

Masterthesis MSc Wirtschaftsinformatik
ZHAW – School of Management and Law

**Geschäfts- und Betriebsmodelle für den Einsatz von Virtual Reality Anwendungen
in der beruflichen Grundbildung**

Student

Philip Cavicchiolo

Matrikelnummer: 09-743-311

Betreuungsperson

Elke Brucker-Kley

Semester

Frühling 2023

Abgabedatum

31.05.2023

Management Summary

Die digitale Transformation und die Entwicklung neuer Technologien schreitet schnell voran und hat Auswirkungen auf viele unserer Lebensbereiche. In diesem Zusammenhang kommt jeweils die Frage auf, wie sinnvoll ist der Einsatz der neuen Technologie in einem definierten Anwendungsbereich und ab wann lohnt sich die Investition in die Technologie, respektive wie kann die neue Technologie gewinnbringend eingesetzt werden.

Eine dieser Technologien ist die Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR), welche für die Entwickler, Betreiber und Nutzer eine neue Herausforderung darstellt. Die Technologie wurde bereits breit erforscht und es liegen diverse Erkenntnisse vor, welche aufzeigen, wie und wo Virtual Reality eingesetzt und welcher Nutzen dabei erzielt werden kann. Eines dieser Einsatzgebiete ist die Aus- und Weiterbildung. Es konnte bereits durch andere Arbeiten aufgezeigt werden, dass in der Aus- und Weiterbildung ein höherer Lernerfolg erzielt werden kann und die Ausbildung in virtuellen Welten Risiken und Gefahren für die Auszubildenden minimieren kann. Hierzu gibt es auch Arbeiten, welche insbesondere die berufliche Grundbildung betrachten, wo der gesteigerte Lernerfolg aufgezeigt werden konnte. Trotzdem hat sich die Technologie bisher nicht am Markt durchgesetzt. Hier setzt die vorliegende Arbeit an, weshalb die zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit wie folgt lautet:

Wie müssen Geschäfts- und Betriebsmodelle für die Entwicklung, den Vertrieb und die Nutzung von Virtual Reality Lerneinheiten in der beruflichen Grundbildung ausgestaltet sein und was sind die einzelnen Geschäftsmodelle für die daran beteiligten Anspruchsgruppen?

Damit diese Frage beantwortet werden kann, wurden zuerst die Grundlagen im Umfeld von Virtual Reality erarbeitet, so dass ersichtlich wird, was heute bereits umgesetzt ist und wo man ansetzen kann. Es wurde sowohl die technische Maturität betrachtet als auch die bisher erarbeiteten Forschungsergebnisse, welche vor allem auf mögliche Einsatzszenarien hin untersucht wurden. Weiter wurde die Berufsbildungslandschaft betrachtet und aufgezeigt, welche Akteure sich darin befinden und welche neu dazu kommen, wenn virtuelle Realitäten in der beruflichen Grundbildung eingesetzt werden. Auf dieser Basis wurden die Aufgaben, Ziele und Anforderungen der einzelnen Anspruchsgruppen mittels qualitativen Interviews erhoben und daraus Betriebsmodellvarianten und passende Geschäftsmodelle dazu entwickelt, welche danach mit den Anspruchsgruppen überprüft und bewertet wurden.

Es konnten insgesamt vier Betriebsmodelle erarbeitet werden und dazu sechs Geschäftsmodelle. Die verschiedenen Betriebsmodelle enthalten dabei mehr oder weniger

Beteiligte, je nach deren Ausgestaltung. Die sechs Geschäftsmodelle dazu können in drei von vier Betriebsmodellvarianten angewendet werden, während eines davon in allen Betriebsmodellvarianten als sinnvoll erachtet wird. Die Geschäftsmodelle zeigen auch, dass die Bedürfnisse bezüglich des Inhalts und dem dazugehörigen Wertversprechen jeweils pro Lernort der beruflichen Grundbildung unterschiedlich sind, die Ausgestaltung der Geschäftsmodelle aber ähnlich ist.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	2
1.2	Stand der Forschung (sog. «State-of-the-Art»)	3
1.3	Zielsetzung	5
1.4	Forschungsfrage	6
1.5	Forschungsmethode	7
1.5.1	Wahl der Rahmenmodelle	7
1.5.2	Ausgestaltung des Forschungsprozesses	9
2	Grundlagen	11
2.1	Begriffsdefinition	12
2.2	Wertschöpfungskette für VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung.....	13
2.3	Allgemeiner Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendungen	14
2.4	Identifikation der Anspruchsgruppen	17
2.5	Finanzierung der beruflichen Grundbildung in der Schweiz.....	21
3	Anforderungs- und Zielerhebung der Anspruchsgruppen mittels Interviews	22
3.1	Erkenntnisse und Resultate zum Lernort Betrieb	23
3.2	Erkenntnisse und Resultate zum Lernort Berufsfachschule	25
3.3	Erkenntnisse und Resultate zur Herstellung von VR-Anwendungen.....	27
3.4	Erkenntnisse und Resultate zur technischen Maturität.....	29
3.5	Erkenntnisse und Resultate zum existierenden Einsatz.....	30
3.6	Fehlende Erkenntnisse und Resultate	32
3.7	Zusammenfassung Erkenntnisse und Resultate.....	33

4	Ziele und Anforderungen der Anspruchsgruppen für VR in der beruflichen Grundbildung.....	34
5	Erarbeitung möglicher Betriebsmodellvarianten.....	38
5.1	Betriebsmodellvariante 1	39
5.2	Betriebsmodellvariante 2	40
5.3	Betriebsmodellvariante 3	41
5.4	Betriebsmodellvariante 4.....	41
5.5	Kritische Betrachtung der Betriebsmodellvarianten.....	42
6	Erarbeitung möglicher Geschäftsmodelle.....	43
6.1	Potenzielle Kunden und mögliches Wertversprechen.....	43
6.2	Geschäftsmodell «Innovativer Betrieb»	45
6.3	Geschäftsmodell «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche»	48
6.4	Geschäftsmodell «Geräteschulungen mittels VR-Anwendungen»	49
6.5	Geschäftsmodell «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte».....	51
6.6	Geschäftsmodell «Theorie mit VR-Anwendung vermitteln».....	52
6.7	Geschäftsmodell «Logistikpartner für VR-Hardware»	54
7	Bewertung der Anwendung der Geschäftsmodelle in den Betriebsmodellen	55
8	Überprüfung der Betriebsmodelle mit den dazugehörigen Geschäftsmodellen durch die Anspruchsgruppen.....	57
9	Diskussion der Ergebnisse	60
10	Weiterführende Arbeiten.....	62
11	Literaturverzeichnis	64
A1	Interviewleitfaden Fachexperte Technik.....	70
A2	Interviewleitfaden Berufsfachschulen	73

A3 Interviewleitfaden Hersteller	74
A4 Interviewleitfaden Ausbildungsbetrieb	75
A5 Interviewleitfaden bestehender Einsatz.....	76
A6 Allgemeiner Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR- Anwendung	77
A7 Aggregation des Prozesses gemäss Wertschöpfungskette.....	78
A8 Betriebsmodell Variante 1 - sehr divers	79
A9 Betriebsmodell Variante 2 - divers.....	80
A10 Betriebsmodell Variante 3 - Hersteller / Lernorte.....	81
A11 Betriebsmodell Variante 4 – Minimalvariante.....	82
A12 Value Proposition Canvas "Innovativer Betrieb"	83
A13 Business Model Canvas "Innovativer Betrieb"	84
A14 Value Proposition Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche».....	85
A15 Business Model Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche».....	86
A16 Value Proposition Canvas «Geräteschulungen mittels VR-Anwendungen» ..	87
A17 Business Model Canvas "Geräteschulung mittels VR-Anwendung"	88
A18 Value Proposition Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»...	89
A19 Business Modell Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte».....	90
A20 Value Proposition Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln"	91
A21 Business Model Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln	92
A22 Value Proposition Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"	93

A23 Business Model Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware" 94

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Begriffsdefinition	13
Tabelle 2: Analyse der Anspruchsgruppen für VR in der beruflichen Grundbildung....	19
Tabelle 3: Beitrag in Bezug auf die Wertschöpfungskette	20
Tabelle 4: Aufgaben / Ziele und Anforderungen der Anspruchsgruppen von VR in der beruflichen Grundbildung	38
Tabelle 5: Fragebogen Review Betriebsmodelle / Geschäftsmodellvarianten inkl. Bewertung	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Information System Research Framework Hevner (Hevner et al., 2004)..	8
Abbildung 2: Rahmenmodell nach Peffers et al. (2007)	9
Abbildung 3. Wertschöpfungskette VR in der beruflichen Grundbildung.....	13
Abbildung 4: Allgemeiner Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendung	15
Abbildung 5: Stakeholder-Map	21
Abbildung 6: Aggregation des Prozesses gemäss Wertschöpfungskette	38
Abbildung 7: Betriebsmodell Variante 1 - sehr divers	40
Abbildung 8: Betriebsmodell Variante 2 - divers.....	40
Abbildung 9: Betriebsmodell Variante 3 - Hersteller / Lernorte.....	41
Abbildung 10: Betriebsmodellvariante 4 - Minimalvariante.....	42
Abbildung 11: Value Proposition Canvas "Innovativer Betrieb"	46
Abbildung 12: Business Model Canvas "Innovativer Betrieb"	47
Abbildung 13: Value Proposition Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche».....	48
Abbildung 14: Business Model Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche».....	49
Abbildung 15: Value Proposition Canvas «Geräteschulungen mittels VR- Anwendungen».....	50
Abbildung 16: Business Model Canvas "Geräteschulung mittels VR-Anwendung"	50
Abbildung 17: Value Proposition Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»	51
Abbildung 18: Business Modell Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»	52
Abbildung 19: Value Proposition Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln"	53
Abbildung 20: Business Model Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln..	53
Abbildung 21: Value Proposition Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"	54
Abbildung 22: Business Model Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"	55

1 Einleitung

Die digitale Transformation und die Entwicklung neuer Technologien schreitet schnell voran und hat Auswirkungen auf viele unserer Lebensbereiche. In diesem Zusammenhang kommt jeweils die Frage auf, wie sinnvoll ist der Einsatz der neuen Technologie in einem definierten Anwendungsbereich und ab wann lohnt sich die Investition in die Technologie, respektive wie kann die neue Technologie gewinnbringend eingesetzt werden.

Eine dieser Technologien ist die Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR), welche für die Entwickler, Betreiber und Nutzer eine neue Herausforderung darstellt. Die Technologie hat ihren ersten Hype bereits überschritten und versucht sich ihren Platz in definierten Anwendungsgebieten zu sichern (Prange, 2021). Eines dieser Anwendungsgebiete ist die Aus- und Weiterbildung, in welchem die Virtual und Augmented Reality Nutzen stiften kann (Buehler & Kohne, 2019). In der Industrie existieren bereits Anwendungen, welche für die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeitenden eingesetzt werden. Es existieren Ausbildung für Schweißer, wie Soldamatic 4.0, welches mittels AR-Systemen virtuelle Schweißer-Arbeitsplätze zur Verfügung stellt (*WeldPlus*, o. J.). Ein weiteres Beispiel sind Brandschutzübungen bei der Daimler AG. Mit dem Fire Sat 4.0 können Mitarbeiter der Daimler AG den Einsatz von Feuerlöschern in einer virtuellen Realität üben. Dies hat den Vorteil, dass kein Feuer entfacht werden muss, sowie die Feuerlöscher nicht verbraucht werden. Trotzdem lässt sich ein reales Szenario gestalten (Vahrenhorst & Rothfuß, 2019). Es gibt auch Anwendungen in der Luftfahrt (*Interaktives 360° Video Training bei Lufthansa Aviation Training*, o. J.) und der Lehrerausbildung, wo zum Beispiel Unterrichtsstörungen in der virtuellen Welt simuliert werden können (Lugrin et al., 2016). In der beruflichen Grundbildung gibt es ebenfalls erste Prototypen, bei diesen wurde auch miterforscht, welchen Nutzen sie bieten, also ob der Lernende damit besser lernt. Zu nennen sind hier zwei Projekte, zum einen eine Anwendung von der Fachhochschule Nordwestschweiz (FNHW), die in Zusammenarbeit mit der login Berufsbildungs AG entwickelt wurde. In dieser Anwendung wurde eine virtuelle Werkstatt entwickelt, so dass Wartungsarbeiten virtuell trainiert werden konnten (Christ & Hirschi, 2021). Ein weiteres Projekt, das auch den Ausschlag für diese Arbeit gegeben hat, ist das Projekt der Digitalisierungsinitiative der Zürcher Hochschulen (DIZH), in welchem die Virtual Reality als Lernort für die berufliche Grundbildung erforscht wurde und eine prototypische Lerneinheit für Elektromonteure erstellt wurde (Dani, 2022). Alle die genannten Projekte bieten ihre Vorteile, wobei der Einsatz in der industriellen Umgebung meistens von Unternehmen aus kam, die sich Vorteile durch den Einsatz von VR oder AR versprochen haben und deshalb auf die Technologie setzten. Für Unternehmen liegt

der Vorteil auf der Hand, komplexe Szenarien, wie Simulationen, können so gestaltet werden, dass der Nutzer intensiv mit seiner Umgebung interagieren kann. Es können verschiedene Handlungen und deren Auswirkungen simuliert werden (Eisenlauer, 2020).

In der beruflichen Grundbildung ist dasselbe Potenzial wie in der Industrie vorhanden, es können Ausbildung simuliert werden, welche grosse Gefahren bergen oder teuer in der Anwendung sind, womit die Lernenden Situationen mehrmals trainieren können, was in der Realität nicht möglich ist (Zender et al., 2018). Ebenfalls haben die beiden Anwendungen in der Berufsbildung gezeigt, dass es einen gesteigerten Lerneffekt geben kann (Berger et al., 2022). Dieser Effekt war auch bei der Simulation in der Luftfahrt messbar (Journal, 2019) (*Interaktives 360° Video Training bei Lufthansa Aviation Training*, o. J.), so dass daraus geschlossen werden kann, dass der Einsatz von Virtual Reality in der beruflichen Grundbildung den Lernenden einen Vorteil verschaffen kann und sie damit einfacher und besser lernen können. Trotzdem wird die Technologie bisher noch nicht breit in der beruflichen Grundbildung eingesetzt. Dies bringt uns zum Kern der vorliegenden Arbeit, in welcher erforscht werden soll, wie ein Betriebsmodell in der beruflichen Grundbildung ausgestaltet sein muss, damit sich die Technologie durchsetzen kann. Auf diese Problemstellung wird im folgenden Kapitel eingegangen.

1.1 Problemstellung

Wie bereits in der Einleitung dargelegt, haben beide VR-Anwendungen der beruflichen Grundbildung ihren Nutzen für die Ausbildung unter Beweis stellen können, sind aber selten über den Prototypenstand hinausgekommen. Die Gründe dafür sind nicht vollständig ersichtlich. Eine Ausnahme bildet die VoltVR App der bandara GmbH, diese ist mittlerweile in die Kommerzialisierungsphase übergegangen (Berger et al., 2022).

Das Schweizer Berufsbildungssystem kennt drei Lernorte, wie Lehrbetrieb, Berufsschulen und überbetriebliche Kurse (SBFI, 2022). Diese benutzen für die Ausbildung diverse Lernmittel, welche von verschiedenen Akteure erstellt und vertrieben werden. Einerseits erstellen die Lehrpersonen selbst Ausbildungsmittel oder sie verwenden passende Lernmittel von Verbänden und Verlagen. Diese Verlage haben bisher klassische Lernmittel hergestellt, welche sie anschliessend über ihre altbekannten Kanäle vertreiben konnten.

Bei der Verwendung von Virtual Reality Anwendungen in der Ausbildung ist die Ausgangslage eine andere, als wenn sich ein Industriebetrieb dazu entscheidet VR in seiner Aus- und Weiterbildung einzusetzen. Der Industriebetrieb ist ein einzelner Akteur, der ein bestimmtes Ziel mit einem klaren Anwendungsgebiet verfolgt. Er kann selbstständig oder mit einem Partner die Entwicklung der Anwendung vorantreiben, alle Hard- und

Softwarekomponenten für seinen Mitarbeiter bereitstellen und die Lösung somit zielgerichtet betreiben und den Nutzen für sich messen und bewerten. In der beruflichen Grundausbildung mit seinen verschiedenen beteiligten Akteuren ist diese Ausgangslage nicht vorhanden.

Obwohl der Nutzen für die Lernenden klar ersichtlich ist, sind die Herausforderungen für die Nutzung solcher Lösungen breiter verteilt. Es muss jemanden geben, der das Risiko der Entwicklung auf sich nimmt, so dass die Softwarekomponenten entwickelt werden können. Zudem ist eine Infrastruktur für den Betrieb dieser Lösungen notwendig. Dies sind zum einen leistungsfähige Computer und Server, auf welchen die Anwendung betrieben werden kann, auf der anderen Seite müssen Hardwarekomponenten wie Brillen und Steuerungsgeräte zur Verfügung gestellt werden können. Jeder einzelne Teilbereich erzeugt Kosten, welche getragen werden müssen. Das offenbart den Kern der Problemstellung. Es existiert kein Geschäfts- oder Betriebsmodell, in welchem auf Basis der vorhandenen Strukturen und Anspruchsgruppen eine Virtual Reality Lösung in der beruflichen Grundbildung betrieben werden kann, so dass alle beteiligten Akteure daraus einen Mehrwert generieren können. Hier möchte die vorliegende Arbeit ansetzen. Als nächstes soll der aktuelle Forschungsstand ermittelt werden, so dass auf Basis davon die Methode definiert und die Forschungsfrage bearbeitet werden kann.

1.2 Stand der Forschung (sog. «State-of-the-Art»)

In einem zweiten Schritt wird der Stand der Forschung analysiert. Hierzu wurde zuerst ein Literaturreview durchgeführt, so dass Hinweise auf die Problemstellung erarbeitet werden können. Eine erste Suche nach Literatur, welche sich mit Virtual Reality im Bildungsumfeld befasst, bringt viele Resultate hervor. Eine Suche auf «swisscovery plus» mit dem Suchbegriff «Virtual Reality in der Ausbildung» ergibt 1027 Ergebnisse, dieselbe Suche erzielt auf Google Scholar ca. 12500 Ergebnisse. Dies zeigt bereits auf, dass die Forschung zu diesem Thema im Bildungsumfeld sehr aktiv ist.

Einen ersten Blick auf die Resultate zeigt auf, dass die Resultate in zwei Bereiche unterteilt werden können. Der eine Bereich geht auf effektive VR-Anwendung und deren Erfolg respektive Misserfolg in der Aus- und Weiterbildung ein. Der andere Bereich fokussiert auf die Technik, die Nutzungspotentiale und deren Einsatzgebiete.

Korbel und Zarnekow haben bereits aufgezeigt, dass heute zahlreiche Lösungen existieren, welche in unterschiedlichen Branchen genutzt werden. Dabei verfolgen die Anwendungen und Lösungen Ziele wie, die Prozess- und Organisationsqualität zu verbessern, Zeit und Kosten zu sparen oder Innovationen umzusetzen. Daraus sollen neue

Geschäftsmodelle umgesetzt werden können, die die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens sicherstellen oder erhöhen (Korbel & Zarnekow, 2022).

VR-Anwendung können dabei verschiedene Tätigkeiten unterstützen. Dies sind zum einen die Visualisierung komplexer Sachverhalte, deren Modellierung und Simulation, den Wissensaustausch, sowie die innerbetriebliche Kommunikation und Zusammenarbeit und die externe Unternehmenskommunikation (Knoll & Stieglitz, 2022). Im Kontext dieser Arbeit ist vor allem der Punkt des Wissensaustausch interessant. Hierzu gibt es ebenfalls viel Literatur und die Autoren haben darin vor allem aufgezeigt, dass der Einsatz in der Wissensvermittlung in folgenden Bereich Sinn macht. Zum einen das Training von Verkaufs- oder Beratungsgesprächen und das Training von interpersonellen Konfliktlösungen oder in der Realität schwer oder nur kostenintensiv nachstellbare Situationen. Ebenfalls möglich sind das Sicherheitstraining für gefährliche Arbeitsorte oder das Trainieren von komplexen Servicefällen, sicherheitsrelevanten Arbeitsabläufen und Reparaturen (Grassini & Laumann, 2020).

Aber nicht nur in der Arbeitswelt werden VR-Anwendung eingesetzt, es gibt auch für die Anwendung im schulischen Kontext verschiedene Ansätze, wie virtuelle Realitäten das Lernen sowie das Lehren unterstützen können. Hierzu gibt es ebenfalls Forschungsarbeiten, die diesen Bereich beleuchten. Zu nennen ist hier die Arbeit von Zehnder und Weise, die versucht haben aufzuzeigen, was im Umfeld der Bildung von VR und AR erwartet wird und was heute bereits funktioniert, respektive wo noch Entwicklungs- und Forschungspotential besteht (Zender et al., 2018). Sie halten darin zum Beispiel fest, dass in den kommenden Jahren/Jahrzehnten eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit von verschiedenen Fachdisziplinen wie der Didaktik, der Informatik und der Psychologie unabdinglich ist (Zender et al., 2018). Dabei geht es nicht nur um die technische Umsetzung, sondern auch um die Entwicklung von didaktisch passenden Konzepten. Dasselbe halten Bower et al. in ihrer Arbeit fest, in welcher sie die Potentiale und Einsatzgebiete von Augmented Reality betrachteten (Bower et al., 2014). Gestützt wird diese Aussage durch weitere Arbeiten, die sich ebenfalls diesem Thema annahmen, wie Kangdon Lee (Lee, 2012), Mathis Prange (Prange, 2021) oder Klaus Jenewein und Michael Schenk (Jenewein & Schenk, 2010).

Im zweiten Bereich existieren diverse Studien, die aufzeigen, dass der Einsatz von Virtual Reality in der Aus- und Weiterbildung ein Nutzen bieten und sich der Lernerfolg verstärken lässt. Schweiger et al. haben dies in ihrer Arbeit vertieft untersucht und dabei aufzeigen können, dass eine immersive Erfahrung durch VR das Erinnerungsvermögen unterstützt, indem das Gelernte länger behalten und tiefgründiger verstanden wird als

ohne den Einsatz von VR-Technologie (Schweiger et al., 2022). Hierzu haben sie in ihrer Arbeit diverse Forschungsarbeiten zum Thema untersucht und daraus die vorhergehende Erkenntnis abgeleitet. Ebenfalls bietet hier die Forschungsstudie zur VR-Anwendung in der beruflichen Grundbildung von Berger et al. eine Erkenntnis zum Lernerfolg mittels VR-Anwendungen. In dieser Arbeit wurde, wie in der Einleitung erwähnt, der Einsatz von einer VR-Anwendung in der beruflichen Grundbildung und deren Auswirkung auf den Lernerfolg untersucht, mit dem Ergebnis, dass virtuelle Erfahrungs- und Lernräume das Lernen unterstützen und für den Aufbau von beruflichen Kompetenzen wirksam sein können (Berger et al., 2022).

Nachdem aufgezeigt wurde, dass es bereits viele Arbeiten gibt, die sich mit dem Einsatz von virtuellen Realitäten in der Bildung befassen, soll im nächsten Abschnitt die Zielsetzung herausgearbeitet werden, die in dieser Arbeit beantwortet werden soll.

1.3 Zielsetzung

In den vorherigen Kapiteln wurde eine Einleitung zum Thema geben, sowie die Problemstellung von Virtual Reality Anwendungen in der beruflichen Grundbildung aufgezeigt. In einem nächsten Schritt sollen die Ziele für die Arbeit definiert werden.

Das grundsätzliche Ziel soll sein, dass Varianten von Betriebsmodellen für die Virtual Reality Anwendungen in der beruflichen Grundbildung erarbeitet werden. Dies beinhaltet mehrere Teilziele. Zum einen soll ausgearbeitet werden, welche Lernorte, welche Anforderungen und Rahmenbedingungen für den Einsatz von VR-Anwendungen haben. Dies betrifft vor allem die drei Lernorte Betrieb, Berufsschule und Überbetrieblicher Kurs, wobei die Arbeit den Fokus auf die Berufsschule legen möchte. Aus Gesprächen mit den verschiedenen Anspruchsgruppen, wie Verbände, Berufsschulen und Anbietern von Überbetrieblichen Kursen, welche im Vorfeld zu dieser Arbeit geführt wurden, konnte abgeleitet werden, dass die Berufsschulen schweizweit betrachtet, eine ähnliche Ausgangslage haben. Aus diesen Gesprächen hat sich auch ergeben, dass die Betriebe und die Überbetrieblichen Kurse sehr divers aufgestellt sind und dies von Branche zu Branche variiert. Sie sollen ebenfalls betrachtet werden, stellen aber nicht den Hauptfokus der Arbeit dar.

Der Fokus bei den Berufsschulen liegt auf dem Betrieb und der Nutzung der Anwendung. Darin soll geklärt werden, was die verschiedenen Bestandteile von VR-Anwendungen an Kosten und Aufwand auslösen und über welchen Zeitraum sie benutzt werden können. Mit diesen Erkenntnissen sollen Betriebsmodelle für die Lernorte abgeleitet werden können und dazu mögliche Geschäftsmodelle erstellt werden, die aufzeigen sollen, wie mit den Kosten umgegangen werden kann.

Ebenfalls betrachtet werden soll die Herstellung und der Vertrieb der VR-Anwendungen. Hierzu soll aufgezeigt werden, was an Aufwänden und Kosten bei der Erstellung von VR-Anwendungen anfallen und was gegebenenfalls Synergien sind, die darin genutzt werden können, so dass den Verlagen und anderen Vertriebspartnern aufgezeigt werden kann, wie allfällige Geschäftsmodelle für VR-Anwendungen ausgestaltet sein können. Hierzu sollen nach Möglichkeit auch die Verlage befragt werden, so dass ihre Anforderungen und Rahmenbedingungen mitbetrachtet werden können.

Zusammengefasst kann das Ziel der Arbeit so formuliert werden, dass für die Ersteller und Vertriebspartner Geschäftsmodelle entwickelt werden sollen und für die Lernorte Betriebsmodelle von VR-Anwendungen. Darin enthalten sind mögliche Finanzierungsquellen und Kostenstrukturen, so dass aufgezeigt werden kann, wie sich die einzelnen Revenue Streams ausgestalten lassen. Im nächsten Kapitel wird aus der Problemstellung und der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit die Forschungsfrage mit ihren Teilfragen abgeleitet.

1.4 Forschungsfrage

Aus der ausgeführten Problemstellung und den genannten Zielen der Arbeit lässt sich eine Forschungsfrage ableiten, welche weitere Teilfragen beinhaltet. Die zentrale Forschungsfrage kann wie folgt formuliert werden:

- Wie müssen Geschäfts- und Betriebsmodelle für die Entwicklung, den Vertrieb und die Nutzung von Virtual Reality Lerneinheiten in der beruflichen Grundbildung ausgestaltet sein und was sind die einzelnen Geschäftsmodelle für die daran beteiligten Anspruchsgruppen?

Diese Forschungsfrage lässt in die folgenden Teilfragen aufteilen:

- Welche Anspruchsgruppen gibt es in der beruflichen Grundbildung im Zusammenhang mit der Ausgestaltung und Nutzung von Virtual Reality?
- Was sind die Aufgaben und Ziele der einzelnen Anspruchsgruppen und die daraus abgeleiteten Anforderungen?
- Welche Anspruchsgruppe leistet welchen Beitrag in Bezug auf die Wertschöpfungskette (Entwicklung, Vertrieb und Nutzung) von VR-Anwendungen?
- Welche Strukturen, wie Infrastrukturen, müssen für einen erfolgreichen Einsatz geschaffen werden?
- Wodurch und von welchen Akteuren werden die Aufgaben finanziert?
- Was sind mögliche Vertriebsmodelle und daraus abgeleitete Geschäftsmodelle?

- Was sind mögliche Betriebsmodelle für die drei Lernorte?
- Wie kann ein lernortübergreifender Einsatz gewährleistet werden?

Nach der Beantwortung der Forschungsfrage und der darin enthaltenen Teilfragen, sollen validierte Betriebsmodelle entstehen und darauf basierend Geschäftsmodellvarianten aufgezeigt werden können. Wie das angegangen wird, zeigt das nächste Kapitel auf.

1.5 Forschungsmethode

Im nachfolgenden Kapitel soll dargelegt werden, wie das methodische Vorgehen der vorliegenden Arbeit aufgebaut ist. Zuerst soll aufgezeigt werden, in welchem Forschungsbereich die Arbeit angesiedelt ist. Darauf folgend wird das grundlegende Framework für die Forschung präsentiert. Die einzelnen Bestandteile des Frameworks werden dann mit Forschungsmethoden hinterlegt, welche effektiv aufzeigen, wie die einzelnen Elemente des Frameworks bearbeitet werden.

1.5.1 Wahl der Rahmenmodelle

Die vorliegende Arbeit soll ein praktisches Problem lösen, welches in der Problemstellung und Zielsetzung aufgezeigt wurde. Das identifizierte praktische Problem ist das Betriebsmodell für Virtual Reality Anwendungen in der beruflichen Grundbildung, zu welchem auch Geschäftsmodelle aufgezeigt werden sollen. Daraus kann geschlossen werden, dass der Forschungsbereich im Design Science Research zu verorten ist und das grundlegende Rahmenmodell aus diesem Forschungsbereich stammen soll. Das grundsätzliche methodische Vorgehen dazu wird anhand des Design Science Research Frameworks nach Hevner (Hevner et al., 2004) aufgebaut. Zu diesem Framework wurden Guidelines (Hevner & Chatterjee, 2010) formuliert, an welchen sich die vorliegende Arbeit orientiert.

Im Rahmenmodell nach Hevner wird der Forschungsprozess von zwei Komponenten beeinflusst. Dies ist zum einen die Umwelt oder das Umfeld, in welchem die Forschung ansetzt. Diese Komponente definiert die Relevanz der Forschung, da daraus die Geschäftsanforderung (Business Need) abgeleitet wird. Hierzu gibt es drei Teilbereiche, welche analysiert werden sollen. Dies sind die Personen, die Organisationen und die Technologien, die darin involviert sind. Die andere Komponente stellt die Wissensbasis dar, welche im Forschungsprozess angewendet werden. Die Wissensbasis stellt das Fundament in Form von Theorien, Rahmenmodellen, etc. für die Forschung zur Verfügung und auch die Methoden, welche beim Ausführen der Forschung für die Anwendung der Theorien und Rahmenmodelle benutzt werden können (Hevner et al., 2004). Im Zentrum des Rahmenmodells steht der Forschungsprozess, welcher iterativ ausgeführt werden kann. Er besteht aus der Bildung von Theorien und Artefakten, welche über ein Assessment evaluiert werden, woraus Inputs für eine Verfeinerung der Theorien und Artefakte

entstehen (Hevner et al., 2004). Das Rahmenmodell nach Hevner ist in der Abbildung 1 ersichtlich.

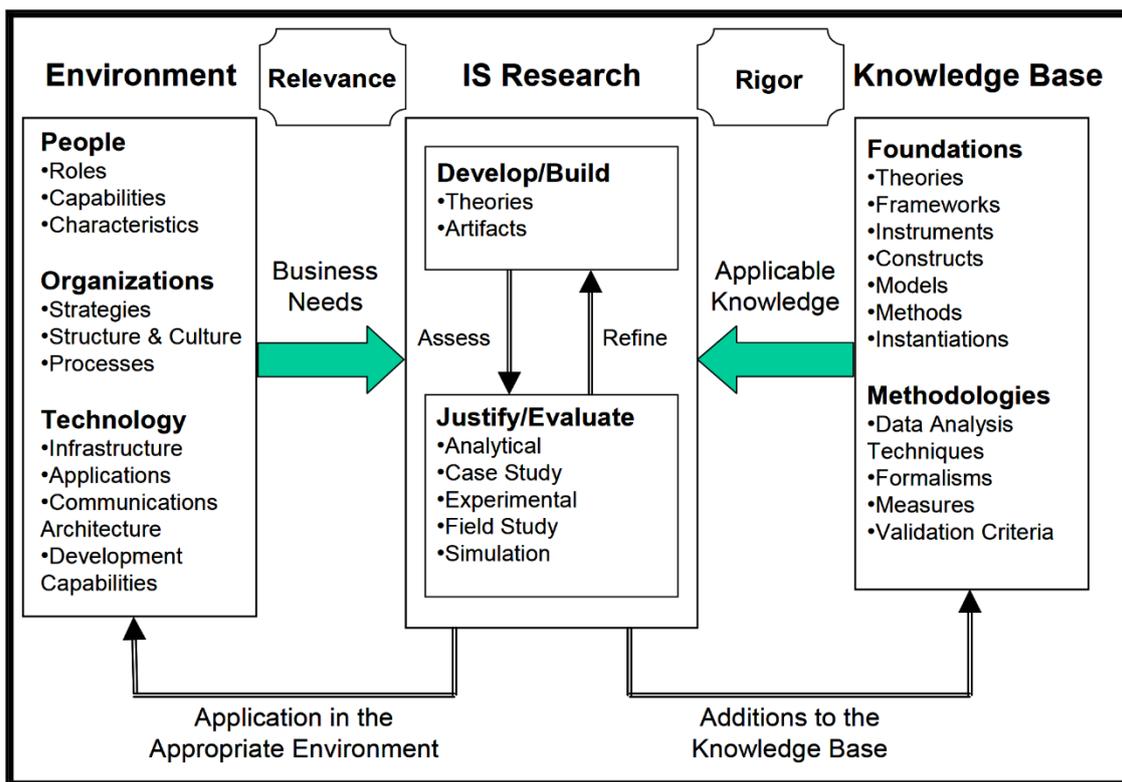


Abbildung 1: Information System Research Framework Hevner (Hevner et al., 2004)

Damit das Umfeld ermittelt werden kann, in welchem sich die Forschung bewegt, soll auf Basis der Wertschöpfungskette nach Porter (Porter, 1985) aufgezeigt werden, welche Aktivitäten gemäss den Lebenszyklusphasen von IT-Anwendungen (Zarnekow et al., 2004) wann, von wem und mit welchen Mitteln durchgeführt werden können. Damit dies ermittelt werden kann, sollen qualitative Interviews (Mayring, 2016) mit den Anspruchsgruppen durchgeführt werden. Dies definiert den Relevance Cycle nach Hevner. Darin soll ermittelt werden, wer die involvierten Akteure sind, was für organisationale Strukturen vorhanden sind, wie die technologischen Strukturen ausgestaltet sind und wo das Probleme und die Möglichkeiten sind (Hevner et al., 2004). Dazu soll aus dem Buch «Digitale Geschäftsmodell - Innovation mit Augmented Reality und Virtual Reality» Methoden und Fragenkataloge entnommen werden (Grothus et al., 2021). Das Ziel liegt darin den Anwendungskontexts festzulegen und abzugrenzen, die Anforderungen an das zu erarbeitende Artefakt zu bestimmen und die Kriterien zu definieren, welche das Artefakt als erfolgreich charakterisieren (Hevner et al., 2004). Damit wird die externe Validität und somit die wissenschaftliche Relevanz der Arbeit sichergestellt (Dilger, 2012).

Im Rigor Cycle sollen, wie bereits erwähnt, vorhandene Theorien, Rahmenmodelle, Methoden, etc. evaluiert werden, welche den Forschungsprozess unterstützen (Hevner et al., 2004). Aus dem Rigor Cycle soll die Wertschöpfungskette und der

Lebenszyklus von VR-Anwendungen analysiert werden, sodass auf bestehendes Wissen verwiesen werden kann. Zudem sollen aber auch die heutigen Vertriebsstrukturen ermittelt werden. Darin enthalten sollten die Kostenstrukturen, sowie die Value und Revenue Streams sein. Weiter sollen in der Anwendung ähnliche Geschäftsmodelle ermittelt werden, auf welche sich im Forschungsprozess bezogen werden kann. Das Ziel des Rigor Cycle liegt darin, die Wissenschaftlichkeit der Arbeit und damit auch die Relevanz der Arbeit sicherzustellen (Dilger, 2012).

Als Forschungsprozess wird das Rahmenmodell nach Peffers et al. angewendet, welches in der Abbildung 2 ersichtlich ist. Das Rahmenmodell wurde gewählt, da es den zu bearbeitenden Forschungsprozess am besten unterstützt. Das Rahmenmodell besteht aus sechs Schritten, von welchen die Schritte zwei bis sechs iterativ ausgeführt werden können (Peffers et al., 2007), was auch im Rahmenmodell nach Hevner gefordert wird (Hevner et al., 2004). Weiter bietet das Modell vier Einstiegspunkte für die Forschung,

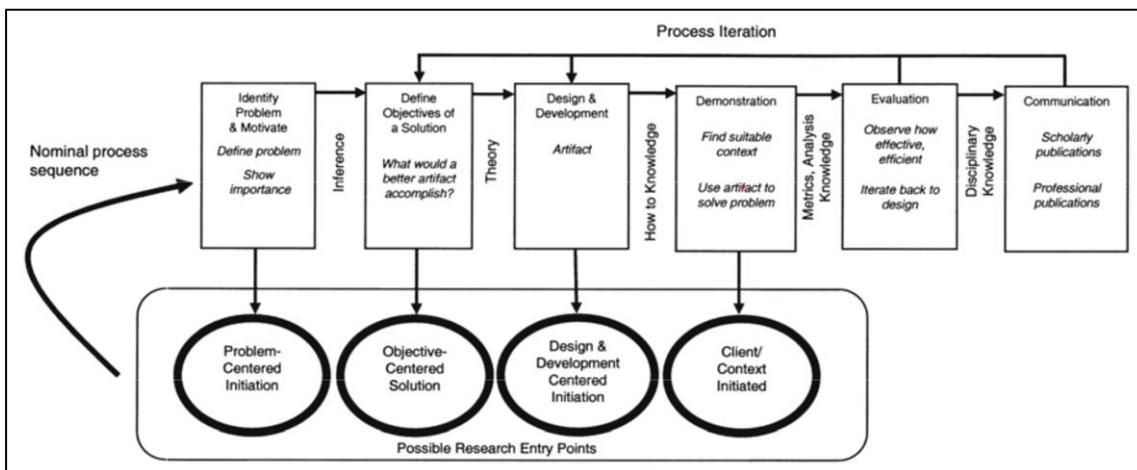


Abbildung 2: Rahmenmodell nach Peffers et al. (2007)

wobei der erste Einstiegspunkt für die vorliegende Arbeit als passend betrachtet wird, da die Forschung aufgrund eines identifizierten Problems in der Realität ausgelöst wurde (Peffers et al., 2007).

Im nachfolgenden Kapitel sollen nun die einzelnen Schritte aus dem Rahmenmodell nach Peffers beschrieben werden, wie diese in der vorliegenden Arbeit umgesetzt und unterstützt werden.

1.5.2 Ausgestaltung des Forschungsprozesses

In einem ersten Schritt im Rahmenmodell nach Peffers wird das Problem identifiziert und die Motivation für die Bearbeitung dargelegt. Hierzu soll das Problem genau analysiert und definiert werden. Einen ersten Ansatz dazu gibt bereits die Einleitung und die Problemstellung am Anfang dieses Dokuments. Diese Analyse soll mit qualitativen Interviews (Mayring, 2016) mit verschiedenen Anspruchsgruppen weiter ausdifferenziert werden

und mit einer Literaturrecherche unterstützt werden. Für die Interviews werden Hersteller von VR-Anwendungen, Vertriebspartner wie Verlage und Händler von Lehrmitteln, Lernorte wie Berufsschulen, Betriebe und Anbieter Überbetrieblicher Kurse mittels qualitativen Interviews befragt. Ebenfalls sollen Experten aus dem Thema befragt werden, welche aus einer monetären Betrachtung heraus neutral dem Thema gegenüberstehen. Diese sollen in der angewandten Forschung gesucht werden. Nach der Problem Identifikation soll die Wichtigkeit dieses Themas formuliert werden können.

In zweiten Schritt werden die Ziele oder Anforderungen der angestrebten Lösung identifiziert, hierzu dienen ebenfalls die Antworten aus den qualitativen Interviews aus dem vorangegangenen Schritt. Die Antworten sollen auf formulierte Anforderungen und Stolpersteine hin untersucht werden. Ebenfalls soll versucht werden, daraus Schlüsselfaktoren für den Erfolg der angedachten Lösung zu formulieren. Die zentrale Frage, die es zu beantworten gibt, lautet, welche Bestandteile des Betriebsmodells bringen den Erfolg? Die erarbeitenden Resultate werden als Basis für den nächsten Schritt benötigt.

Der dritte Schritt dient der Entwicklung des Artefakts, dass das identifizierte Problem lösen soll. In diesem Schritt können auch mehrere Artefakte im Sinne von Lösungsvarianten entwickelt werden. Die Ausgestaltung soll als Modell dargestellt werden, in welchem die Aufgaben und Pflichten der einzelnen am Prozess beteiligten Anspruchsgruppen aufgezeigt werden können. Die Basis für den Prozess legt die Wertschöpfungskette nach Porter (Porter, 1985), an welcher sich das Modell orientieren soll. Dazu wird ein Prozess erstellt, für welche die Notation von BPMN 2.0 (Freund, 2014) verwendet wird. Das Modell selbst wird mittels einer eigenen Darstellung modelliert.

Im vierten Schritt soll die Instanziierung erfolgen, in welcher anhand des entwickelten Betriebsmodell aufgezeigt werden soll, wie das Betriebsmodell für eine VR-Anwendung in der beruflichen Grundbildung konkret ausgestaltet wird. In diesem Schritt sollen auch die Kosten- und Gewinnstrukturen aufgezeigt werden, also das Geschäftsmodell der jeweiligen Beteiligten. Ebenfalls soll der Nutzen ausformuliert werden, so dass die Basis für den nächsten Schritt gelegt werden kann. Damit diese Punkte strukturiert angegangen werden können, werden zum einen Value Proposition Canvas erstellt, welche dazu dienen das Wertversprechen der Geschäftsmodelle strukturiert aufzuzeigen (Osterwalder et al., 2015). Das Value Proposition Canvas stellt das zentrale Element des Business Model Canvas dar, welches danach erstellt wird. Das Business Model Canvas stellt ein Framework für die Visualisierung und Strukturierung von Geschäftsmodellen dar. Darin werden die zentralen Bestandteile der Geschäftsmodelle dargestellt. Dabei handelt es sich um die Schlüsselpartner, -ressourcen und -aktivitäten, welche aufzeigen welche

Partner und Ressourcen benötigt werden, sowie, welche Aktivitäten im Kern des Geschäftsmodell stehen. Weiter sind darin die Kundensegmente enthalten, welche die Zielgruppe des Geschäftsmodells darstellen. Über die Kanäle wird dargestellt, wie man den Kunden erreicht, so dass er vom Angebot profitieren kann. Ebenfalls wird aufgezeigt, wie die Kundenbeziehungen gepflegt werden können, so dass die Kunden auch Kunden bleiben. Ein weiterer Bestandteil sind die Kostenstrukturen, worin dargestellt wird, wo das Kosten in dem Geschäftsmodell entstehen. Dazu werden auch die Revenue Streams aufgezeigt, worüber erkennbar wird, wie das man mit dem Geschäftsmodell Geld verdienen kann. Das zentrale Element des Businessmodell Canvas stellt das Wertversprechen dar, welches zuvor in den Value Proposition Canvas erstellt und in die Business Modell Canvas übertragen wird (Osterwalder et al., 2010).

Im fünften Schritt soll das erarbeitete Artefakt auf seinen Nutzen hin überprüft werden. In dieser Evaluationsphase werden, die eingangs befragten Anspruchsgruppen erneut befragt. Dieses Mal soll ein strukturiertes Interview (Mayring, 2016) durchgeführt werden, um zu erkennen, ob das erarbeitete Artefakt das eingangs formulierte Problem löst und den Anforderungen entspricht. Dazu soll ein Bewertungsraster mit einer Likert-Skala erarbeitet werden, so dass eine effektive Aussage zur Problemlösung getätigt werden kann.

Im sechsten Schritt sollen die Ergebnisse kommuniziert werden, dies geschieht mittels der Ausformulierung dieser Arbeit. Darin sollen auch identifizierte Defizite, eine kritische Betrachtung der Forschungsergebnisse und daraus abgeleitet Empfehlungen für weitere Forschungsarbeiten formuliert werden. Nachdem der Forschungsprozess dargelegt wurde, wird im nächsten Schritt die Grundlage für die Forschung gelegt und der Forschungsprozess gestartet werden.

2 Grundlagen

In einem ersten Schritt sollen die Grundlagen erarbeitet werden. Hierzu werden zuerst wichtige Begriffe definiert, die für das Verständnis wichtig sind. Danach wird die Wertschöpfungskette für die Anwendung von Virtual Reality in der beruflichen Grundbildung ermittelt. Diese soll helfen zu verstehen, was alles für die erfolgreiche Ausgestaltung von VR in der beruflichen Grundbildung benötigt wird und wie die Wertschöpfung aufeinander aufbaut. Diese Wertschöpfungskette dient danach dazu die Aufgaben der einzelnen Akteure im Betriebsmodell zu definieren, welche im weiteren Verlauf der Arbeit ermittelt werden. Aber auch um die einzelnen Bestandteile für eine erfolgreiche Ausgestaltung des Betriebsmodells zu eruieren und um die nötigen Abgrenzungen für diese Arbeit zu

definieren. Zunächst werden im nachfolgenden Abschnitt die wichtigsten Begriffe für die vorliegende Arbeit wiedergegeben.

2.1 Begriffsdefinition

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die wichtigsten Begriffe im Kontext dieser Arbeit aufgeführt und beschrieben:

Begriff	Definition
berufliche Grundbildung	Die berufliche Grundbildung in der Schweiz ist ein Bildungssystem. Es umfasst eine duale Ausbildung, bei der die Lernenden sowohl in einem Ausbildungsbetrieb als auch in der Berufsfachschule lernen. Die berufliche Grundbildung zielt darauf ab, den Lernenden die erforderlichen beruflichen Fähigkeiten, Kenntnisse und Kompetenzen zu vermitteln, um erfolgreich in einem bestimmten Berufsfeld zu arbeiten. Während der Ausbildung erwerben die Lernenden praktische Fähigkeiten am Arbeitsplatz und erhalten theoretisches Wissen in der Schule. Die berufliche Grundbildung ist ein wichtiger Bestandteil des schweizerischen Bildungssystems und bietet den Lernenden eine solide Grundlage für ihren zukünftigen beruflichen Werdegang (SBFI, 2022).
Virtual Reality (VR)	Virtual Reality (VR) ist eine nicht existierende, künstliche Umgebung, die es einer Person ermöglicht, in eine immersive und interaktive virtuelle Welt einzutauchen. Durch den Einsatz von spezieller Hardware wie VR-Brillen und -Controllern kann der Benutzer visuelle, akustische und haptische Reize wahrnehmen und mit der virtuellen Umgebung interagieren. VR erzeugt eine Illusion von Präsenz, indem es dem Benutzer das Gefühl vermittelt, physisch in der virtuellen Welt präsent zu sein. Diese Technologie wird eingesetzt, um realistische Simulationen, 3D-Visualisierungen und immersives Lernen zu ermöglichen. (Knoll & Stieglitz, 2022)
Betriebsmodell	Das Betriebsmodell, so wie es in dieser Arbeit verstanden wird, gibt die Ausgestaltung der Wertschöpfungskette wieder. Darin sind alle Hauptaktivitäten enthalten, welche für die Wertschöpfung relevant sind. Weiter werden darin die Beteiligten und ihre Aufgaben erfasst. Aus den einzelnen Aktivitäten können danach Geschäftsmodelle abgeleitet werden.

Geschäftsmodell	Das Geschäftsmodell (Englisch Business Model) zeigt die logischen Zusammenhänge auf, die für die Erzeugung von Mehrwert für den Kunden durch ein Unternehmen nötig sind und wie dadurch ein Ertrag gesichert werden kann. Das Geschäftsmodell beschreibt, wie ein Unternehmen seine Produkte oder Dienstleistungen entwickelt, produziert, vermarktet, vertreibt und seine Kundenbeziehungen aufbaut und pflegt. Es legt ebenfalls fest, wie das Unternehmen mit Lieferanten, Partnern und anderen Stakeholdern interagiert (Grösser, o. J.)
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 1: Begriffsdefinition

Nachdem die wichtigsten Begriffe für diese Arbeit definiert wurden, wird im nächsten Kapitel die Wertschöpfungskette für eine VR-Anwendung in der beruflichen Grundbildung ermittelt.

2.2 Wertschöpfungskette für VR-Anwendungen in der berufliche Grundbildung

Nach Porter kann die Wertschöpfungskette in zwei Teile aufgeteilt werden, in die fünf Primäraktivitäten und vier Unterstützungsaktivitäten. Im Kontext dieser Arbeit werden die Unterstützungsaktivitäten nicht betrachtet, sondern nur auf die Primäraktivitäten eingegangen. Dies sind die folgenden fünf Aktivitäten: interne Logistik, Produktion, externe Logistik, Marketing & Verkauf und Service (Porter, 1985). Der Service bezieht sich im Kontext dieser Arbeit auf die Nutzung der Anwendung und den damit verbundenen Aufgaben. Ebenfalls betrachtet werden muss die Ausphasung von Versionen und die Evolution von neuen Versionen, weshalb die Wertschöpfungskette in Anlehnung an den Softwarelebenszyklus mit der Ausphasung ergänzt wird (Balzert, 2011). In der Abbildung 3 ist die Wertschöpfungskette für VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung ersichtlich. Für jede Primäraktivität sind dazugehörigen Aufgaben ersichtlich.

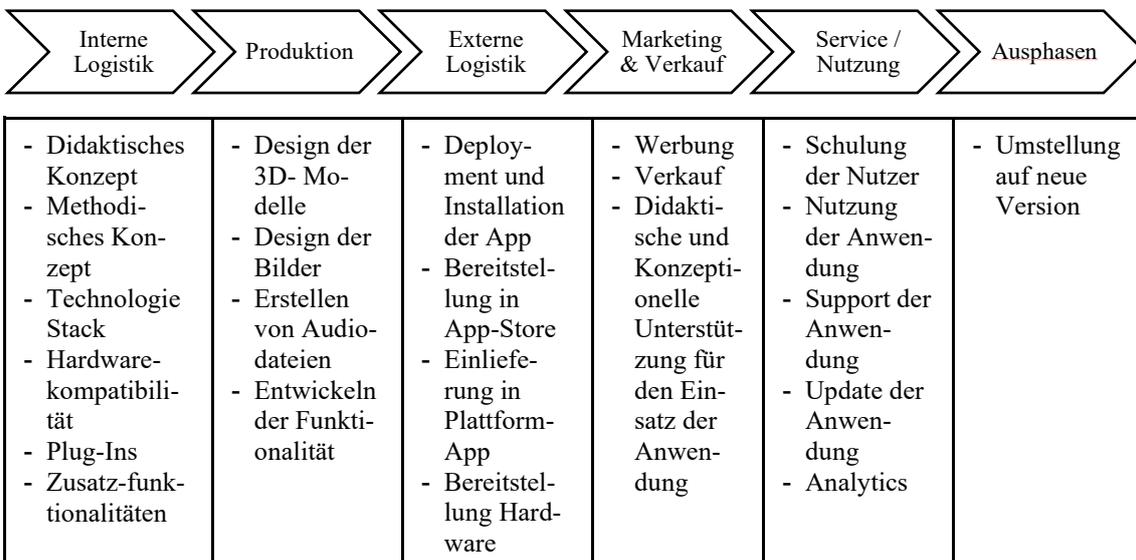


Abbildung 3. Wertschöpfungskette VR in der beruflichen Grundbildung

Die Interne Logistik beschreibt die Tätigkeiten und Entscheidungen, welche vor der Erstellung der Anwendung erbracht und entschieden werden müssen, darin enthalten sind verschiedene Grundsätze, die geklärt werden müssen. Dazu gehört das didaktische Konzept, wie auch die verwendeten Technologien und Hardware. Dabei muss immer beachtet werden, dass die Grundlagen während des Lebenszyklus der VR-Anwendung konstant bleiben oder allfällige Veränderungen verwaltet werden können, so dass auf diese reagiert werden kann. In der Produktion finden das Design und die Entwicklung der einzelnen VR-Anwendungen statt. Hier werden zum einen die Designelemente, wie Grafiken, Audiodateien, 3D-Modelle und -Umgebungen erstellt und zum anderen die Funktionalitäten der Anwendung entwickelt, die die Interaktionen in der Anwendung ermöglichen. In der externen Logistik muss die Hardware vorgehalten werden können, auf welcher die Anwendungen ausgeführt und benutzt werden können. Es müssen aber auch die Wege bestimmt werden, wie die Anwendung zu den Nutzern kommt. Dazu zählen das Einliefern der Anwendung auf App-Stores oder das direkte Installieren der Anwendungen auf den Hardwarekomponenten. Im Marketing und Verkauf wird die Anwendung aktiv beworben und verkauft, dazu gehören ebenfalls die Vorhaltung der didaktischen Konzepte und Varianten, wie die Anwendung im Unterricht eingesetzt werden kann. Beim Service steht die Nutzung der Anwendung im Vordergrund. Dazu muss ein Support bereitgestellt werden können, der die Anwender, also die Lernenden und Lehrpersonen, bei allfälligen Problemen unterstützen kann. Die Supportorganisation kann dabei mehrstufig und mit verschiedenen Akteuren ausgestaltet werden. Zum Schluss kommt das Ausphasen, in welcher die alten Versionen durch neue ersetzt werden. Hier ist wichtig, die Anwender aktiv zu begleiten, so dass sichergestellt werden kann, dass alle Anwender mit den aktuellen Versionen arbeiten. Auf Basis dieser Wertschöpfungskette wurde ein allgemeiner Prozess für die Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendung erstellt. Dieser wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

2.3 Allgemeiner Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendungen

Aus der erstellten Wertschöpfungskette und den darin enthaltenen Aufgaben kann ein allgemeiner Prozessablauf erstellt werden, der die grundlegenden Arbeitsschritte für ein Betriebsmodell von VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung enthält. Der Prozess kann weiter dazu genutzt werden, um die Anspruchsgruppen oder die Verantwortlichkeiten für die Modelle zu identifizieren. Der Prozess ist in der Abbildung 4 abgebildet

und wird nachfolgend beschrieben. Für die Definition des Prozesses wurde die Arbeit von

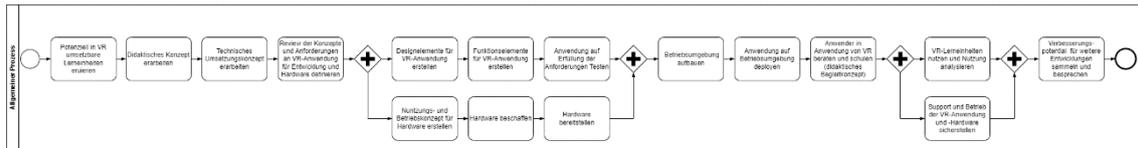


Abbildung 4: Allgemeiner Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendung Karls Wilbers als Unterstützung herangezogen. Er definiert darin Leitfragen für die Umsetzung der digitalen Transformation für Schulen im Bereich der Berufsbildung (Wilbers, 2017). Der Prozess ist im Anhang A6 grösser dargestellt.

Der Prozess startet mit einer Analyse, in welcher potenziell in VR umsetzbare Lerneinheiten eruiert werden. Dies kann von verschiedenen Akteuren gemacht werden. In Bezug auf die Betriebe können dort zum Beispiel die Ausbilder Lerneinheiten ermitteln, aber auch Branchenverbände, Interessensgruppen oder Präventionsstellen können Anstösse für VR-Anwendungen geben. Im Bereich der Schulen, also bei den überbetrieblichen Kursen oder Berufsfachschulen, können dies Lehrpersonen sein, aber auch Organisationen, welche sich mit der Weiterentwicklung der schulischen Umgebung befassen. Nach dem die potenziellen Lerneinheiten ermittelt wurden, geht es in einem nächsten Schritt darum, dass didaktische Konzept zu erarbeiten. Darin enthalten sollten die Wissensvermittlung, aber auch die Gestaltung dieser Vermittlung sein. Welche Bereiche sich besonders für den Einsatz eignen, wurde von anderen Autoren bereits erforscht. Hierzu gibt es ebenfalls Literatur, wie zum Beispiel die Arbeit von Helmut und Lisa Niegemann, welche ein Instruktionsdesign-Rahmenmodell entwickelt haben, in welchen die verschiedenen Bestandteile aufgeführt sind, die für eine lernreiche Gestaltung von Applikation im Bildungsumfeld beachtet und bearbeitet werden sollten (Niegemann & Niegemann, 2018). Ein weiterer Punkt in der Konzeption ist die Ausgestaltung des technischen Umsetzungskonzepts, darin soll definiert werden, welcher Technologie Stack verwendet wird, aber es soll auch ein Entscheid darüber getroffen werden, für welche Hardware und den dazugehörigen Betriebssystemen die VR-Anwendung entwickelt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass die technisch notwendigen Interaktionsmöglichkeiten berücksichtigt werden, welche in den didaktischen Konzepten gefordert werden. Am Schluss der Konzeptionsphase soll eine Review über das Konzept stattfinden, so dass allfällige Verbesserungen oder Stolpersteine, wie technische Hindernisse, erkannt werden können. Im gleichen Schritt sollen auch die Anforderungen an die Hard- und Software als Entwicklungsgrundlage für die Phase der Produktion gemeinsam beschrieben werden, so dass sie von allen verstanden werden.

Nach der Konzeptphase wird die VR-Anwendung in der Phase der Produktion designt und programmiert. Ebenfalls in der Phase der Produktion soll die Hardwareumgebung bereitgestellt werden. Im Ablauf der Produktion von VR-Anwendungen geht es vor allem darum, die Designelemente, wie 3D-Modelle, Bilder, Audios, etc. zu erstellen und für die VR-Anwendung aufzubereiten. Danach wird die Anwendung programmiert, wozu das Erstellen der verschiedenen Szenarien, aber auch die Entwicklung der ganzen Funktionalitäten dazugehört. Ebenfalls gehört das Bereitstellen von allfälligen Funktionen und Prozessen für die Administration und Analyse der Lerneinheiten dazu, sowie das Erstellen verschiedener Rollenprofile mit Aufgaben und Berechtigungen. Die Anwendung wird danach in der Entwicklungsumgebung getestet, so dass allfällige Fehler erkannt und behoben werden können.

Auf der Seite der Hardware, wird zuerst ein Nutzungs- und Betriebskonzept erstellt. Darin wird definiert, welche Hardware beschafft wird, wie sie beschafft wird und wieviel davon beschafft wird, aber auch wie mit der Hardware umgegangen wird, wer dafür verantwortlich ist und wie der Support bereitgestellt wird. Eine zentrale Fragestellung wird auch sein, wie und wie lange die Hardware den Nutzern zur Verfügung gestellt wird. Danach kann die Hardware beschafft und bereitgestellt werden. Das bedeutet, dass die VR-Umgebungen in den Schulen eingerichtet werden, so dass die Grundinfrastruktur gemäss dem Betriebskonzept des jeweiligen Lernortes vorhanden ist.

Wenn die VR-Anwendung fertiggestellt und die Hardwareumgebung eingerichtet ist, kann die effektive Betriebsumgebung aufgebaut werden, also das ein Marketplace bereitgestellt wird, die Applikation darauf zur Verfügung gestellt wird und von dort auf die Brillen installiert werden kann. Ebenfalls soll der Marketplace, wenn nötig, auf der Brille eingerichtet und die Nutzer angelegt werden, so dass danach alles bereit für den Einsatz ist. Bevor die Hardware und die Anwendung dem Nutzer übergeben werden können, sollten diese geschult und mit didaktischen Begleitkonzepten unterstützt werden, dabei soll vor allem auf die Lehrpersonen fokussiert werden, so dass diese ihre Lernenden bei der Anwendung unterstützen können. Nach diesen groben Schritten stehen die Anwendung und die Hardware bereit für die Nutzung durch die Lehrpersonen und Lernenden.

In der Phase der Nutzung werden die Anwendungen verwendet und diese Verwendung wird analysiert und den Nutzern zur Verfügung gestellt, so dass zum Beispiel auf Problemstellungen bei der Durchführung eingegangen werden kann. Zum anderen wird in dieser Phase auch der Support der Anwendung, sowie der Betrieb inklusive Updates sichergestellt. Nachdem die Anwendung eingesetzt wurde, sollen ebenfalls

mögliche Verbesserungspotenziale ermittelt werden, welche in eine nächste Version oder eine neue Anwendung einfließen können.

Nachdem der allgemeine Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendung in der beruflichen Grundbildung aufgezeigt wurde, geht es im letzten Abschnitt der Grundlagen darum, die einzelnen Anspruchsgruppen zu identifizieren und ihr Interesse und ihren Einfluss zu definieren, so dass danach diese Anspruchsgruppen interviewt werden können, damit ihre Aufgaben, Ziele und Anforderungen ermittelt werden können.

2.4 Identifikation der Anspruchsgruppen

Im vorherigen Abschnitt wurde der allgemeine Prozess für die Erstellung der VR-Anwendung aufgezeigt, welcher als Grundlage für die Identifikation der Anspruchsgruppen benutzt wird. Ebenfalls sind darin Erkenntnisse aus den nachfolgend beschriebenen Interviews eingeflossen, da in diesem noch weitere Anspruchsgruppen erkannt wurden. Zuerst wurde aber eine Umfeldanalyse durchgeführt, so dass die relevanten Akteure im Umfeld der beruflichen Grundbildung und ihre Einflussfaktoren ermittelt werden können. Die Umfeldanalyse betrachtet die Akteure, welche gemäss der Wertschöpfungskette an der Erstellung und dem Betrieb von VR-Anwendungen im Kontext der beruflichen Grundbildung beteiligt sind. In einem ersten Schritt wurde die Bildungslandschaft der Berufsbildung in der Schweiz betrachtet. Hierzu wurde die Publikation «Berufsbildung in der Schweiz - Fakten und Zahlen 2022» des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation auf Anspruchsgruppen hin untersucht. Daraus konnten die in der Tabelle 2 beschriebenen Anspruchsgruppen abgeleitet werden (SBFI, 2022). Darin sind neun Anspruchsgruppen aufgeführt, wo von fünf direkt aus der Publikation abgeleitet werden konnten. Zwei Anspruchsgruppen, die Eltern und die Gesellschaft, konnten indirekt daraus abgeleitet werden. Aus den Interviews konnten weitere Anspruchsgruppen, wie die Hersteller von Hardware und Anwendungen für Virtual Reality ermittelt werden.

Analyse Anspruchsgruppen VR in der beruflichen Grundbildung		
Nr.	Anspruchsgruppe	Beschreibung
1	Lernende	Die Lernenden sind die zentrale Gruppe in der beruflichen Grundbildung. Sie haben ein hohes Interesse daran, eine qualitativ hochwertige und praxisnahe Ausbildung zu erhalten, die ihnen eine gute berufliche Zukunft ermöglicht.

2	Lernorte	Die Lernorte sind die, die Lernende ausbilden. Sie sind dafür verantwortlich, dass die Ausbildung gut organisiert und strukturiert ist, um eine hohe Qualität der Ausbildung sicherzustellen. Außerdem müssen sie sicherstellen, dass die Lernenden die erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen erwerben, um in ihrem Beruf erfolgreich zu sein. Die Lernorte lassen sich in der beruflichen Grundbildung unterteilen in Betrieb, Berufsfachschule und Überbetrieblicher Kurs (ÜK).
3	kantonale Berufsbildungsämter	Die kantonalen Berufsbildungsämter sind staatliche Stellen, die für die Überwachung und Regulierung der beruflichen Grundbildung verantwortlich sind. Sie haben ein Interesse daran, dass die Ausbildung den gesetzlichen Anforderungen entspricht und eine hohe Qualität hat. Außerdem unterstützen sie Auszubildende und Lernende bei der Umsetzung der Ausbildung.
4	Berufsverbände / Branchenorganisationen / Trägerschaften	Verbände repräsentieren bestimmte Branchen oder Berufe und haben ein Interesse daran, dass die berufliche Grundbildung den Bedürfnissen ihrer Mitglieder entspricht. Sie definieren die Bildungsinhalte, wie Lernpläne und nationalen Qualifikationsverfahren, organisieren die berufliche Grundbildung und stellen Angebote in der höheren Berufsbildung bereit.
5	Lehrpersonen	Lehrpersonen sind diejenigen, die die Lernenden im Rahmen der beruflichen Grundbildung unterrichten. Sie haben ein Interesse daran, dass die Ausbildung praxisnah und relevant ist und dass sie über ausreichende Ressourcen und Unterstützung verfügen, um eine qualitativ hochwertige Ausbildung zu gewährleisten.
6	Hersteller von VR-Anwendungen	Die Hersteller von Virtual Reality Anwendungen haben ein Interesse daran, Anwendungen zu produzieren, die die praxisnahe und relevante Ausbildung unterstützen, so dass diese in der Ausbildung breit eingesetzt werden kann.

7	Hardwarehersteller wie Pico, Meta, HTC	Die Hardwarehersteller produzieren die Brillen und stellen App-Stores zur Verfügung, wie SteamVR oder der Appstore von Meta. Sie haben einen Einfluss auf den Betrieb der Anwendungen durch die Ausgestaltung der Betriebssysteme und den damit einhergehenden Benutzerkonzepten.
8	Eltern	Eltern von Lernenden haben ein Interesse daran, dass ihre Kinder eine gute Ausbildung erhalten, die ihnen eine erfolgreiche berufliche Zukunft ermöglicht. Dazu gehören auch die eingesetzten Lernmittel.
9	Gesellschaft	Die Gesellschaft profitiert von einer hochwertigen beruflichen Grundbildung, da gut ausgebildete Fachkräfte einen wichtigen Beitrag zur Wirtschaft und Gesellschaft leisten. Die Gesellschaft erwartet daher, dass die berufliche Grundbildung einen hohen Standard hat und den Bedürfnissen der Wirtschaft und Gesellschaft entspricht.

Tabelle 2: Analyse der Anspruchsgruppen für VR in der beruflichen Grundbildung

Damit für die einzelnen Anspruchsgruppen ihr Einfluss und ihr Interesse für die Stakeholder-Map ermittelt werden konnte, wurden die oben ermittelten Anspruchsgruppen zuerst den einzelnen Bestandteilen der Wertschöpfungskette zugeordnet, diese Zuordnung ist in der nachfolgenden Tabelle 3 ersichtlich:

Beitrag in Bezug auf die Wertschöpfungskette		
Nr.	Anspruchsgruppe	Beitrag
1	Lernende	Nutzung
2	Lernorte (2.1 Berufsfachschule, 2.2 Betrieb, 2.3 Überbetriebliche Kurs)	interne Logistik / externe Logistik / Nutzung
3	kantonale Berufsbildungsämter	interne Logistik
4	Berufsverbände / Branchenorganisationen / Trägerschaften	interne Logistik / externe Logistik
5	Lehrpersonen	interne Logistik / Nutzung
6	Hersteller von VR-Anwendungen	interne Logistik / Produktion / externe Logistik / Nutzung / Ausphasen / Marketing und Vertrieb

7	Hardwarehersteller	interne Logistik
8	Eltern	Keinen
9	Gesellschaft	Keinen

Tabelle 3: Beitrag in Bezug auf die Wertschöpfungskette

Die Tabelle zeigt auf, dass sehr viele Anspruchsgruppen der internen Logistik zuzuordnen sind, was damit begründet werden kann, dass diese Anspruchsgruppen einen Einfluss auf die Ausgestaltung der VR-Anwendung haben und wo diese verwendet wird. Genutzt werden die Applikationen von den Lernorten und den Lernenden. Die Hersteller der Anwendung wiederum sind an allen Schritten beteiligt, wobei dies für zukünftige Betriebsmodelle anders ausgestaltet sein kann. Die Zuweisung erfolgt hauptsächlich aufgrund des Beispiels der VoltVR-App. Anhand dieser Zuweisung kann das Interesse und der Einfluss der Anspruchsgruppen abgeleitet werden, welcher nachfolgend in der Stakeholder-Map wiedergegen wird.

Hierzu wurde als Grundlage für die Ermittlung des Interesse und des Einfluss die folgenden vier Fragen in Anlehnung an Grothus et al. (Grothus et al., 2021) bearbeitet:

- Welche Ziele haben die Akteure?
- Welche Aufgaben müssen von den Akteuren bewältigt werden?
- Welche Art von Beziehung haben die Akteure zueinander?
- Für was sind die Akteure bereit zu zahlen, respektive Aufwand zu betreiben?

Die Behandlung der Fragen und die Stakeholder-Map dienen dazu, die einzelnen Anspruchsgruppen in Bezug auf ihren Einfluss und das Interesse für das Betriebsmodell zu ermitteln. Ebenfalls dient diese Bewertung dazu, zu ermitteln, für welche Anspruchsgruppen im Betriebsmodell auch Geschäftsmodelle entwickelt werden können und wer als Kunde, als involvierter respektive als interessierter Akteur im Betriebsmodell zu bewerten ist. Einen hohen Einfluss haben all jene Anspruchsgruppen, welche direkt in der Konzeption, der Entwicklung und dem Betrieb beteiligt sind. Wobei auch anzumerken ist, dass der Einfluss der effektiven Nutzer, bezogen auf ihren Einfluss auf mögliche Betriebs- und Geschäftsmodelle, gering ist und somit als tief eingeschätzt wird. Hervorzuheben ist auch, dass der Einfluss der Gerätehersteller vor allem durch die Ausgestaltung ihrer Betriebssysteme und damit verbundenen Benutzerprofilen und Accounts zu begründen ist. Je nach Ausgestaltung kann der Einfluss auf Betriebsmodelle kritisch sein oder nicht.

Wenn die Interessen betrachtet werden, ergibt sich ein ähnliches Bild. Je höher

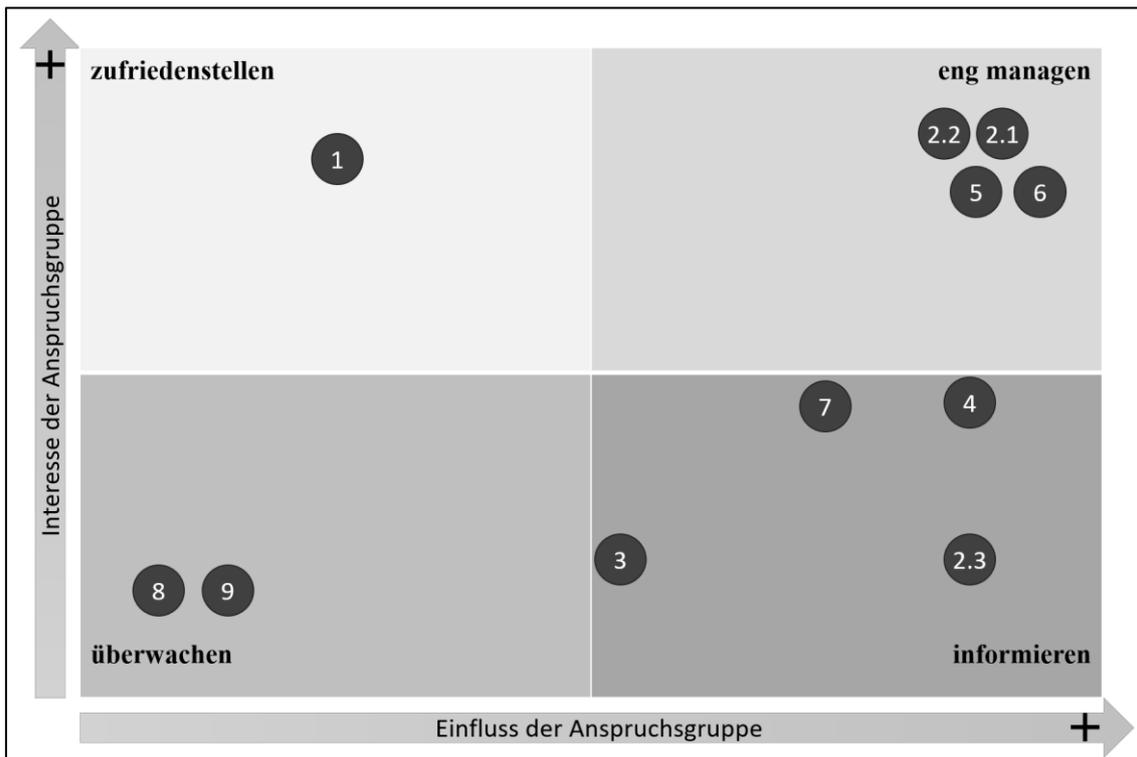


Abbildung 5: Stakeholder-Map

die Einbindung im Betriebsmodell, umso höher wird das Interesse. Eine Ausnahme bilden dabei die drei Lernorte, für welche das Interesse differenziert angegeben wird. Dies ergibt sich daraus, welches Interesse an einem Interview für diese Arbeit vorlag. Die Berufsschulen und Ausbildungsbetriebe waren sofort bereit, während der angefragte Überbetriebliche Kurs kein Interesse zeigte.

Die Bewertung des Einflusses und des Interesses der Anspruchsgruppen wurden anschliessend auf eine Stakeholder-Map übertragen. Diese ist in der Abbildung 6 dargestellt. Die einzelnen Anspruchsgruppen wurden gemäss ihrer Nummer aus der Tabelle 3 in die Stakeholder-Map übertragen. Durch die Nummer ist sichergestellt, dass man erkennt, welche Anspruchsgruppe dargestellt wird.

Nachdem die Anspruchsgruppen ausgearbeitet sind und das Interesse und der Einfluss bestimmt ist, wurden diese für Interviews angefragt, um ihre Aufgaben, Ziele und Anforderungen zu ermitteln, dies wird im nächsten Kapitel beschrieben. Im nächsten Abschnitt soll kurz beleuchtet werden, wer in der beruflichen Grundbildung die Finanzierung übernimmt.

2.5 Finanzierung der beruflichen Grundbildung in der Schweiz

Aus der Broschüre des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) kann die Finanzierung der Berufsbildung entnommen werden. Darin wird festgehalten, dass der Bund, die Kantone und die Organisationen der Arbeitswelt zur Finanzierung der

Berufsbildung in der Schweiz beitragen. Diese Finanzierung wird zum einen durch die Organe der öffentlichen Hand bereitgestellt, welche vor allem die Berufsfachschulen finanziert, welche durch die Kantone verantwortet werden. Die Wirtschaft wiederum finanziert die Aufgaben, die im Rahmen der Ausbildung im Betrieb anfallen (SBFI, 2022). Somit kann festgehalten werden, dass die Finanzierung von VR-Anwendungen im Umfeld der Berufsschulen durch die öffentliche Hand zu finanzieren sind. Hier würden sich kantonsübergreifende Interessengruppen anbieten, welche gemeinsam ein Angebot für VR-Anwendungen entwickeln und auch finanzieren könnten. Für die Finanzierung von Bildungsinhalten für die Verwendung in der betrieblichen Ausbildung werden vom SBFI die Betriebe und Berufs- und Branchenverbände genannt. Ebenfalls werden die Betriebe zu Solidaritätsbeiträgen für die branchenbezogenen Berufsbildungsfonds verpflichtet, welche auf Antrag durch den Bund für die ganze Branche als verbindlich erklärt werden können. Dieser Fonds kann zur Entwicklung neuer Bildungsangebote und Organisation von Kursen verwendet werden (SBFI, 2022), somit könnten daraus unter der Führung der Berufs- und Branchenverbände die Entwicklung von VR-Anwendungen für die betriebliche Ausbildung finanziert werden. Diese Finanzierungsquellen sollen in den Betriebsmodellen berücksichtigt werden, da die Finanzierungsquellen ebenfalls entscheiden werden, was für VR-Anwendungen entwickelt werden sollen. Als nächstes werden die Interviews und die daraus gewonnen Erkenntnisse und Resultate beleuchtet.

3 Anforderungs- und Zielerhebung der Anspruchsgruppen mittels Interviews

Damit die Anforderungen und Ziele der einzelnen Anspruchsgruppen erhoben werden konnten, welche im vorangegangenen Kapitel abgeleitet und ermittelt wurden, wurden qualitative Interviews mit Vertretern dieser Anspruchsgruppen durchgeführt. Für die Vertreter der einzelnen Anspruchsgruppen wurden Interviewleitfäden erstellt, welche sich an den Forschungsfragen und den möglichen Problemstellungen orientieren.

Bei den Vertretern der Betriebe wurde zum einen der bisherige Einsatz und die Erkenntnisse daraus abgefragt, aber auch, wie sie die Einsatzgebiete, den Nutzen solcher Anwendungen und daraus abgeleitete Anwendungsbeispiele sonst noch sehen. Das Ziel bestand darin, herauszufinden, welches Betriebsmodell für die Betriebe passend ist, so dass daraus Geschäftsmodelle abgeleitet werden konnten.

Für die Vertreter aus dem Berufsschulumfeld wurde der Leitfaden daran ausgerichtet, zu ermitteln, wo sie Chancen und Nutzen für den Einsatz sehen, aber auch, wie die Unterrichtsformen aussehen könnten und was darin spezifische Anwendungen wären. Ebenfalls wurde abgefragt, wie sie die Handhabung der Hardware beurteilen, das heisst,

wer für was verantwortlich ist und wie die Hardware den Lernenden zur Verfügung gestellt wird.

Im Kontext der Hersteller ging es darum, herauszufinden, was sie alles für Tätigkeiten wahrnehmen bei der Erstellung von VR-Anwendungen. Im Leitfaden wurden deshalb vor allem Fragen zu ihrem heutigen Geschäftsmodell und den für die Herstellung wichtigen Schritte fokussiert. Es wurde aber auch beleuchtet, wie die Kostenstrukturen sich darstellen, so dass daraus auch Preismodelle abgeleitet werden können, welche für die Revenue-Streams relevant sind.

Ebenfalls konnten zwei Experten zu den technischen Belangen einer VR-Anwendung und zum effektiven Einsatz einer solchen Anwendung befragt werden. In diesen Leitfäden ging es um die technische Maturität von virtuellen Umgebungen und den Arbeitsmitteln dazu, so dass daraus Anforderungen, aber auch Herausforderungen abgeleitet werden konnten. Weiter ging es darum, herauszufinden, wie die Ausgestaltung der effektiven Anwendungsumgebung sich darstellt. Was kann man mit der Anwendung machen, wie ist sie aufgebaut und was für Funktionen werden bereitgestellt.

Die Leitfäden für die einzelnen Gruppen sind im Anhang A1 bis A5 ersichtlich. Die Durchführung der Interviews fand zum einen per MS Teams statt und ein Teil wurde persönlich vor Ort durchgeführt. Insgesamt konnten 8 Personen befragt werden, wobei sich diese wie folgt auf die Anspruchsgruppen verteilen. 2 Personen aus einem Betrieb und eine Lehrperson einer Berufsschule konnten befragt werden. Zwei Personen im Umfeld von Berufsschulen, die sich ebenfalls mit dem Einsatz von Virtual Reality in diesem Kontext auseinandersetzen, konnten interviewt werden. Sowie ein Vertreter der ZHAW zu den technischen Belangen von VR, eine Person als Vertreter der Hersteller und eine Person, die es bereits anwendet. In den nachfolgenden Abschnitten werden die einzelnen Erkenntnisse und Resultate aus diesen Interviews wiedergegeben.

3.1 Erkenntnisse und Resultate zum Lernort Betrieb

Zuerst werden die Erkenntnisse und Resultate aus den Interviews zum Lernort Betrieb wiedergegeben. Hierzu konnten zwei Vertreter eines Betriebs interviewt werden, welche bei sich bereits eine VR-Anwendung als Pilot im Einsatz haben. Wie bereits beschrieben, ging es in diesem Interview darum, die existierenden Erfahrungen und die Anforderungen abzufragen und das Einsatzgebiet zu eruieren.

Den Einsatz von VR-Anwendungen sehen die Betriebe bei praktischen Prozessen und Arbeitsabfolgen. Darunter verstehen sie den Einsatz im Kontext vom Erlernen von Prozessen, Bedienung von Geräten und dem Sensibilisieren auf Gefahren des Arbeitsalltags. Ihr Fokus liegt somit auf der praktischen Wissensvermittlung, vor allem in

Bereichen, wo es grosse Gefahren gibt, wo Sachen, wie Installationen bei einer falschen Anwendung von Geräten oder Prozessen, kaputt gehen können und sich die Lernenden auch verletzen können. Als Beispiele kann hier die Anwendung der VoltVR genannt werden, welche die Benützung vom Fluke und der Ablauf der Erst-Messung beinhaltet, aber auch eine Anwendung zur Sicherheit im Arbeitsumfeld kann sich vorgestellt werden oder das Trainieren von internen Abläufen.

In Bezug auf die Erstellung von Inhalten und Lerneinheiten sehen die Ausbildungsbetriebe die Berufsverbände und weitere Interessensgruppen, wie Präventionsstellen, aber auch Hersteller von Arbeitsmitteln in der Verantwortung. Diese Interessensgruppen sollten solche Lerneinheiten als Ergänzung ihrer bestehenden Lernmittel herstellen. Dazu gehören aus Sicht der Betriebe auch die Konzepte zur Erstellung solcher Anwendungen, in welchen das didaktische Konzept aber auch die Ausgestaltung der Inhalte und Abläufe integriert sind.

Die Anwendungen selbst sollen einfach handhab- und bedienbar sein, aber auch eine gewisse Abwechslung bieten. Konkret bedeutet das, dass die Inhalte, wie Grafiken, Bilder und Audios, aber auch die Handhabung von Bewegungen und Mechanismen möglichst realitätsnah und mit einem hohen Praxisbezug abgebildet sein sollen. Es soll ebenfalls ein gewisser Freiheitsgrad im Ablauf der Lerninhalte möglich sein. Damit ist gemeint, dass der Ablauf sich bei verschiedenen Durchführungen der Einheit verändern soll, so dass Ablaufvarianten entstehen und die Lerneinheiten auch bei mehrmaliger Durchführung interessant bleiben.

Bezüglich der effektiven Gestaltung der Einsatzumgebung können es sich die Vertreter vorstellen, selbst Brillen zu beschaffen. Sie geben aber zu bedenken, dass dies bei kleineren Betrieben eine zusätzliche Herausforderung darstellen kann. Kleine Betriebe haben meist keine oder keine grosse Administration und Verwaltung, so dass das Bereitstellen von Hardware und die Unterstützung der Anwender eine Tätigkeit darstellt, welche von ihnen nicht übernommen werden kann.

Die Berufsbildner wünschen sich zusätzlich für die Einsatzumgebung gewisse Auswertungen, in welcher der Lernfortschritt, aber Schwierigkeiten und Problemstellung dargestellt werden. Sie möchten ebenfalls die Möglichkeit haben, den Lernenden bei der Durchführung zu beobachten, sei das über einen externen Bildschirm oder per Laptop, so dass sie die Lernenden bei der Durchführung der Lerneinheiten unterstützen können, aber auch, dass andere Lernende die Durchführung beobachten können und Feedback zu der Durchführung geben können.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass aus Sicht der Ausbildungsbetriebe folgende Punkte im Vordergrund stehen:

- Gesteigerter Lerneffekt
- Gefahrenreduktion
- Erstkontakt zu Geräten und Arbeitsabläufen
- Effizienzsteigerung in der Ausbildung, Zeit kann besser genutzt werden
- Steigerung der Eigenmotivation für die Vertiefung des Gelernten durch den Lernenden im Selbststudium

Daraus können potenzielle Anwendungen abgeleitet werden, wie eine Trainingsumgebung für Arbeitsabläufe und Geräteschulungen oder auch innerbetriebliche Ausbildungen. Im nächsten Abschnitt soll auf die Erkenntnisse und Resultate aus den Befragungen mit Vertretern aus dem Umfeld der Berufsfachschulen eingegangen werden.

3.2 Erkenntnisse und Resultate zum Lernort Berufsfachschule

Bei den Berufsfachschulen konnte eine Lehrperson und zwei Vertreter, welche sich mit der Weiterentwicklung der Ausbildung an Berufsschulen beschäftigen, befragt werden. Die Erkenntnisse und Resultate aus diesen Befragungen werden nachfolgend wiedergeben und zusammengefasst.

Die Vertreter der Berufsfachschule sehen den Einsatz von virtuellen Lerneinheiten an ihrem Lernort als eine Weiterentwicklung des Methodenwerkzeugkastens, der ihnen für die Gestaltung des Unterrichts zur Verfügung steht. Den Einsatz können sie sich sowohl im regulären Unterricht als Ergänzung, aber als ausserhalb des Unterrichts als Vertiefungsmöglichkeiten für den Lernenden vorstellen. Die Lerneinheiten können dabei ein breites Spektrum an Anwendungen abdecken, wo es ebenfalls, wie bei den Betrieben darum geht, dass Abläufe und Prozesse trainiert werden können. Es können sich aber auch Anwendungen vorgestellt werden, welche die theoretische Wissensvermittlung erlebbar machen. Hier kann als Beispiel ein virtuelles Physik- oder Chemielabor genannt werden, in welchen naturwissenschaftliche Vorgänge erleb- und erfahrbar gemacht werden können. Weiter kann sich vorgestellt werden, dass durch eine virtuelle Lernumgebung der Unterricht anders ausgestaltet werden kann, darunter ist zu verstehen, dass den Lehrpersonen eine virtuelle Anwendung zur Verfügung gestellt wird, in welcher sie Lerneinheiten zusammenstellen können oder in welchen sie sich mit den Lernenden über einen Lerninhalt austauschen können.

Den Nutzen sehen die Vertreter dabei darin, dass die Wissensvermittlung anders gestaltet werden kann und somit anders erleb- und erfahrbar gemacht werden kann. Dies kann die Lernenden dabei unterstützen, dass sie Wissen besser aufnehmen oder verstehen

können. Somit kann der Unterricht abwechslungsreicher gestaltet werden, was zum einen die Motivation und das Interesse der Lernenden positiv beeinflussen kann, zum anderen aber auch die Möglichkeit bietet, dass Lernende selbst ihr Wissen im Selbststudium vertiefen können.

Dabei können die Anwendungen je nach Einsatz anders ausgestaltet sein. Die Anwendungen können zum einen spezifische Lerneinheiten beinhalten, die zum Beispiel Vorgänge der Elektrizität oder der Optik erlebbar machen oder die Anwendungen können als Unterrichtsmittel für die Lernperson ausgestaltet sein, mit welchem die Lehrpersonen ein neues Mittel für die Gestaltung ihres Unterrichts erhalten. Dabei wurde das virtuelle Führen von Diskussion und eine andere Gestaltung des Frontalunterrichts genannt.

Die effektive Ausgestaltung der Betriebsumgebung im Umfeld von Berufsschulen sehen die Interviewten in einem ersten Schritt in der Bereitstellung von Räumen, welche mit VR-Hardware ausgerüstet sind, analog den Informatikräumen, die man von früher aus der Schule kennt, als noch nicht jeder ein Laptop oder PC hatte. Zusätzlich sehen die Vertreter eine Stelle innerhalb der Schule, welche die Lehrpersonen beim Einsatz und der Ausgestaltung von Lerneinheiten unterstützen kann, wie zum Beispiel die PICT's (Moser, 2023). Die Betriebsumgebung muss so aufgebaut sein, dass die Lehrpersonen und auch die Lernenden die VR-Anwendungen und -Hardware einfach und effizient in Betrieb nehmen können, so dass kein Zeitverlust entsteht. Wenn dies gegeben ist, kann mit dem Einsatz von virtuellen Umgebungen unter Umständen die Effizienz gesteigert werden, da durch die neue Gestaltung die Lernenden noch besser in den Unterricht miteinbezogen werden können. Ebenfalls sollten, wie bereits bei den Betrieben, gewisse Auswertungen zum Fortschritt und Lernerfolg, aber auch zu Problemen der Lernenden bereitgestellt werden, sowie die Bildschirmübertagung, damit die Lernenden bei der Bedienung und Durchführung unterstützt werden können, aber auch als weiteres Element für den Unterricht, so dass wenn Klassen aufgeteilt werden müssen, trotzdem alle Teilnehmenden in den Unterricht miteinbezogen werden können. Zum Beispiel, wie bereits vorhin beschrieben, mit Feedbacks zur Durchführung der Lerneinheiten durch die Lernenden.

Zusammenfassend stehen für Berufsfachschulen folgenden Anforderungen für VR-Lerneinheiten im Vordergrund:

- Theorie neu oder anders vermitteln, nicht sichtbare Vorgänge sichtbar machen
- Auswertungen zu Lernerfolg und Lernfortschritt
- Einfach einsetzbar
- Gestaltungsmöglichkeiten in den Anwendungen, so dass auch selbst Anwendungen kreiert werden können

- Erweiterung des Methodenwerkzeugkastens für den Unterricht
- Support und Schulung, sowohl didaktisch wie auch technisch

Dabei ist aber auch zu beachten, dass es durchaus Lehrpersonen gibt, die der Anwendung von VR im Unterricht kritisch gegenüberstehen. Deshalb ist es wichtig, dass man die Lehrpersonen aktiv bei der Umsetzung unterstützt, so dass dieser kritischen Haltung mit einem klaren Konzept entgegengetreten werden kann und Ängste und Vorbehalte gegenüber dem Einsatz ausgeräumt werden können. Im nächsten Abschnitt wird auf die Hersteller von Lerneinheiten eingegangen und die Resultate und Erkenntnisse von ihnen wiedergegeben.

3.3 Erkenntnisse und Resultate zur Herstellung von VR-Anwendungen

Nachdem die Berufsfachschulen und die Betriebe dargestellt wurden, werden jetzt die Hersteller von VR-Anwendungen betrachtet. Hierzu konnte ein Vertreter eines Herstellers befragt werden, der schon Anwendungen im Kontext der beruflichen Grundbildung erstellt hat. Nachfolgend werden die Erkenntnisse und Resultate aus diesem Interview wiedergegeben.

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit aufgezeigt, sind die Anwendungsgebiete für VR-Lerneinheiten gut erforscht und auch der Nutzen für die Lernenden konnte in mehreren Studien dargelegt werden. Dies sieht auch der Hersteller von VR-Inhalten gleich, weshalb er sich für die Erstellung von VR-Anwendungen in diesem Bereich interessiert. Die Vorteile sieht er dabei gleich, wie bereits bei den vorangegangenen beiden Befragungsgruppen, Betriebe und Berufsfachschule. Die Anwendungen sollten ihr Einsatzgebiet in einem Bereich haben, der so besser erleb- und erfahrbar gemacht werden kann, wo Risiken und Gefahren reduziert oder vermieden werden können oder der Unterricht effizienter gestaltet werden kann. Dabei sehen sich die Hersteller vor allem darin, dass sie die Designelemente erstellen und Funktionen der Anwendung programmieren, aber nicht das didaktische Konzept dazu entwickeln oder Lernziele definieren. Für das sind sie auf Unterstützung aus den jeweiligen Fachgebieten angewiesen. Sie sehen ihre Kernkompetenz in der Erstellung, also Produktion, dieser Lerneinheiten. Der Interviewpartner kann sich aber vorstellen und sieht das auch als hilfreich an, dass man zu den Lerneinheiten ein didaktisches Begleitkonzept erstellt, in welchem zum Beispiel die Einbettung in den Unterricht aufgezeigt werden kann. Wo der konkrete Einsatz von VR-Lerneinheiten liegt, ist ihnen dabei noch nicht ganz klar. Sie hatten bisher Kontakte zu den Betrieben und sehen dort auch Schulungen in Prozessen und Arbeitsabläufen, wie dies bereits bei den Betrieben beschrieben ist. Auf die Berufsfachschule bezogen, haben sie aber noch keine konkreten Vorstellungen.

In Bezug auf die Betriebsumgebung sehen die Hersteller ihre Aufgabe bei der Bereitstellung der fertigen Software und den damit einhergehenden Betriebsleistungen wie 2nd-Level Support, Beheben von Fehlern und aktuell halten der Anwendung, wie zum Beispiel Updates einspielen aufgrund von neuen Soft- oder Hardwareversionen. Die Bereitstellung der Hardwareumgebung und das Einrichten dieser Umgebung sehen die Hersteller nicht als ihre Aufgaben an, da ihre Kernkompetenz beim Designen und Programmieren von Inhalten liegt. Hierfür würden sich die Hersteller Logistikpartner wünschen, welche diese Aufgabe übernehmen.

Gerade in der Logistik und Handhabung der Anwendung und der Hardware sieht der Interviewpartner im Moment noch Herausforderungen, da dort noch keine Maturität erreicht wurde, wie das bei Laptops, Tablets oder Smartphones der Fall ist. Für diese gibt es heute mächtige Verwaltungstools, wie zum Beispiel Mobile-Device-Management Software, welche die Stellen, welche die Betriebsumgebung zur Verfügung stellen, im Management der verschiedenen Komponenten unterstützt. Dieser Bereich wird auch von den Herstellern von Hardware weiterbearbeitet, so dass diese Herausforderung über die Zeit kleiner wird.

Es wurde im Interview angemerkt, dass auch die Kosten für eine VR-Anwendung, welche eine möglichst grosse Immersion erzeugt, noch hoch sind und sie deshalb darauf angewiesen sind, dass die Anwendungen skalierbar sind, so dass die Kosten über mehrere Kunden aufgeteilt werden, zum Beispiel über ein Abo-Modell. Für die Hersteller ist es aber auch wichtig, dass die Abo-Kunden, diese Abonnemente auch wieder erneuern, so dass die Kosten über einen gewissen Zeitraum gedeckt werden können.

Weiter sieht man die Herausforderung, dass im Bereich von Virtual Reality der Umgang mit dem Datenschutz noch weiter geregelt werden sollte, wie auch das Thema Cyber-Sicherheit. Hier sind aber gemäss dem Interviewpartner die Hersteller von Hardware und von Device-Management Software bereits sensibilisiert und deshalb wird sich auch dieser Bereich in naher Zukunft weiterentwickeln und eine höhere Maturität erreichen. Die Anwendungshersteller sehen zu diesen Herstellern oder auch den Herstellern von Entwicklungsumgebungen und anderen Bestandteilen des Technologie Stack Abhängigkeiten, diese gestalten sich aber ähnlich, wie die Abhängigkeiten, die man bereits im Umfeld der Informationstechnologie kennt und stellen deshalb kein Hindernis oder Fokusgebiet dar.

Die Erkenntnisse und Resultate aus dem Interview mit dem Vertreter des Herstellers lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Kernkompetenz im Design und Programmieren von Anwendungen

- Inhaltliches und Methodisches Konzept sollte von Dritten kommen, wie Berufsverbände, Lehrmittelverlage, etc.
- Logistikpartner für die Hardware wird benötigt
- Lerneinheiten sollten nach Möglichkeit skalierbar sein

Nachdem die Erkenntnisse und Resultate aus dem Interview mit dem Hersteller wiedergegeben wurden, werden im nächsten Abschnitt die Ergebnisse aus dem Interview zur technischen Maturität wiedergegeben.

3.4 Erkenntnisse und Resultate zur technischen Maturität

In den vorangegangenen Interviews wurden Personen und Organisationen befragt, welche direkt im Betrieb von VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung involviert sind. Um eine Aussensicht auf die Herausforderungen und Möglichkeiten von Virtual Reality zu erhalten, wurde ebenfalls ein Vertreter aus der Forschung interviewt. Das Ziel dieses Interviews war es, dass Herausforderungen und Stolpersteine für mögliche Betriebs- und Geschäftsmodelle aus technischer Sicht abgeleitet werden können. Die Erkenntnisse und Resultate werden nachfolgend zusammengefasst.

In Bezug auf die am Markt vorhandene Hardware konnte durch den Interviewpartner bestätigt werden, dass die technische Maturität der Brillen mittlerweile gut ist und die technischen Weiterentwicklungen jetzt in kleineren Schritten vorangeht. Ebenfalls gleicht sich die Hardware bezüglich Ausstattung, Konnektivität und Handhabung an. Wenn ein Hardware-Hersteller eine neue Weiterentwicklung bringt, wird diese durch die anderen Anbieter zeitnah ebenfalls umgesetzt. Es bestehen bereits ein paar gute Hardwarekomponenten am Markt, welche autark eingesetzt werden können und somit für die Anwendung in der Berufsbildung in Betracht gezogen werden können. Es wurde aber ebenfalls die Annahme bestätigt, dass die Hardwarehersteller im Moment mehr auf den Business-to-Customer Bereich gesetzt haben als auf den Business-to-Business-Bereich. Dies lässt sich daran erkennen, dass vor allem für die Logistik der Anwendungen und das Management der Hardware noch wenig Werkzeuge am Markt verfügbar sind. Es kann auch festgehalten werden, dass man heute noch stark an die Hardware gebunden ist, wenn man für diese eine Anwendung erstellt hat. Der Transfer auf einen anderen Hardwareanbieter gestaltet sich noch nicht so einfach, wodurch man gewisse Abhängigkeiten zur Hardware und dem Betriebssystem hat. Diese Abhängigkeit wird aber mit der Zeit abgebaut werden, wie das bereits bei den Laptops, Tablets und Smartphones der Fall war.

In der Betrachtung der Organisation des Service Management und des operativen Betriebs kann festgehalten werden, dass dort die gleichen Anforderungen existieren, welche bereits bei anderen IT-Umgebungen gegeben sind und somit keine neuen

Herausforderungen daraus abgeleitet werden können. Die Lebensdauer einer Anwendung, kann aber je nach Konzeption heute noch kürzer sein als bei sonstigen IT-Umgebungen, da die technische Maturität noch nicht so ausgeprägt ist und beispielweise durch die Einführung neuer Controller oder neuer Formen der Handerkennung beeinflusst wird.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die technische Maturität noch nicht so fortgeschritten ist, wie dies bei anderen Hardwarekomponenten, wie Laptops, Tablets und Smartphone, der Fall ist. Das stellt aber im Kontext vom Einsatz von Virtual Reality in der beruflichen Grundbildung keine neue Herausforderung dar. Die Anforderungen sind die gleichen, nur die Hilfsmittel zur Erfüllung dieser Anforderungen sind noch nicht in dem Masse vorhanden, wie dies bei anderen Hardwarebestandteilen der Fall ist. Diese Lücke wird sich aber Schliessen, nur der zeitliche Horizont dazu kann noch nicht abgeschätzt werden. Trotzdem muss man aus technischer Sicht festhalten, dass grundsätzlich in der beruflichen Grundbildung virtuelle Realitäten eingesetzt werden können und dies nicht durch die Technik behindert wird.

Nachdem die Erkenntnisse und Resultate aus dem Interview mit dem Fokus Technik wiedergegeben wurden, werden im nächsten Abschnitt die Feststellungen aus dem Interview mit einem Vertreter, der Virtual Reality bereits in der Bildung einsetzt, festgehalten.

3.5 Erkenntnisse und Resultate zum existierenden Einsatz

Für die vorliegende Arbeit konnte ein Interviewpartner gefunden werden, welcher bereits VR-Lerneinheiten bei sich in der Ausbildung einsetzt. Hierbei handelt es sich um eine Ausbildungsstätte, in welcher angehende Pflegefachkräfte ausgebildet werden. Die Erkenntnisse und Resultate aus diesem Interview werden im folgenden Abschnitt wiedergegeben.

Mit diesem Interview konnten Erkenntnisse aus den vorangegangenen Interviews bestätigt werden. Es konnte bestätigt werden, dass der Einsatz dort Sinn macht, wo man Abläufe und Prozesse erlernen kann, welche in der Realität nur schwer oder mit grossem Aufwand oder grossen Gefahren trainiert werden können. Im spezifischen Fall ist dies die Betreuung von Patienten im Patientenzimmer.

In diesem Fall wurde auf einen Anbieter gesetzt, welcher eine Applikation zur Verfügung stellt, in welcher verschiedenen Lerneinheiten zum Thema vorhanden sind. Die Applikation, welche als Plattform interpretiert werden kann, kann über Lizenzgebühren benutzt werden, welche über ein jährliches Abo-Modell entrichtet werden. Das heisst, dass die Anwendung nicht spezifisch für diesen einen Lernort hergestellt wurde, sondern die Zielgruppe sind alle Ausbildungsstätten, welche Pflegefachkräfte ausbilden. Dies

ermöglichte dem Anbieter Lizenzmodelle zu gestalten, welche den Kostenrahmen einer Ausbildungsstätte nicht sprengen. Damit diese Skalierung möglich ist, bietet die Plattform Möglichkeiten, wodurch die Anwendungen an spezifische Gegebenheiten angepasst werden kann. Als Beispiel sind hier die Medikamentendosen zu nennen, welche auf das jeweilige Land, in welchem die Applikation eingesetzt wird, angepasst werden können. Die Applikation sieht auch mehrere Rollen vor, wie die Rollen Ausbilder und Lernende. Dies ist nötig, damit bestehenden Beschränkungen durch die vorher erwähnte technische Maturität umgangen werden können und der einfache Einsatz sichergestellt werden kann. So kann eine Lehrperson über diese Applikation einzelne Lerneinheiten anpassen, sie kann diese auswerten und den Lernfortschritt, respektive allfällige Problemstellungen erkennen, welche dann im Frontalunterricht aufgenommen werden können. Weiter kann die Lehrperson eine Rolle in der Lerneinheit übernehmen, so dass im Trainingsumfeld auch Interaktionen geübt werden können. Die Applikation stellt ebenfalls sicher, dass man die Durchführung beobachten kann, hat also das Screen-Casting integriert. Hier kann festgehalten werden, dass der Anbieter der Applikation, diese im eigenen Interesse hergestellt hat und somit das wirtschaftliche Risiko trägt.

In Bezug auf die Relevanz und Richtigkeit der Inhalte trägt der Anbieter ebenfalls die volle Verantwortung. Dabei stellen die Relevanz und die Richtigkeit auch eine Grundvoraussetzung dar, damit sich die Applikation am Markt durchsetzt, da niemand eine Lerneinheit einkaufen wird, in welcher falsche Inhalte vermittelt werden. Dies bedingt, dass der Hersteller alle nötigen Kompetenzen, also auch fachlicher und didaktische Natur, einkauft. Ebenfalls kann festgehalten werden, dass sich der Anbieter auf eine spezifische Nische, hier die Pflegeausbildung, fokussiert, so dass er sich auch von anderen klar abgrenzen kann und die Kunden wissen, dass dies sein Fokus ist.

Die Bereitstellung der Hardware am Lernort bestätigt ebenfalls einige Erkenntnisse und Resultate aus den vorangegangenen Interviews. In diesem konkreten Fall hat sich der Lernort dazu entschieden die benötigte Hardware bereitzustellen und hat einen Klassensatz angeschafft, welcher von den Lehrpersonen und den Lernenden verwendet werden kann. Die Hardwarebetreuung wurde an einer zentralen Stelle aufgebaut, diese Stelle kümmert sich um die technischen Belange in Bezug auf die Hardware, also die Beschaffung, das Aufsetzen und das Installieren der Anwendungen, so dass die Hardware einsatzbereit zur Verfügung gestellt werden kann.

Die gleiche Stelle, welche die Hardware betreut, unterstützt die Lehrkräfte darin, wie der Einsatz der Anwendung im Unterricht gestaltet werden kann, also wie das didaktische Begleitkonzept aussieht, aber auch im Umgang mit der Anwendung selbst. In

diesem konkreten Fall das Einstellen der länderspezifischen Werte der Medikamentendosen, aber auch, wie eine Rolle durch die Lehrperson in der Lerneinheit eingenommen werden kann und wie zum Beispiel die Durchführungen zugewiesen und der Fortschritt ausgewertet werden kann.

Nachdem ein effektiver Einsatz von einer VR-Anwendung im Kontext der Ausbildung an einer Schule betrachtet werden konnte, wird im nächsten Abschnitt kurz aufgezeigt, welche Erkenntnisse und Resultate nicht durch ein Interview in Erfahrung gebracht werden konnte.

3.6 Fehlende Erkenntnisse und Resultate

In den vorherigen Abschnitten wurden die Erkenntnisse und Resultate aus den Interviews mit den verschiedenen Anspruchsgruppen wiedergegeben. Diese Interviews decken aber nicht alle Anspruchsgruppen ab, daher soll in diesem Abschnitt aufgezeigt werden, warum diese fehlen.

Zum einen fehlen Interviews mit Lernenden. Um hier ein differenziertes Bild zu erhalten, hätten viele Lernende befragt werden müssen, was im Rahmen dieser Arbeit nur schwierig zu bewerkstelligen war. Ebenfalls konnte auf ein Interview mit Lernenden verzichtet werden, da auf eine Umfrage zurückgegriffen werden kann, welche im Rahmen der Anwendung der VoltVR-App durch einen Betrieb durchgeführt wurde. Haupterkenntnisse daraus sind, dass die Lernenden die VR-Anwendung als realitätsnah einstufen, mit einem Wert von 7 von möglichen 10. Die Zufriedenheit beim Einsatz der App wurde mit 6.8 und die Einfachheit wurde mit 6.4 bewertet. Die Integration im Alltag wurde aber nur mit einer 5 bewertet. Gegen 75% würden die App aber weiterempfehlen, was doch ein sehr positives Resultat ist. Es muss aber auf festgehalten werden, dass die Anwendung im Vorbereitungskurs oft verwendet wurde, da dort auch Zeit dafür eingeplant wurde, im Betrieb wurden die Anwendung dann aber weniger verwendet, da dort weniger Zeit für das Training vorhanden war. Trotzdem kann festgehalten werden, dass der Einsatz von den Lernenden als positiv eingestuft wird.

Es fehlen ebenfalls Interviews mit Anbietern von überbetrieblichen Kursen und den Berufsverbänden. In beiden Fällen konnten keine Vertreter gefunden werden, welche sich für ein Interview zur Verfügung gestellt haben. Dies stellt für den Rahmen dieser Arbeit eine Lücke dar, welche in dieser Arbeit nicht geschlossen werden kann. Im Kontext der überbetrieblichen Kurse und der Berufsverbände werden deshalb Annahmen getroffen, wo dies nötig ist.

In der Durchführung dieser Arbeit wurde bewusst darauf verzichtet die politischen Entscheidungsstellen, wie kantonale Berufsbildungsämter miteinzubeziehen, da diese

ebenfalls auf Anforderungen und Bedürfnisse angewiesen sind, welche von Lernorten artikuliert werden müssen. Diese Ämter haben unter Umständen eine Relevanz, wenn es um die effektive Umsetzung eines Betriebs- und Geschäftsmodells geht, da diese finanzielle Mittel sprechen können, welche die Umsetzung unterstützt oder auch übergeordnet Vorgaben machen können (SBFI, 2022), welche eine einheitliche technische und organisatorische Umsetzung fördert.

Weiter wurde darauf verzichtet Interviewpartner zu finden, welche die Bedürfnisse der Eltern oder Gesellschaft wiedergegeben hätten, da hier sehr viele Interviews hätten geführt werden müssen und der Erkenntnisgewinn durch den Autor als nicht massgebend eingestuft wird.

Ebenfalls wurden die Hardware-Hersteller nicht befragt, da hier zum einen keine konkreten Kontakte vorhanden waren und zum anderen, die Hersteller einen Gesamtmarkt betrachten und ihre Hardware nicht spezifisch für die berufliche Grundbildung entwickeln und betreiben. Es gibt Punkte, wie das Device-Management oder das Einrichten von eigenen Marketplaces im Business-to-Business Bereich, wo die Erkenntnisse aus einem Interview durchaus interessant hätten sein können, daraus würde aber nicht direkt ein Geschäftsmodell für die berufliche Grundbildung abgeleitet werden können.

Nachdem auch ausgewiesen wurde, weshalb gewisse Anspruchsgruppen nicht befragt wurden, werden im nächsten Abschnitt die Erkenntnisse und Resultate aus den Interviews nochmals zusammengefasst dargestellt.

3.7 Zusammenfassung Erkenntnisse und Resultate

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die einzelnen Ergebnisse aus den Interviews pro Interviewgruppe wiedergegeben. Nun werden in diesem Abschnitt die zentralen Erkenntnisse zusammengefasst.

Es kann festgehalten werden, dass der Nutzen für einen Einsatz von VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung von allen Befragten anerkannt wird und auch der Wunsch besteht, in diesem Feld sich weiterzuentwickeln. Dabei muss angemerkt werden, dass alle Befragten sich aktiv mit dem Thema auseinandergesetzt haben und ihr Interesse nicht das aller Mitglieder der einzelnen Gruppierungen widerspiegelt, vor allem unter den Lehr- und Ausbildungspersonen kann es zu abweichenden Meinungen oder ablehnenden Haltungen kommen, welche in der Ausgestaltung der Betriebs- und Geschäftsmodelle beachtet werden müssen.

Bezüglich den technischen Aspekten kann hervorgehoben werden, dass die Herausforderungen und Anforderungen an die Betriebsumgebung von VR-Anwendung die gleichen sind, wie wenn man andere digitale Lernmittel und Lerninhalte bereitstellt,

hier kann als Beispiel der Einsatz des Tablets erwähnt werden. Bei der Technik gilt es aber zu beachten, dass die Maturität gewisser Hilfsmittel, wie das Device-Management im Moment noch nicht so hoch ist, wie bei den anderen digitalen Lernmitteln. Diese Lücke wird aber in den kommenden Jahren geschlossen und kann ebenfalls über die Ausgestaltung der Geschäftsmodelle umgangen werden, wie das Praxisbeispiel in der Pflege zeigt.

Auf die Inhalte der Lerneinheiten bezogen, konnte aus den Interviews abgeleitet werden, dass die Inhalte sich an den Ausbildungsinhalten der jeweiligen Lernorte orientieren und diese unterstützen sollte. Das heisst, dass bei den Betrieben praktische Anwendungen gefragt sind, welche den Erstkontakt mit Arbeitsmitteln ersetzen, Gefahren und Risiken minimieren oder Arbeitsabläufe helfen zu trainieren. Diese Betrachtung kann auch auf Überbetriebliche Kurse angewendet werden, dies ist aber eine Annahme, da das nicht durch einen Interviewpartner ermittelt oder bestätigt werden konnte. Die Berufsschulen wiederum fokussieren auf die theoretische Wissensvermittlung, daher sind in diesem Umfeld Anwendungen gefragt, die dieses theoretische Wissen vermitteln oder eine Methodenerweiterung für den Unterricht darstellen.

Aus den Interviews konnte auch abgeleitet werden, dass es für die Umsetzung von VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung didaktische Konzepte für die Gestaltung und Programmierung von VR-Anwendungen braucht, welche mit verschiedenen Beteiligten der Berufsbildung ausgestaltet werden sollen, wie Lehrpersonen, Branchenvertretern, etc. Zusätzlich werden didaktische Begleitkonzepte benötigt, die beim Einsatz am Lernort die Lehrperson unterstützen kann.

Nachdem die Resultate und Erkenntnisse aus den Interviews aufgezeigt wurden, geht es im nächsten Kapitel darum, die Ziele und Anforderungen der einzelnen Anspruchsgruppen aufzuzeigen, um daraus Betriebsmodelle zu entwickeln.

4 Ziele und Anforderungen der Anspruchsgruppen für VR in der beruflichen Grundbildung

Nachdem im vorherigen Kapitel die Grundlagen aufgezeigt werden konnten, soll in diesem Kapitel aufgezeigt werden, welche Anspruchsgruppen, welche Aufgaben und Ziele haben und was daraus für Anforderungen abgeleitet werden können, so dass daraus Betriebs- und Geschäftsmodelle entwickelt werden können. Hierzu wurde vorgängig ermittelt, wer alles an der beruflichen Grundbildung beteiligt ist und wer neu hinzukommt, wenn man VR-Anwendung in diesem Kontext einführen will. Diese Anspruchsgruppen wurden bereits in Kapitel 2.4 identifiziert und beschrieben.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Aufgaben und Ziele aufgeführt, welche die einzelnen Anspruchsgruppen haben. Hinweise für die Aufgaben und die Ziele in Bezug auf Betriebs- und Geschäftsmodelle in der beruflichen Grundbildung gab hier wieder die Publikation der SBFI, welche für die direkt daraus abgeleiteten Anspruchsgruppen diese zum Teil wiedergab (SBFI, 2022). Die Aufgaben und Ziele für die Hersteller wurden aus dem Interview mit dem Hersteller und den Anforderungen an eine VR-Anwendung für die berufliche Grundbildung abgeleitet, welche aus den Werken von Prange (Prange, 2021), Berger et al. (Berger et al., 2022) und Dyrna (Dyrna, 2022) ermittelt werden konnten. Sie alle geben wieder, wie Anwendungen ausgestaltet sein sollen, so dass ihre Ziele erreicht werden können. Dabei gibt es sowohl technologische als auch pädagogische Aspekte zu beachten. Hinzukommen die betriebswirtschaftlichen Ziele der Produzenten von Anwendungen. Die Aufgaben und Ziele der Hersteller von Hardware wurden in dieser Arbeit nicht beachtet. Die Ziele der bestehenden Hardware-Hersteller sind auf den Gesamtmarkt bezogen und sind somit für VR in der beruflichen Grundbildung die gleichen und eine gegebene Konstante für die Betriebsmodelle, welche in der Ausgestaltung betrachtet werden soll.

In der Tabelle 4 sind zusätzlich die aus den Aufgaben und Zielen abgeleiteten Anforderungen an die Betriebs- und Geschäftsmodell für VR in der beruflichen Grundbildung ersichtlich. Diese Anforderungen bilden einen zentralen Aspekt für die nachfolgende Ausgestaltung der Modellvarianten.

Aufgaben / Ziele und Anforderungen der Anspruchsgruppen von VR in der beruflichen Grundbildung			
Nr.	Anspruchsgruppe	Aufgaben / Ziele	Anforderungen
1	Lernende	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen von fachlichen Kompetenzen • Entwicklung von persönlichen Kompetenzen • Umsetzung von betrieblichen Anforderungen • Erreichen des Abschlusses • Persönliche Weiterentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von theoretischen Kenntnissen • praktische Anwendung von Fähigkeiten • Arbeiten in Projekten • Unterstützung der persönlichen Entwicklung.

2	Lernorte	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation der Ausbildung • Qualitätsmanagement • Förderung der Ausbildung • Unterstützung der Lernenden • Weiterentwicklung der Ausbildung • Kosteneinsparungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Praxisnah • Aktuell • qualitativ hochwertig • unterstützend • flexibel • kontinuierliche Weiterentwicklung • Analysen
3	kantonale Berufsbildungsämter	<ul style="list-style-type: none"> • Regulierung der Berufsbildung • Überwachung der Berufsausbildung • Beratung von Ausbildungsstätten und Lernenden • Anerkennung von Lehrbetrieben • kontinuierliche Verbesserung der Berufsbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erfüllung Qualitätsstandards • Zusammenarbeit der Ausbildungsbetriebe und Berufsfachschulen fördern
4	Berufsverbände / Branchenorganisationen / Trägerschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Interessenvertretung • Unterstützung von Unternehmen • Entwicklung von Ausbildungsstandards • Zusammenarbeit mit Bildungsinstitutionen • Förderung von Innovation • Internationalisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Praxisnähe • Qualitätsstandards einhalten • Theorie-Praxis-Verknüpfung • Innovationsorientierung • Internationale Ausrichtung • Ausbildungsinhalte den Anforderungen des Arbeitsmarktes entsprechen
5	Lehrpersonen	<ul style="list-style-type: none"> • Wissensvermittlung • Förderung der Selbstständigkeit der Lernenden • Betreuung und Unterstützung der Lernenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Praxisbezug • Einfache Verwendung • Anpassbar

		<ul style="list-style-type: none"> • Organisation und Koordination des Unterrichts und Prüfungen • Evaluation und Entwicklung des Fortschritts der Lernenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Analysen für Identifizierung Stärken und Schwächen • neue Lehrmethoden und Technologien gezielt einsetzen • Fortschritt der Lernenden evaluieren • Qualität des Unterrichts sicherstellen
6	Hersteller von VR-Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Lerninhalten • Schaffung von realitätsnahen Lernumgebungen • Optimierung der Lernprozesse • Einbindung von Feedback-Systemen • Unterstützung der Lehrpersonen • Sicherstellung der Qualität • Gewinn erzielen • Skalierung der App 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualität der Lerninhalte • Realitätsnahe Lernumgebungen • Effektive Unterstützung des Lernprozesses • Unmittelbares Feedback zum Lernfortschritt • Schulung und Unterstützung der Lehrpersonen • Qualitätskontrolle und -sicherung der Anwendungen
7	Eltern	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung bei der Berufswahl • Förderung der Motivation und Leistungsbereitschaft • Unterstützung bei der Bewerbung • Förderung der Selbstständigkeit und Eigenverantwortung • Kooperation mit der Berufsschule und dem Betrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der Motivation und Leistungsbereitschaft • Förderung der Selbstständigkeit und Eigenverantwortung

		<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der Persönlichkeitsentwicklung 	
8	Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftesicherung • Gerechtigkeit und Chancengleichheit • Bildung von Persönlichkeiten • Sicherung der Qualität der Ausbildung • Förderung von Innovation und Fortschritt • Integration und Zusammenhalt 	<ul style="list-style-type: none"> • Praxisnähe • Qualitätsstandards einhalten • Theorie-Praxis-Verknüpfung • Innovationsorientierung • Ausbildungsinhalte den Anforderungen des Arbeitsmarktes entsprechen

Tabelle 4: Aufgaben / Ziele und Anforderungen der Anspruchsgruppen von VR in der beruflichen Grundbildung

Die in der Tabelle 4 beschriebenen Aufgaben und Ziele, sowie die Anforderungen werden in einem nächsten Schritt für die Ausgestaltung der Betriebsmodelle verwendet, welche im nachfolgenden Kapitel beschrieben werden.

5 Erarbeitung möglicher Betriebsmodellvarianten

In diesem Kapitel sollen die aus dem allgemeinen Prozess, den Aufgaben und Zielen, sowie den Anforderungen abgeleiteten Betriebsmodellvarianten beschrieben werden. Die

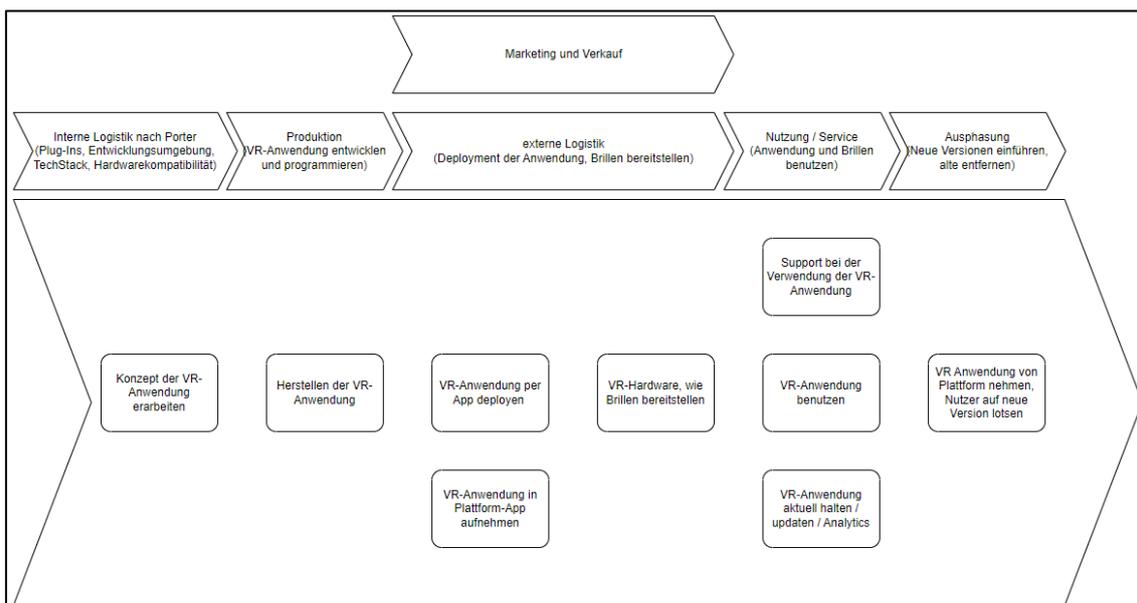


Abbildung 6: Aggregation des Prozesses gemäss Wertschöpfungskette

Betriebsmodelle legen den Fokus darauf, wer für welche Schritte des Prozesses verantwortlich ist und welche Aufgaben sie zu erfüllen haben. Hierzu wurde der Prozess

nochmals aggregiert, so dass die Hauptschritte gemäss den Phasen der Wertschöpfungskette ersichtlich sind. Diese Aggregation ist in der Abbildung 6 ersichtlich. Die Hauptschritte sind die Konzeption und Produktion der Anwendung, das Deployment der Anwendung und das Bereitstellen der Hardware, danach die Nutzung inkl. Support und Sicherstellung des Betriebs, sowie am Schluss das Ausphasen einer Version und eruieren des Verbesserungspotenzials.

Auf dieser Basis wurden nun Verantwortlichkeiten für die einzelnen Hauptschritte definiert, so dass ersichtlich wird, wer für welchen Teil verantwortlich sein kann. Daraus sind vier verschiedenen Betriebsmodelle entstanden, welche nachfolgend aufgezeigt werden. Dabei kann vorneweg genommen werden, dass das erste Betriebsmodell am meisten Akteure beinhaltet und das letzte am wenigsten. In den nachfolgenden Abschnitten werden diese Betriebsmodelle einzeln aufgezeigt. Damit besser nachvollzogen werden kann, in welcher Phase man sich gemäss der Wertschöpfungskette bewegt, wird diese jeweils oberhalb des Betriebsmodell aufgezeigt. Für das Betriebsmodell wurde keine spezifische Notationsform, sondern eine freie Darstellung gewählt.

5.1 Betriebsmodellvariante 1

Die Variante 1 eines möglichen Betriebsmodells beinhaltet die meisten Beteiligten. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Beteiligten gemäss ihren Aufgaben und Zielen den einzelnen Schritten zugeordnet werden. Daraus ergibt sich, dass die Konzeption durch die Berufsverbände, Interessengruppen oder Trägerschaften bearbeitet wird. Für die Konzeption können die Verbände auf Personen aus den drei Lernorten zurückgreifen, welche sie bei der Konzeption, vor allem aus didaktischer Sicht, unterstützen können. Ebenfalls sollte der Hersteller mit einbezogen werden, vor allem wenn es um technische Fragestellungen geht. Die Produktion der VR-Anwendung wird von den Herstellern übernommen. Sie haben darin die Aufgabe, die Designelemente und Funktionalität der Anwendung zu erstellen und diese getestet bereitzustellen. Die Verteilung der Applikation wird in diesem Modell von einem weiteren, neuen Akteur übernommen. Dieser stellt eine Plattform als App oder Marketplace zur Verfügung, auf welcher die VR-Anwendung durch die Nutzer abgerufen werden kann. Es kann sich aber auch vorgestellt, dass dieser Akteur nicht vorhanden ist und die Applikation direkt über einen bestehenden Marketplace, zum Beispiel der Hardwarehersteller bereitgestellt wird. Die Lernorte stellen in diesem Modell die Hardware, also die VR-Brillen bereit und betreuen diese auch. Das heisst, sie stellen bei der Nutzung den Support zur Verfügung. Dabei ist aus den Interviews hervorgegangen, dass hier eine Evolution stattfinden wird. Am Anfang werden Klassensätze bereitgestellt, welche benutzt werden können und in einem weiteren Schritt, kann sich vorgestellt

werden, dass die Brillen ein Lernmittel darstellen, dass den Lernenden als persönliches Arbeitsmittel abgegeben wird. Die Lehrpersonen und Lernenden können in diesem Modell die Anwendung gemäss den Funktionalitäten der Anwendung einsetzen und nutzen. Der Hersteller stellt dabei den Betrieb sicher, was hier bedeutet, dass er nötige Updates durchführt und allfällige Fehler behebt, welche im Betrieb auftauchen. Die Variante 1 ist in der Abbildung 7 ersichtlich.

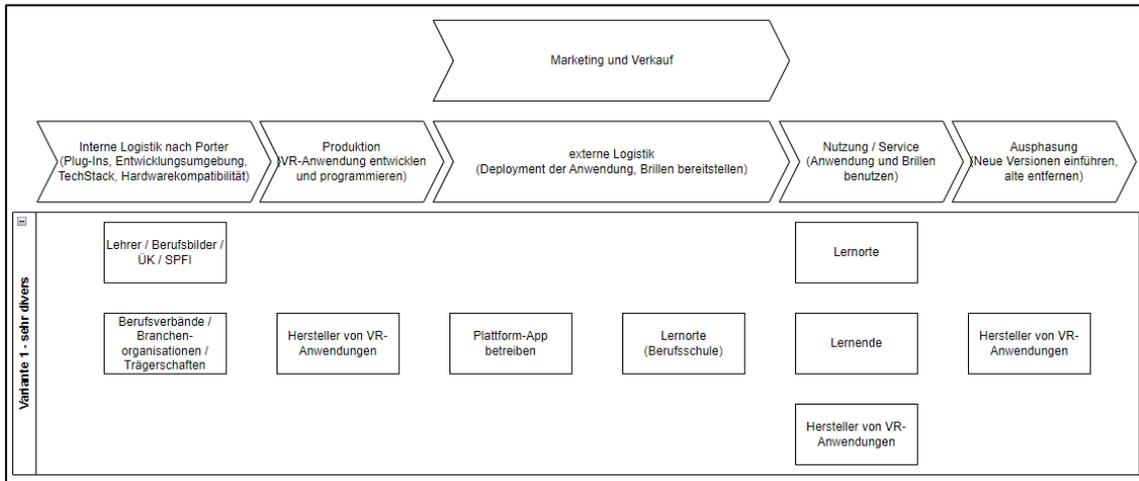


Abbildung 7: Betriebsmodell Variante 1 - sehr divers

Nachdem die Variante 1 beschrieben wurde, wurde sich überlegt, wie das Modell vereinfacht werden kann, so dass weniger Beteiligte darin vorkommen. Diese Modellvarianten werden in den nächsten Abschnitten beschrieben.

5.2 Betriebsmodellvariante 2

In der Modellvariante 2 werden die meisten Hauptschritte bei den gleichen Verantwortlichen belassen. Jedoch wird eine Zusammenfassung in der Produktion und dem Deployment vorgenommen. Damit ist gemeint, dass in diesem Betriebsmodell der Hersteller der

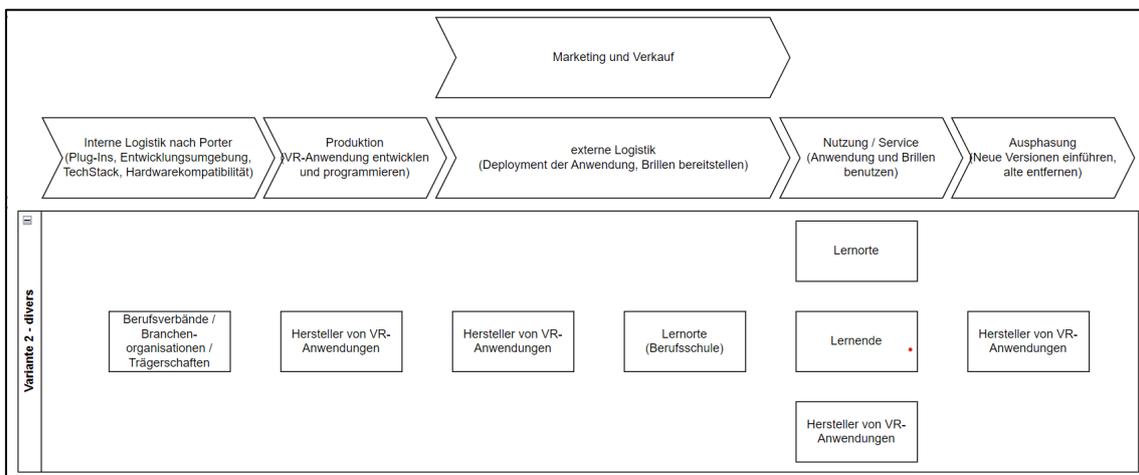


Abbildung 8: Betriebsmodell Variante 2 - divers

VR-Anwendung nicht nur für die Produktion verantwortlich ist, sondern ebenfalls für die Bereitstellung der Applikation über einen eigenen Marketplace oder das Bereitstellen der

Lerneinheit in einer dafür vorgesehen Applikation. Die Applikation kann als Lernplattform betrachtet werden, in welcher mehrere Lerneinheiten zur Verfügung gestellt werden. Diese Applikation kann ebenfalls zusätzliche Funktionalitäten beinhalten, welche zum Beispiel ein Ändern der Abläufe durch die Lehrpersonen, das Auswerten der Durchführungen oder das Screen-Casting ermöglichen. Die Bereitstellung der Hardware bleibt in dieser Variante bei den Lernorten, ebenfalls erfahren die anderen Hauptschritte keine Veränderung bezüglich ihrer Verantwortlichkeiten. Wie sich diese Variante grafisch präsentiert, ist der Abbildung 8 ersichtlich. Im nächsten Abschnitt wird die Variante 3 betrachtet, welche nochmals eine Aggregation vornimmt.

5.3 Betriebsmodellvariante 3

Nachdem in der Variante 2 bereits die Produktion und das Deployment zusammengefasst wurden, wird in der Modellvariante 3 eine weitere Aggregation vorgenommen. Wiederrum bleiben die Verantwortlichkeiten bei der Konzeption und bei der Nutzung und Ausphasung bestehen, jedoch ändert sich die Verantwortung bei der Bereitstellung der Hardware. Hier ist der Grundgedanke, dass die Produktion, das Deployment und die Bereitstellung der Hardware aus einer Hand kommt. Deshalb wird in der Variante 3 dem Hersteller die Verantwortlichkeit für alle diese Schritte zugewiesen. Das bedeutet, dass neben

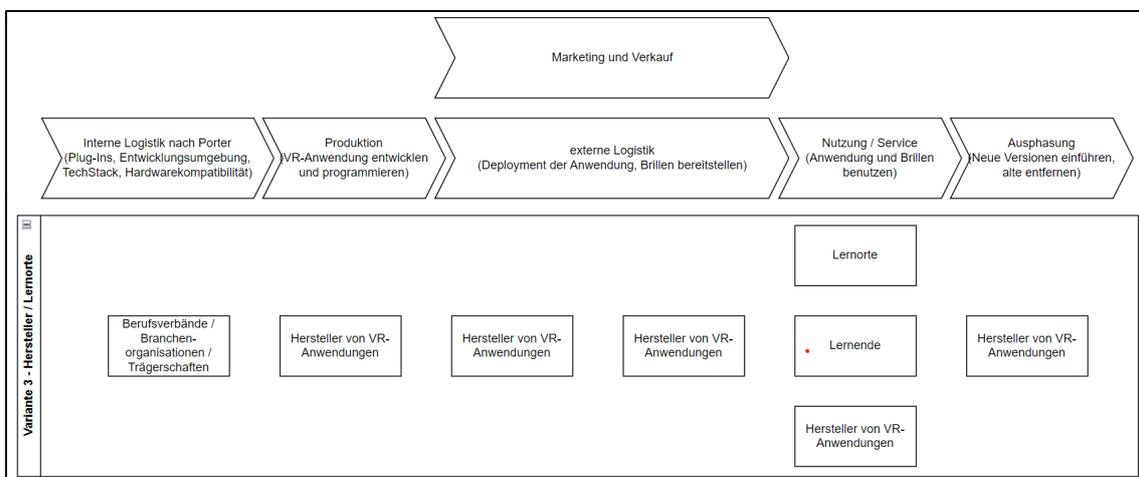


Abbildung 9: Betriebsmodell Variante 3 - Hersteller / Lernorte

der Produktion und dem Deployment auch die Hardware durch den Hersteller der VR-Anwendung übernommen wird und die Nutzer somit einen Ansprechpartner für die Hardware und Software haben. Die Konzeption der Lerneinheit wird bei den Interessengruppen, wie Branchen- und Berufsverbänden, belassen. Diese Variante wird in der Abbildung 9 dargestellt. Im nächsten Abschnitt wird die letzte Variante betrachtet.

5.4 Betriebsmodellvariante 4

Nachdem bereits drei Varianten für mögliche Betriebsmodelle von VR in der beruflichen Grundbildung betrachtet wurden, wird in diesem Abschnitt die Variante 4 betrachtet.

Diese Variante geht davon aus, dass die Lernorte alle Schritte von der Konzeption bis zur Nutzung verantworten. Das bedeutet, dass die Lernorte sich selbst überlegen, welche Lerneinheiten man produzieren könnte, für diese dann Konzepte erstellt und danach selbst produzieren. Die Lernorte stellen in dieser Variante die Hardware zur Verfügung und sind somit auch für den Aufbau der Betriebsumgebung verantwortlich. Darin enthalten

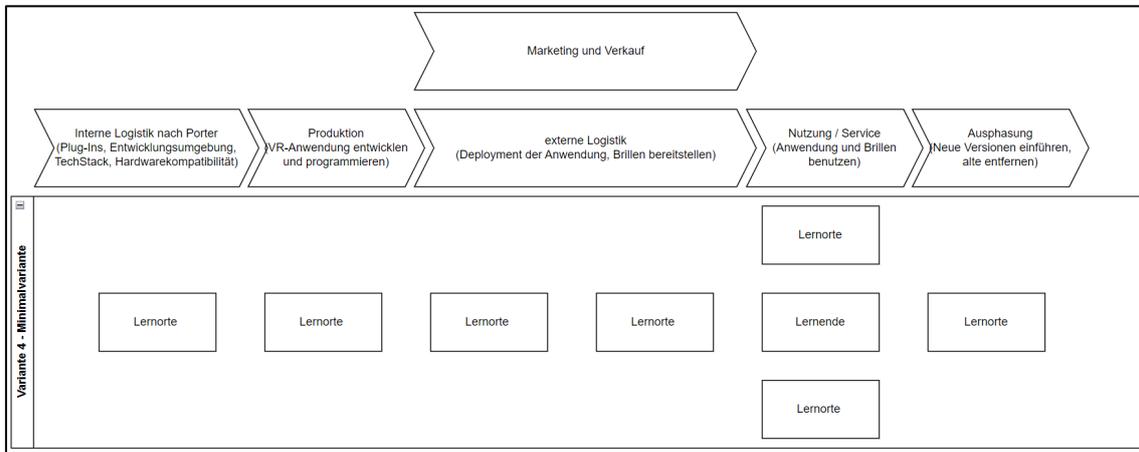


Abbildung 10: Betriebsmodellvariante 4 - Minimalvariante

ist sowohl der Support, also auch die Sicherstellung des Betriebs mit Fokus auf notwendige Patches und Updates, sowohl auf Seiten der Software als auch auf Seiten der Hardware. In dieser Variante besteht der Vorteil darin, dass alles aus einer Hand kommt und sich die Lernorte nicht mit anderen abstimmen müssen. Der Nachteil liegt darin, dass sehr viele Kompetenzen vorgehalten werden müssen, so dass alle Schritte bearbeitet werden können. Dies hat zur Konsequenz, dass sehr viele Ressourcen vorgehalten werden müssen. Ebenfalls kann angenommen werden, dass die Immersion bei allen Anwendungen weniger stark ausgeprägt sein kann, da die Anwendung aufwendige 3D-Modelle und komplizierte Funktionen benötigt, welche nur mit Spezialistenwissen erstellt werden können. Die Variante 4 wird in der Abbildung 10 grafisch wiedergegeben. Nach dem alle Betriebsmodellvarianten betrachtet wurden, werden diese im folgenden Abschnitt nochmals zusammenfassend betrachtet.

5.5 Kritische Betrachtung der Betriebsmodellvarianten

Wie in den vorherigen Abschnitten aufgezeigt werden konnte, konnten vier Betriebsmodellvarianten erstellt werden, welche aufgrund der Anforderungserhebung und des allgemeinen Prozesses für VR-Anwendung in der beruflichen Grundbildung als möglich angesehen werden. Diese vier Varianten zeigen auf, dass die Aufgabenverteilung sehr divers gestaltet werden kann, von sehr vielen Beteiligten zu sehr wenigen. Im Grundsatz können sich alle vier Varianten in der beruflichen Grundbildung durchsetzen, wobei das Nutzen von Synergien und die Möglichkeit der Skalierung der VR-Anwendung von der Variante 1 zur Variante 4 abnehmen und somit einen Nachteil vor allem für die

Variante vier darstellt. In den anderen Varianten können ebenfalls die Kosten für die Erstellung und den Betrieb der VR-Anwendungen optimiert werden, da sich in diesen Varianten die Möglichkeit bietet, dass die Lerneinheiten von mehreren Lernorten eingesetzt werden und sich somit die Kosten verteilen lassen. Aus Sicht der Kompetenzen kann die Variante eins als die bevorzugte betrachtet werden, weil in dieser Varianten jeder Beteiligte die Aufgaben übernimmt, welche seine Kernkompetenz darstellt. Die Varianten eins bis drei starten alle damit, dass Interessengruppen oder Trägerschaften den Prozess anstossen, in dem sie in ihrem Interessengebiet potenzielle Lerneinheiten identifizieren und aktiv vorantreiben. Wie aber die Befragung der Anspruchsgruppen gezeigt hat, ist diese Bereitschaft bei diesen Gruppen nicht stark ausgeprägt. Mit diesen vorgestellten Betriebsvarianten und den darin enthaltenen Vor- und Nachteilen sollen im nächsten Kapitel mögliche Geschäftsmodelle eruiert werden, so dass daraus die Wertversprechen aufgezeigt werden können.

6 Erarbeitung möglicher Geschäftsmodelle

Nachdem bisher die Anspruchsgruppen, mit ihren Aufgaben, Zielen und Anforderungen erarbeitet wurden und daraus Betriebsmodelle abgeleitet werden konnten, geht es in diesem Schritt darum mögliche Geschäftsmodelle zu erarbeiten, welche in der Verwendung von VR in der beruflichen Grundbildung einen Nutzen versprechen können. Im ersten Schritt geht es darum zu erkennen, welche potenziellen Kunden es gibt und welches Wertversprechen man ihnen anbieten kann, respektive wo man sie unterstützen kann. Hierzu wird pro Geschäftsmodellansatz ein Value Proposition Canvas (Osterwalder et al., 2015) erstellt, welches als Einstiegspunkt für das Business Modell Canvas (Osterwalder et al., 2010) dient, welches die Ausgestaltung des Geschäftsmodell darstellt.

6.1 Potenzielle Kunden und mögliches Wertversprechen

In diesem Abschnitt geht es darum, dass potenzielle Kunden gefunden werden, für welche ein Wertversprechen formuliert werden kann. Dabei wurde im ersten Schritt betrachtet, wer die Endkunden sind. Die Endkunden gemäss den Betriebsmodellvarianten sind immer die Lernenden und die Personen, welche sie ausbilden. Die Lernenden sind jedoch nicht die Kundengruppe, welche sich zu einem Kauf entscheidet, sondern es sind die Lernorte, also die Berufsfachschulen, Überbetrieblichen Kurse und die Betriebe. Somit müssen die Lernorte als zentrale Kunden betrachtet werden. Dies stimmt auch mit den Aufgaben und Zielen überein, welche im Kapitel 4 erörtert wurden. Darin wurde festgehalten, dass die Lernorte für die Organisation und Weiterentwicklung verantwortlich sind und eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Ausbildung anstreben, so dass diese aktuell und praxisnah ist. Im weiteren Sinne können auch die Lehrpersonen als Kunden

betrachtet werden, da sie die Anwendungen im Unterricht einsetzen und somit den Einsatz organisieren und koordinieren müssen, trotzdem sind nicht sie es, die den Kaufentscheid fällen, sondern, wie oben bereits erwähnt, der Lernort, für welchen sie tätig sind. Daher liegt der Fokus bei der Ermittlung der Wertversprechen für Kunden auf den Lernorten als Kunde.

Die Lernorte wiederum haben zwei unterschiedliche Ziele, die Betriebe vermitteln praktische Fähigkeiten und die Berufsfachschulen vermitteln das theoretische Wissen dazu. Die Überbetrieblichen Kurse stehen hier dazwischen, sie vermitteln zum einen praktisches Wissen, orientieren sich dabei aber an der Theorie (SBFI, 2022). Somit sind bereits zwei unterschiedliche Fokussierungen erkennbar, einmal liegt der Fokus auf der Theorie und einmal liegt der Fokus auf der Praxis.

Zunächst wird auf den Betrieb als Kunde fokussiert und mögliche Wertversprechen ermittelt. Darin können drei Wertversprechen abgeleitet werden, welche durch den Einsatz von VR im Ausbildungsbetrieb erreicht werden können. Dies sind zum einen die Betriebe selbst, welche durch den Einsatz von VR sich als einen innovativen Betrieb darstellen können, welcher sich am Puls der Zeit bewegt und somit interessanter für zukünftige Lernende wird. Das zentrale Wertversprechen hier ist eine gesteigerte positive Wahrnehmung als innovatives Unternehmen, welches darauf beruht, dass Arbeitsprozesse des Unternehmens im Kontext der Grundausbildung in VR geschult und trainiert werden können. Das zweite Wertversprechen kann die Reduktion von Risiken und Gefahren sein, welche durch VR-Anwendungen erzielt werden können. Dieses Wertversprechen orientiert sich an der VoltVR-App, welche einen gefahrlosen Erstkontakt zum Gerät ermöglicht und durch das Trainieren der Abläufe die Risiken im realen Einsatz minimieren kann. Das dritte Wertversprechen kann ebenfalls zur Gefahren- und Risikominimierung beitragen. Darin sollen Trainingsumgebungen für Branchen oder spezifische Berufsgruppen bereitgestellt werden können, in welchen die Lernenden auf Gefahren sensibilisiert und in Abläufen trainiert werden können.

Wenn der Fokus auf die Berufsschule gelegt wird, können zwei Wertversprechen abgeleitet werden. Zum einen kann sich eine virtuelle Lernumgebung vorgestellt werden, in welcher neue Lernmethoden angewandt werden können und der Unterricht dadurch anders gestaltet werden kann. Das Wertversprechen ist hier, eine neue Art der Wissensvermittlung bereitzustellen, welche die Motivation des Lernenden steigern kann, ihm aber auch einen neuen Zugang zu Wissen gibt, welcher er sonst nicht hat. Dabei kann sich eine Lernplattform vorgestellt werden, auf welcher eine Lernperson Wissen aufbereitet und dadurch vermitteln kann. Im zweiten Wertversprechen kann die Theorie, zum Beispiel

der Naturwissenschaften, vermittelt werden, in dem Lerneinheiten zur Verfügung gestellt werden, die den Lernenden ermöglichen, sonst nicht sichtbare Vorgänge sichtbar zu machen oder beim Erlernen von Sprachen zu unterstützen, in dem in der virtuellen Welt zum Beispiel Gespräche geführt werden können.

Trotz der unterschiedlichen Ausrichtung der beiden Lernorte, Betrieb und Berufsfachschule, haben sie im Kontext von VR in der beruflichen Grundbildung eine Aufgabe, welche beide erfüllen müssen. Damit VR eingesetzt werden kann, benötigen die Lernorte die Hardware dazu. Daraus kann ein weiteres Wertversprechen abgeleitet werden, dass die Hardware und die Betriebsumgebungen bereitgestellt werden, so dass diese von den Lernorten, den Ausbildnern und den Lernenden einfach und effizient eingesetzt werden können.

Somit kann festgehalten werden, dass die Kunden die Lernorte sind. Für diese konnten 6 Wertversprechen abgeleitet werden, welche nachfolgend aufgelistet sind:

- Prozessschulung in VR, Wahrnehmung als Innovativer Betrieb, somit Attraktivitätssteigerung für Lernende
- Sichere Trainingsumgebung, Sensibilisierung auf Gefahren und Risiken, Trainieren von Abläufen
- Geräteschulung, gefahrloser Erstkontakt zu Geräten, Kennenlernen der Funktionen
- VR-Umgebung als Lernort, in welcher Wissen durch Lehrpersonen aufbereitet und vermittelt wird, somit anderer Zugang zu Wissen
- Vermittlung von theoretischem Wissen mittels VR-Lerneinheiten, neue Wege, um Vorgänge sichtbar zu machen und Erfahrungen zu teilen
- Bereitstellung von Hardware und Betriebsumgebungen für die Lernorte

Für diese sechs Wertversprechen sollen in den nachfolgenden Schritten sowohl das Value Proposition Canvas als auch das Business Modell Canvas erstellt werden.

6.2 Geschäftsmodell «Innovativer Betrieb»

Für das Geschäftsmodell «Innovativer Betrieb», welches im vorherigen Kapitel abgeleitet wurde, wird in diesem Abschnitt das Value Proposition Canvas, sowie das Business Modell Canvas erstellt und beschrieben. Im Zentrum dieses Wertversprechens steht der Nutzen von VR-Lerneinheiten in der Ausbildung von Prozessen, welche durch den Betrieb in der beruflichen Grundbildung vermittelt werden. Es kann damit dem Lernenden eine neue Lernform angeboten werden, welche die Gefahren und Risiken minimiert, da die

Schulung in VR stattfindet. Es kann sich aber auch vorgestellt werden, dass durch den

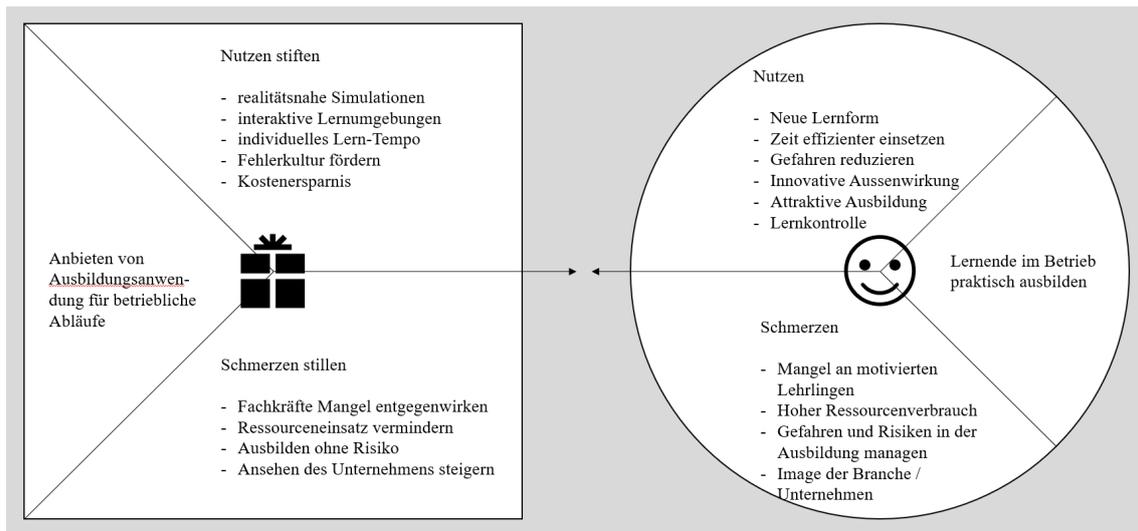


Abbildung 11: Value Proposition Canvas "Innovativer Betrieb"

Einsatz von VR der Betrieb bei den Lernenden als attraktiver Arbeitgeber wahrgenommen wird, welcher innovativ und zukunftsgerichtet ist und dadurch zusätzliche Lehrlinge gewonnen werden können. Ebenfalls kann damit die Motivation der Lernenden gesteigert werden, so dass sie im Selbststudium Lerninhalte vertiefen. Weiter kann die Schulung effizienter gestaltet werden, da mehrere Lernende gleichzeitig in VR trainieren können und auch Ressourcen eingespart werden, weil gewisse reale Trainings vermieden werden können und somit Räumlichkeiten, Materialien und Instruktoren eingespart werden. Hierzu muss die Lerneinheit möglichst realitäts- und praxisnah sein und eine hohe Immersion bieten, so dass das Gelernte in die reale Welt übertragen werden kann. Diese Punkte sind im Value Proposition Canvas ersichtlich, welches in der Abbildung 11 abgebildet ist.

Aus diesem Werteversprechen wurde das Business Modell Canvas abgeleitet, welches in der Abbildung 12 dargestellt wird. Das Wertangebot wurde aus dem Value Proposition Canvas übernommen. Daraus abgeleitet wurden die restlichen Bestandteile des Business Modell Canvas. Hervorzuheben sind die Schlüsselpartner, welche sehr divers sind. Benötigt werden Designer, Programmierer, Experten für die didaktischen Konzepte wie auch Drehbuchautoren, welche die Szenarien beschreiben, aber auch Fachexperten für die Inhalte und Technologieanbieter. Somit sind viele Abhängigkeiten vorhanden, welche auch bei den anderen Geschäftsmodellen ähnlich oder gleich ausgestaltet sind. Bei den Kostenstrukturen und Einnahmequellen sind die Punkte aufgelistet, welche im Modell Kostenerzeugen oder Einnahmen generieren. Hier kann darauf hingewiesen werden, dass diese in allen Geschäftsmodellen die Gleichen sind. Kosten entstehen bei der Konzeption der Lerneinheit, dies sind vor allem Personalkosten bei der Entwicklung.

Weiter fallen Lizenzkosten für die Entwicklungsumgebungen, Designelemente und Bestandteile des Technologie Stack an. Auch der Personalaufwand für allfällige Aufwände für Schulung und Supportaufgaben muss gedeckt werden. Diese Kosten können mit Lizenz-, Wartungs- und Supportgebühren gedeckt werden oder mit einem Verkauf der

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Praxisorientierte und realitätsnahe Lernumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Lernkontrolle • Fehlerkultur fördern mittels Fehlerkorrektur und Feedback • Ausbildung ohne Risiko • Ansehen des Unternehmens steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Lernenden und Ausbildner • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene App-Stores • Eigener Marketplace • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Ausbildungsbetrieb
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 		Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

Abbildung 12: Business Model Canvas "Innovativer Betrieb"

ganzen Lerneinheit. Wobei ein Abo-Modell mit Lizenzen gegenüber einem Verkauf aus Sicht der Entwickler bevorzugt wird, wie das auch im Gespräch mit dem Hersteller bestätigt werden konnte. Die Schlüsselaktivitäten decken sich mit dem allgemeinen Prozess, welche im Kapitel der Grundlagen aufgezeigt und beschrieben wurden. Die Beziehung zum Kunden kann über Schulungen, den Support und einen regelmässigen Austausch zu möglichen Verbesserungen gestaltet werden. Die Verkaufskanäle sind ebenfalls bei allen Modellen, ausser dem Hardware-Leasing dieselben. Die Anwendung kann über App-Stores, spezifische Marketplaces, Websites oder als direkter Download vertrieben werden, wobei die App-Stores und Marketplaces bevorzugt werden, da dort ein Abo-Modell vorhanden ist. Die Kundensegmente sind hier nur die Ausbildungsbetriebe, welche aber die Anwendung unter Umständen auch für die innerbetriebliche Weiterbildung einsetzen können und somit auf ihrer Seite ein Potenzial zur Skalierung der Anwendung haben.

Das Ziel bei diesem Geschäftsmodell ist es, dass man Betrieben massgeschneiderte VR-Anwendungen erstellt, welche den Betrieb bei der praktischen Ausbildung ihrer Lernenden unterstützt. Die Kosten für solche Anwendungen können jedoch nur von grossen Unternehmen gestemmt werden, weshalb dieses Geschäftsmodell mit weniger, dafür grossen Kunden auskommen muss. Im nächsten Abschnitt wird ein Geschäftsmodell

betrachtet, welches nicht spezifisch auf Unternehmen zugeschnitten ist, sondern einer Branche oder Berufsgruppe.

6.3 Geschäftsmodell «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche»

Über das Wertversprechen eine praxisorientierte und realitätsnahe Trainingsumgebung bereitzustellen, kann ein nächstes Value Proposition Canvas erstellt werden, welches als Basis für das Geschäftsmodell entwickelt wird und in der Abbildung 13 abgebildet ist. Der Nutzen einer solchen Anwendung liegt darin, dass die Gefahren und Risiken in den Trainingsumgebung eliminiert werden können. Damit kann eine Ausbildungsumgebung zur Verfügung gestellt werden, in der interaktiv und im eigenen Lerntempo Situationen im beruflichen Alltag simuliert und somit sicher erfahren werden können. Als Inhalt können sich hier Sicherheitsschulungen vorgestellt werden, in welchen zum Beispiel auf Unfallgefahren aufmerksam gemacht, der Umgang mit Sicherungsmittel vermittelt und allgemein über Gefahren in der Berufsausübung sensibilisiert werden kann. Dadurch können wiederum Ressourcen und Zeit eingespart werden, aber vor allem Gefahren vermieden werden. Ebenfalls kann damit unter Umständen das Ansehen der Berufsgruppe und Branche gesteigert werden, so dass diese für Lernende attraktiver wird und somit wieder

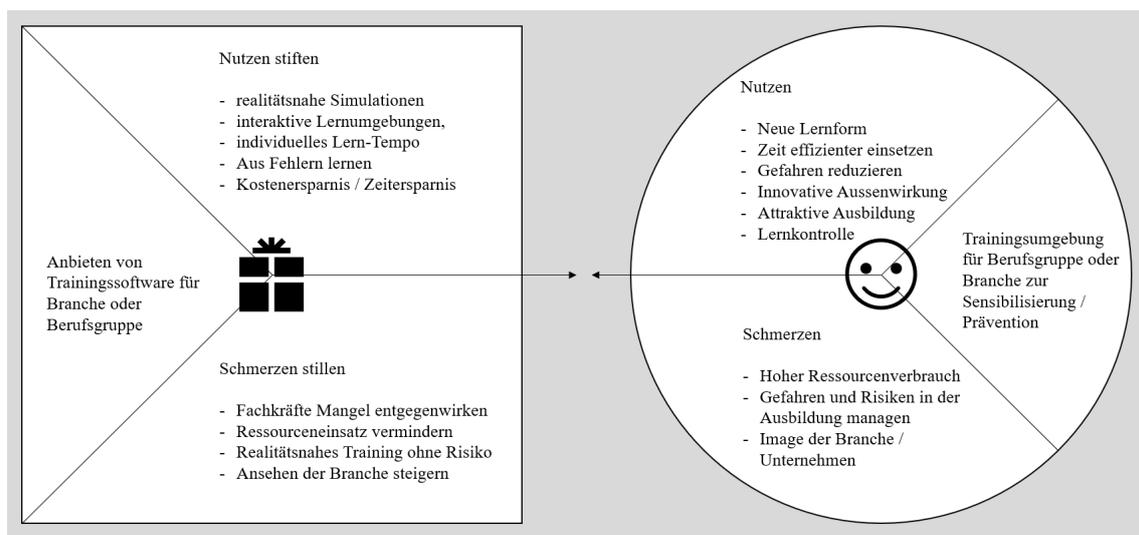


Abbildung 13: Value Proposition Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche»

mehr in diese Branchen einsteigen, womit dem Fachkräftemangel entgegengewirkt werden kann.

Das abgeleitete Business Model Canvas ist in der Abbildung 14 dargestellt. Viele Punkte wie Schlüsselpartner, -technologien und -ressourcen sind gleich ausgestaltet wie im ersten Geschäftsmodell «Innovativer Betrieb». Dasselbe gilt für die Kostenstrukturen und Einnahmequellen, sowie den Kanälen und Kundenbeziehungen. Jedoch ändert sich die Zielgruppe. Hier können sich als Kundensegmente die Ausbildungsbetriebe vorgestellt werden, aber übergeordnet auch Branchenverbände, Präventionsstellen,

Trägerschaften und Interessengruppen. Ebenfalls kann sich vorgestellt werden, dass dieses Angebot für überbetriebliche Kurse interessant sein kann.

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	Schlüssellaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Praxisorientierte und realitätsnahe Trainingsumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Fehlerkorrektur und Feedback • Lernkontrolle • Trainieren ohne Risiko • Ansehen der Branche steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Lernenden und Ausbildner • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Branchenverbände • Interessensgruppen • Trägerschaften • Ausbildungsbetrieb • Überbetrieblicher Kurs
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 		Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

Abbildung 14: Business Model Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche»

Somit ändert sich in diesem Geschäftsmodell hauptsächlich das Wertversprechen und die Kundensegmente. Dies hat einen Einfluss auf die Ausgestaltung der Anwendung, welche in diesem Kontext allgemeingültiger und weniger spezifisch als zuvor ausgestaltet sein sollte, damit die Anwendung für ganze Berufsgruppen und Branchen verwendet werden kann. Dies ermöglicht eine Skalierung der Anwendung und das Verteilen der Kosten über mehrere Kunden, so dass der Preis für die Lizenzen pro Kunde geringer ausfällt und somit für diese attraktiv wird. Die grosse Herausforderung in diesem Modell ist die Auftragsvergabe. Wer fühlt sich für die Angebotserstellung verantwortlich? Hier können verschiedene Akteure, welche bereits heute Lernmittel in diesem Bereich herstellen, als Auftraggeber auftreten oder ein Unternehmen fokussiert sich auf dieses Produkt und stellt es her, muss dabei aber auch das wirtschaftliche Risiko tragen. Das nächste Modell, welches im nachfolgenden Abschnitt betrachtet wird, hat dagegen einen klaren Auftraggeber.

6.4 Geschäftsmodell «Geräteschulungen mittels VR-Anwendungen»

Nachdem Modelle betrachtet wurden, welche spezifische Arbeitsprozesse einer Unternehmung oder Schulungen einer Branche beinhalten, richtet sich dieses Geschäftsmodell an die Ausbildung auf Arbeitsgeräten, welche ein hohes Gefahrenpotenzial bei der Nutzung aufweisen. Das Wertversprechen hier ist, dass ein gefahrenloser Erstkontakt über eine realitätsnahe und interaktive Lernumgebung geschaffen wird, welche ebenfalls Kosten und Ressourcen einsparen und das Ansehen des Gerätehersteller steigern kann. Die einzelnen Punkte sind im Value Proposition Canvas in der Abbildung 16 ersichtlich.

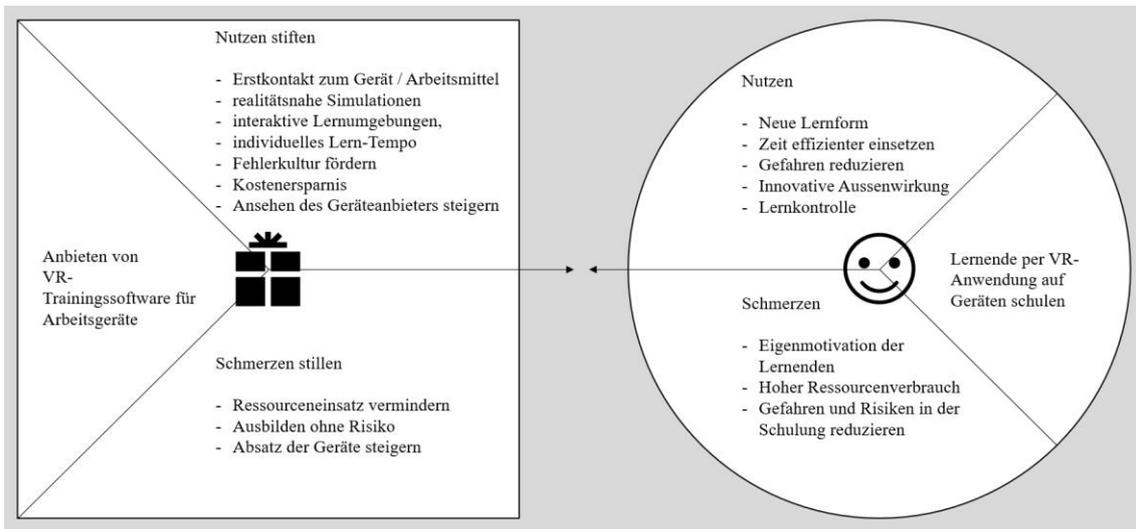


Abbildung 15: Value Proposition Canvas «Geräteschulungen mittels VR-Anwendungen»

Das dazugehörige Business Modell Canvas, dass in Abbildung 17 dargestellt ist, erfährt im Vergleich zu den beiden vorher beschriebenen einige Änderungen. Zu erwähnen sind hier die zusätzliche Schlüsselressource von 3D-Modellen und dem Schlüsselpartner Gerätehersteller. Ebenfalls ändern sich die Kundenbeziehungen, da der Anbieter der Geräte auch als Anbieter der VR-Anwendung auftritt. Die Kanäle bleiben ähnlich, wobei sich die Verantwortlichkeiten für das Bereitstellen der Kanäle ebenfalls

<p>Schlüsselpartner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerätehersteller • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	<p>Schlüsselaktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support <p>Schlüsselressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack • 3D-Modelle der Geräte 	<p>Wertangebot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praxisorientierter und realitätsnaher Erstkontakt zu Gerät • Individuelles Lerntempo • Fehlerkultur fördern mittels Fehlerkorrektur und Feedback • Lernkontrolle • Schulung ohne Risiko • Ansehen des Geräteanbieters steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	<p>Kundenbeziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellen der Applikation in Shop des Anbieters • Schulung des Anbieters oder Benutzer <p>Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onlineshop des Geräteanbieters • Definierte App-Stores • Marketplace des Geräteanbieters • Marketplace einer Branche 	<p>Kundensegmente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hersteller von Geräten • Betriebe, die die Geräte einsetzen
<p>Kostenstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 		<p>Einnahmequellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

Abbildung 16: Business Model Canvas "Geräteschulung mittels VR-Anwendung"

zu den Geräteherstellern verlagern kann oder Onlineshops, in welchen die Geräte vertrieben werden. Die Kunden sind aus Sicht des VR-Anwendungshersteller die Gerätehersteller und die Betriebe, welche die Geräte einsetzen. Die Einnahmequellen und Kostenstruktur gestalten sich aber gleich, wie in den beiden Modellen zuvor.

Bei diesem Geschäftsmodell müssen Anbieter von Geräten davon überzeugt werden, dass mit Hilfe von VR-Anwendungen die Ausbildung sicherer und effizienter gestaltet werden kann. Hersteller von VR-Anwendungen sollten versuchen, eine Partnerschaft mit dem Hersteller des Geräts einzugehen, so dass das wirtschaftliche Risiko geteilt werden kann und durch den Gerätehersteller das nötige Fachwissen zur Verfügung gestellt werden kann. Nachdem drei Geschäftsmodelle beschrieben wurden, welche im betrieblichen und praktischen Arbeitsumfeld eingesetzt werden können, werden in den nächsten Abschnitten zwei Geschäftsmodelle betrachtet, die als Kunden die Berufsfachschulen im Zentrum haben.

6.5 Geschäftsmodell «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»

Im Umfeld der Betriebe ging es in den vorigen Geschäftsmodellen darum, praktisches Wissen zu vermitteln. Im nachfolgenden Geschäftsmodell steht das Vermitteln von schulischem Wissen im Vordergrund, welches meist aus Theorievermittlung besteht. Darin kann das folgende Wertversprechen abgegeben, welches im Value Proposition Canvas in der Abbildung 18 dargestellt ist. Der Nutzen kann so zusammengefasst werden,

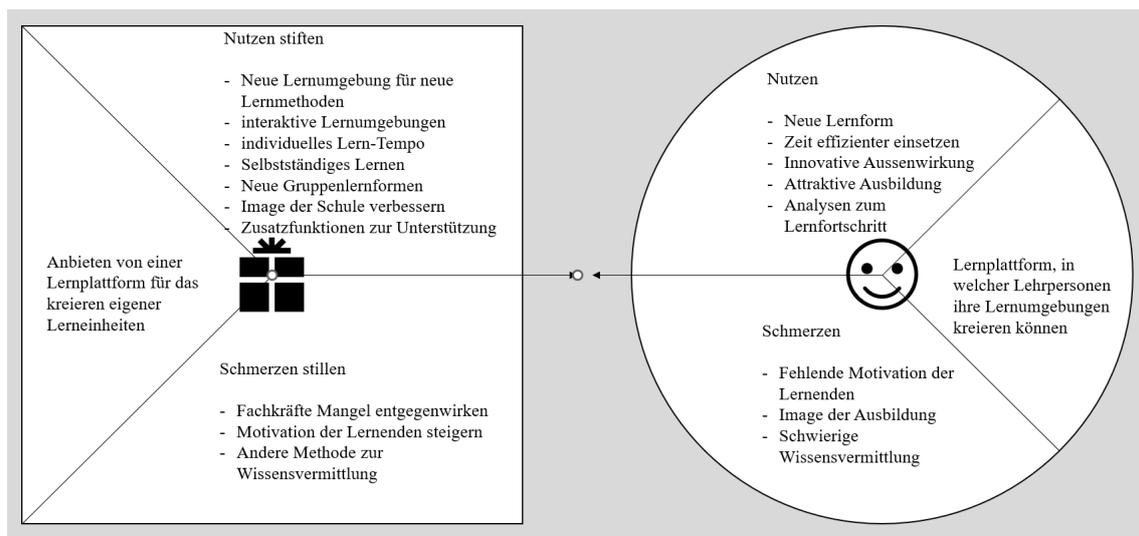


Abbildung 17: Value Proposition Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»

dass eine neue Lernumgebung zur Verfügung gestellt wird, in welcher Lehrpersonen eigene Lerninhalte aufbereiten können. Dadurch kann der Unterricht interaktiv gestaltet, neue Gruppenlernformen angewandt und somit eine andere Methode zur Wissensvermittlung bereitgestellt werden. Diese Lerneinheiten sind in den zusätzlichen Funktionen der Plattform eingebunden, welche eine Analyse zum Lernfortschritt ermöglichen oder das spezifische Zuweisen von Lerneinheiten an Lernende.

Das dazugehörige Business Model Canvas, welches in Abbildung 19 ersichtlich ist, erfährt im Gegensatz zu den bisher betrachteten Modellen vor allem eine Änderung

im Kundensegment und dem Wertversprechen. Als Kunden stehen die

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Didaktisches Konzept erstellen • Vordefinierte Komponenten für Erstellung Lerneinheiten bereitstellen • Schulung und Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Moderne / andere Lernumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Fehlerkultur fördern mittels Fehlerkorrektur und Feedback • Analysen zum Lernfortschritt • Image der Ausbildung steigern • Ressourcensparnis • Effizienzsteigerung 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Ausbilder • Didaktische Begleitkonzepte • Support der Lernenden und Ausbilder • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Berufsfachschule • Schulen im allgemeinen
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Direkter Vertrieb an Ausbildungsstätte • Bereitstellung per Cloudplattform / Marketplace • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	
			Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Plattform • Wartungsgebühren • Supportgebühren 	

Abbildung 18: Business Modell Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»

Berufsfachschulen im Fokus, die Plattformen können aber auch von anderen Schulen eingesetzt werden, welche die gleichen Methoden anwenden möchten. Dies bietet dem Hersteller der VR-Anwendung einen Skalierungsansatz. Ebenfalls ist eine Erweiterung bei den Kundenbeziehung vorhanden. Nebst den Aufgaben, welche bereits bei den zuvor aufgezeigten Modellen vorhanden waren, kommt hier das didaktische Begleitkonzept hinzu, welche der Lehrpersonen bei der Einbindung der VR-Anwendung in den Unterricht unterstützen soll. Die Kostenstrukturen und Einnahmequellen erfahren keine Änderung, wie auch die Schlüsselressourcen und die Kanäle. Der Fokus liegt hier nicht auf dem effektiven Inhalt der Lerneinheiten, sondern auf der Plattform, welche das Erstellen von Lerneinheiten durch Lehrpersonen und anderen an den Schulen tätigen Personen ermöglichen. Als nächstes soll ein weiteres Geschäftsmodell für die Berufsfachschulen betrachtet werden.

6.6 Geschäftsmodell «Theorie mit VR-Anwendung vermitteln»

Nachdem das Geschäftsmodell für eine Plattform vorgestellt wurde, in welcher selbst Lerninhalte aufbereitet werden können, wird als nächsten ein Modell betrachtet, dass den Fokus darauf legt Theorie zu vermitteln. Das dazugehörige Value Proposition Canvas kann in der Abbildung 20 betrachtet werden. Das Wertversprechen und somit der Nutzen ergeben sich durch eine neue Lernform, wie Theorien vermittelt werden können. Diese sind interaktiv und ermöglichen nicht sichtbare Vorgänge, wie sie zum Beispiel in den

Naturwissenschaften vorhanden sind, sichtbar und erlebbar zu machen, so dass ein

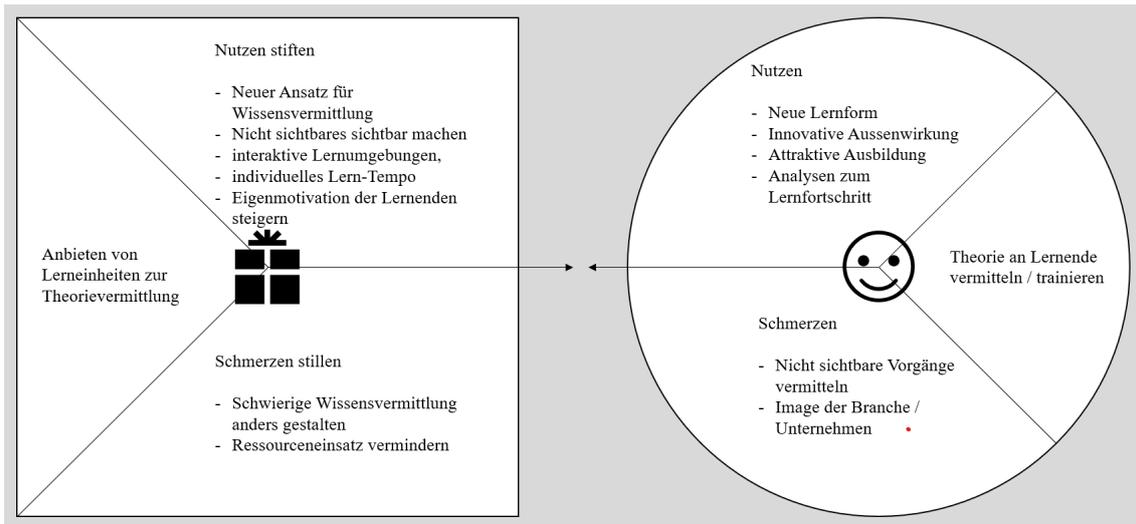


Abbildung 19: Value Proposition Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln"

neuer Ansatz vorhanden ist, mit welchem die Lernenden lernen können. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, dass die Eigenmotivation der Lernenden steigt, da die neue Lernform ihnen das Wissen spannender vermitteln kann.

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Interaktive Lernumgebung • Individuelles Lerntempo • Neue Art der Wissensvermittlung • Nicht sichtbares sichtbar machen • Motivation der Lernenden steigern • Fehlerkorrektur und Feedback • Analysen zum Lernfortschritt • Ressourceneinsatz vermindern 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Lernenden und Ausbilder • Didaktische Begleitkonzepte • Support der Lernenden und Ausbilder • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Berufsfachschule • Schulen im allgemeinen
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Direkter Vertrieb an Ausbildungsstätte • Bereitstellung per Cloudplattform / Marketplace • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 		Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

Abbildung 20: Business Model Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln"

Das aus dem Value Proposition Canvas abgeleitete Business Modell Canvas ist in der Abbildung 21 dargestellt. Darin ändert sich zum vorherigen Geschäftsmodell nur das Wertversprechen, in dem hier effektive Lerninhalte auf einer Plattform zur Verfügung gestellt werden und nicht eine Plattform, auf welcher selbst Inhalte erstellt werden können. Ansonsten bleiben die anderen Elemente im Vergleich zur Lernplattform unverändert. Zum Schluss wird noch ein Geschäftsmodell präsentiert, welches als Kunde alle Lernorte in der beruflichen Grundbildung hat.

6.7 Geschäftsmodell «Logistikpartner für VR-Hardware»

Das letzte Geschäftsmodell, das erarbeitet wurde, hat alle Lernorte als Kunden. Darin ist das zentrale Wertversprechen, dass den Lernorten einfach und flexible VR-Hardware zur Verfügung gestellt werden kann. Wie im Value Proposition Canvas erarbeitet, welches in der Abbildung 22 abgebildet ist, können die Kunden mit diesem Geschäftsmodell Hardware für VR-Anwendung leasen, womit ihnen ein flexibler und bedarfsgerechter Abruf von VR-Hardware ermöglicht wird. Dies hilft den Lernorten, indem sie keine Kompetenzen im Umgang mit VR-Hardware aufbauen müssen und so Kosten und Ressourcen eingespart werden können. Zudem haben sie eine kompetente Beratung, welche Hardware für sie am geeignetsten ist und diese wird bei ihnen vor Ort lauffähig und eingerichtet zur Verfügung gestellt, so dass auch das Management der Hardware über eine Device-Management Software ausgelagert werden kann.

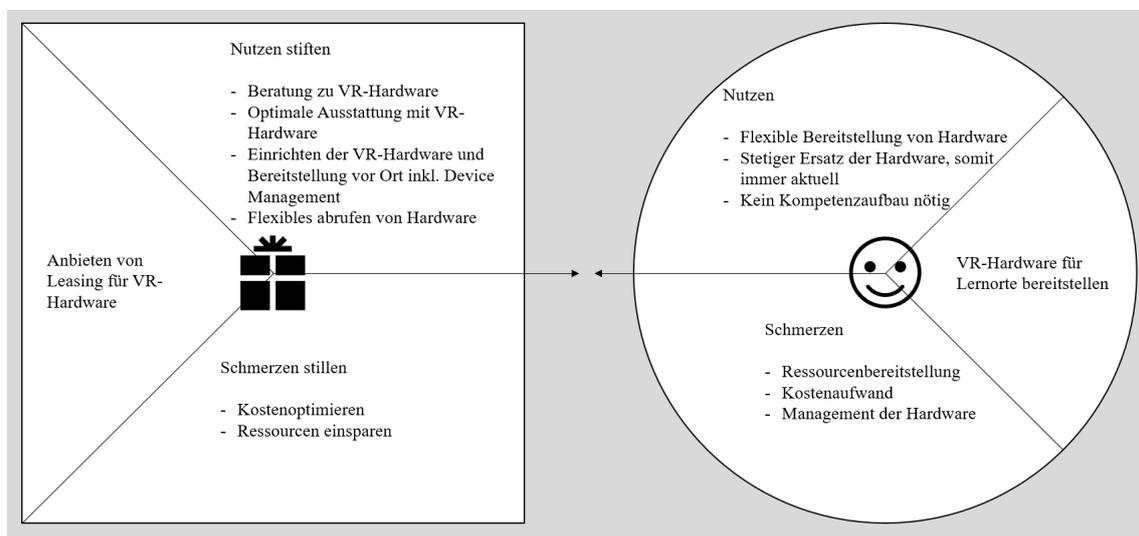


Abbildung 21: Value Proposition Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"

Auf Basis dieses Wertversprechens wurde das folgende Business Modell Canvas erstellt, das in Abbildung 23 ersichtlich ist. Die Schlüsselpartner darin sind die Anbieter von VR-Hardware, von denen die Hardware eingekauft wird, sowie die Device-Management Softwarehersteller, Versicherungs- und Transportunternehmen. Die Device-Management Software wird benötigt, um die Brillen effizient zu managen. Die Versicherung entschädigt bei Verlust oder Beschädigungen der Hardware und die Transportunternehmen werden für das Verteilen der Hardware benötigt. Die Schlüsselaktivitäten sind die Beschaffung der Hardware, der Aufbau von Leasingangeboten inklusive Preisgestaltung und Nutzungsbestimmungen. Dazu kommen das Vertragsmanagement, die Wartung und Updates der Hardware, sowie allfällige Supportleistungen für den Betrieb der Hardware. Die Schlüsselressourcen sind die VR-Hardware an sich, sowie passende Device-Management Software und Lager- respektive Transportinfrastruktur. Das Wertangebot wurde

bereits vorhin aufgezeigt. Die Kundenbeziehungen gestalten sich über das Einrichten der VR-Hardware vor Ort und den dazugehörigen Wartungs- und Supportaufgaben. Die Ka

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • VR-Hardwarehersteller • Device-Management Softwarehersteller • Versicherungen • Transportunternehmen 	Schlüssellaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Beschaffung von VR-Hardware • Preisgestaltung der Leasingangebote • Vertragsmanagement • Wartung / Updates • Hardware-Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Beratung zu VR-Hardware • Optimale Ausstattung mit VR-Hardware • Einrichten der VR-Hardware inkl. Bereitstellung vor Ort • Flexibles abrufen von Hard • Ressourcen einsparen • Kosten optimieren 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Einrichten der VR-Hardwareumgebung • Wartung und Support der VR-Hardware 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen • Lernorte
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • VR-Hardware • Device-Management Software • Lager- / Transportinfrastruktur 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Vertrieb per Onlineplattform • Direkter Vertrieb an Kunden • Partnerschaften mit VR-Softwarehersteller 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Hardware Beschaffung • Kosten für Device-Management Software • Kosten für Lager und Lagerhaltung • Wartungskosten • Supportkosten 		Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Leasinggebühren • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

Abbildung 22: Business Model Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"

näle sind Onlineplattformen, direkter Kontakt mit Kunden und Partnerschaften mit VR-Anwendungshersteller. Die Kunden sind alle Lernorte, aber auch weitere Unternehmen, welche VR-Hardware ausserhalb der beruflichen Grundbildung benötigen. Die Kostenstrukturen ergeben sich über die Kosten für die Hardware, die Lizenzkosten für die Device-Management Software, den Kosten für das Lager und die Lagerhaltung, sowie Aufwänden aus Wartung und Support. Die Einnahmequellen ergeben sich aus den Gebühren für das Leasing der Hardware, sowie Gebühren für Wartung und Support.

Nachdem alle erarbeiteten Geschäftsmodelle aufgezeigt werden konnten, geht es in einem nächsten Schritt darum, zu bewerten, welche Geschäftsmodelle in Verbindung mit welchem Betriebsmodell angewendet werden können. Dies wird im nächsten Kapitel beschrieben.

7 Bewertung der Anwendung der Geschäftsmodelle in den Betriebsmodellen

Nachdem in den vorherigen Kapiteln sowohl die Betriebsmodelle als auch die Geschäftsmodelle erarbeitet wurden, geht es in diesem Kapitel darum aufzuzeigen, ob die Geschäftsmodelle in den Betriebsmodellen angewendet werden können. Hierzu wird betrachtet, wer in den Betriebsmodellen vorkommt und ob für diese Akteure eine Relevanz des Geschäftsmodells vorhanden ist. So können vier Varianten von Betriebsmodellen mit ihren dazugehörigen Geschäftsmodellen beschrieben werden, welche den Anspruchsgruppen der Hersteller, Ausbildungsbetriebe und Berufsfachschulen zu einem Review

vorgelegt werden können, was im nächsten Kapitel beschrieben wird. Zuerst wird nun auf die vier Betriebsmodellvarianten und die Geschäftsmodelle eingegangen.

In der Variante 1 des Betriebsmodell sind alle Akteure vorhanden und diese können sich darin auf ihre Kernkompetenzen fokussieren. Ausgangspunkt für die Bedürfnisse sind die diversen Interessengruppen, welche im Umfeld der Berufsbildung vorhanden sind. In diesem Betriebsmodell kann sich ein Betrieb dazu entscheiden VR in der Ausbildung einzusetzen, daher kann das Geschäftsmodell für innovative Betriebe hier angewendet werden. Ebenfalls können die beiden anderen Betriebsmodelle angewendet werden. Hier stellt sich aber die Frage, ob die Hersteller von Geräten VR-Anwendung für die Schulung und das Training ihrer Geräte anbieten wollen, was im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden konnte. Die Trainingsumgebungen können von Branchenverbänden oder Präventionsstellen beauftragt werden und danach den Betrieben, aber auch Überbetrieblichen Kursen zur Verfügung gestellt werden und gemäss den Geschäftsmodellen können mittels den Lizenzen Einnahmen generiert werden, welche die Produktion und die Wartung decken. In der Betriebsmodellvariante 1 können auch die Geschäftsmodelle, welche auf die Berufsfachschulen abzielen, angewendet werden. Es kann sich vorgestellt werden, dass einzelne Kantone oder übergeordnete Interessengruppen die Erstellung sowohl der Lernplattform für das Erstellen eigener Inhalte als auch der Lernumgebung in VR für das Vermitteln von der Theorie zur Herstellung beauftragen können, darin sollen die Lehrpersonen miteingebunden werden, so dass ihre Bedürfnisse ganz abgedeckt werden können. Ebenfalls findet das letzte Geschäftsmodell in diesem Betriebsmodell eine Verwendung und dies bei allen Lernorten, welche VR einsetzen wollen. Es gibt ihnen die Möglichkeit, flexibel, gemäss ihren Bedürfnissen VR-Hardware zu beschaffen und zu verwenden. Somit kann festgehalten werden, dass alle Geschäftsmodelle in der Variante 1 angewendet werden können.

Als nächstes soll die Variante 2 betrachtet werden. Diese erfährt eine Aggregation beim Hersteller von VR-Anwendung, welcher sowohl die Lerneinheiten als auch die Plattform zur Verfügung stellt, auf welche die Lerneinheiten eingeliefert werden. Ansonsten ist das Betriebsmodell gleich ausgestaltet wie in der Variante 1. Deshalb kann aufgrund der Ausführung, welche bei der Variante 1 getätigt wurden, ebenfalls jedes der Geschäftsmodelle eingesetzt werden. Bei den Plattform-Lösungen sollte aber darauf geachtet werden, dass diese technisch so ausgestaltet werden, dass von verschiedenen Herstellern Lerneinheiten darauf eingeliefert werden können.

Die Variante 3 fasst die Produktion der VR-Anwendung, die Bereitstellung der VR-Hardware und der Betriebsumgebung zusammen. Womit wiederum alle

Geschäftsmodelle gemäss den Erklärungen bei der Variante 1 verwendet werden können. Für die Logistikpartner der VR-Hardware ändert sich aber der Kundenfokus, den hier fungiert der Hersteller der VR-Anwendung als zentraler Ansprechpartner für die Lernorte und somit sind die Hersteller von VR-Anwendungen als Kunde für die Logistikpartner zu identifizieren, auch wenn die Hardware am Schluss bei den Lernorten zur Verfügung gestellt wird. Hier entsteht deshalb für die Lernorte eine grössere Abhängigkeit zum Hersteller der VR-Anwendungen, was bei einem allfälligen Einsatz der Betriebsmodellvariante 3 berücksichtigt werden muss.

Als letztes wird die Variante 4 betrachtet, in welcher ein Lernort alle Aufgaben übernimmt und somit für den ganzen Betrieb inklusive der Produktion und Bereitstellung der Hardware verantwortlich ist. Dies führt dazu, dass ein enormer Kompetenzaufbau stattfinden muss und ebenfalls Ressourcen bereitgestellt werden müssen, welche den Betrieb handhaben. Hier kann aufgrund der Interviews mit dem Hersteller und dem Experten aus der Forschung darauf hingewiesen werden, dass die VR-Anwendung nicht an die Qualität rankommen wird, welche von den spezialisierten Herstellern geboten wird. Da die Lernorte auf qualitativ hochwertige, praxisorientierte und realitätsgetreue Lernumgebung für den Lernerfolg angewiesen sind, wird die Variante 4 als kritisch betrachtet. Ebenfalls lassen sich die Geschäftsmodelle nur schwer umsetzen, da die Lernorte kein finanzielles Interesse bei der Bereitstellung von Lerneinheiten verfolgen. Einzig dem Geschäftsmodell «Logistikpartner für VR-Anwendungen» kann attestiert werden, dass dieses Geschäftsmodell in der Variante zu Verwendungen kommen kann. Dies würde auch den Ressourceneinsatz und den Kompetenzaufbau an den Lernorten verringern.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die ermittelten Geschäftsmodellen bei allen Betriebsmodellvarianten eingesetzt werden können, ausser bei der Variante 4, wo nur das Geschäftsmodell der Logistikpartner einen sinnvollen Mehrwert stiften kann. Dies soll im nächsten Schritt aber mit den Anspruchsgruppen nochmals überprüft werden.

8 Überprüfung der Betriebsmodelle mit den dazugehörigen Geschäftsmodellen durch die Anspruchsgruppen

In den vorherigen Kapiteln wurden die Grundlagen für die vorliegende Arbeit betrachtet, wie die technische Maturität, der aktuelle Stand der Forschung und der allgemeine Prozess inklusive der Wertschöpfungskette dazu. Daraus wurden die Anspruchsgruppen abgeleitet, welche im Umfeld der beruflichen Grundbildung vorhanden sind. Diese Anspruchsgruppen wurden auf ihre Aufgaben und Ziel, wie zu ihren Anforderungen für den Einsatz von Virtual Reality in der beruflichen Grundbildung befragt. Daraus wurden

Betriebsmodelle erstellt, welche anschliessend mit Geschäftsmodellen ergänzt wurden. In diesem Schritt geht es nun darum, den Anspruchsgruppen die Betriebsmodelle mit den dazugehörigen Geschäftsmodellen vorzustellen und bewerten zu lassen. Hierzu wurden mit den Vertretern der Berufsfachschule, der Hersteller und den Betrieben eine Überprüfung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit vorgenommen. Diese Überprüfung wurde wie folgt angegangen.

Zuerst wurden die Ergebnisse aufbereitet, das heisst die Anspruchsgruppen mit ihren Aufgaben und Zielen, sowie den Anforderungen wurden dargestellt und gemäss der Wertschöpfungskette und dem Prozess ihre Verantwortlichkeiten zugewiesen. Anschliessend wurden die Betriebsmodellvarianten mit den dazugehörigen Geschäftsmodellen aufgezeigt, so dass diese durch die Vertreter der Anspruchsgruppe bewertet werden konnten. Für die Bewertung wurde ein Fragebogen erstellt, welcher die zuvor aufbereiteten Ergebnisse abfragt. Hierzu wurde eine Likert-Skala verwendet, bei welcher von trifft überhaupt nicht zu bis trifft vollkommen zu, fünf Stufen abgefragt werden. Ebenfalls konnten die Befragten noch allfällige Bemerkungen zu den Ergebnissen vermerken. Aus dieser Befragung soll im Anschluss das Fazit zur Arbeit und das weitere Vorgehen definiert werden. Die Überprüfung fand online per MS Teams statt. Zunächst werden nun die Ergebnisse dieser Befragung betrachtet und diskutiert.

In der nachfolgenden Tabelle 5 ist der Fragebogen ersichtlich. Daneben sind die Bewertungen ersichtlich. Die Zahlen zeigen auf, wievielmals welche Bewertung vergeben wurde. Wenn man die Resultate grob betrachtet, kann festgehalten werden, dass aus Sicht der Befragten ein Grossteil der Ergebnisse der Arbeit als positiv eingeschätzt werden. Bei den Fragen zu den Grundlagen wurden noch zwei weitere Anspruchsgruppen genannt, welche nach der Bearbeitung der Fragestellungen der Arbeit ebenfalls erkannt wurden. Dies sind die Hersteller von VR-Hardware, wie auch die Hersteller von Arbeitsmitteln und Geräten, für welche ein Geschäftsmodell entwickelt wurde. Die Ziele wiederum wurden noch ein wenig positiver bewertet, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese als Grundlage für die Arbeit richtig erkannt wurden, hier gab es auch keine Ergänzungen. Dasselbe gilt für die Anforderungen, welche ebenfalls positiv bewertet wurden. Die Bewertung zur Aufgabenverteilung auf die verschiedenen Bestandteile der Wertschöpfungskette wurde als sehr positiv bewertet, was die Bewertung der Ziele und Aufgaben weiter stützt. Dasselbe gilt für die Verantwortlichkeiten, welche sich aus der Aufgabenverteilung über die Wertschöpfungskette ergeben. Somit kann festgehalten werden, dass die Arbeit auf den richtigen Grundlagen und Voraussetzungen aufgebaut wurde.

Nach der Bewertung der Grundlagen wurden die Betriebsmodellvarianten mit den Geschäftsmodellen erläutert und abgefragt, welche dieser Varianten aus Sicht der Befragten am ehesten eine Chance hat, um sich durchzusetzen. Für die Befragten war diese Fragestellung die schwierigste, da sehr viele Informationen verarbeitet und bewertet werden

Fragebogen Review Betriebsmodelle / Geschäftsmodellvarianten							
Reviewer: Resultat aller Reviews							
Nr.	Frage	--	-	0	+	++	Bemerkungen
1	Sind alle Anspruchsgruppen erkannt?				2	3	Hersteller von Arbeitsmittel dazu nehmen, oder SUVA Hersteller von VR-Hardware als Anspruchsgruppe aufnehmen
2	Sind die Ziele und Aufgaben der Anspruchsgruppen richtig erkannt?				1	4	
3	Sind die Anforderungen je Anspruchsgruppe richtig und vollständig?				2	3	
4	Sind die Aufgaben in der Wertschöpfungskette richtig verteilt?					5	
5	Sind die Verantwortlichkeiten richtig verteilt?				1	4	
6	Ist die Variante 1 aus Ihrer Perspektive die Richtige?				2	3	Am einfachsten umzusetzen, Koordination ist schwierig
7	Ist die Variante 2 aus Ihrer Perspektive die Richtige?			1	2	2	
8	Ist die Variante 3 aus Ihrer Perspektive die Richtige?		1	3	1		
9	Ist die Variante 4 aus Ihrer Perspektive die Richtige?	2	2	1			Wäre attraktiv, aber schwer umzusetzen.

Tabelle 5: Fragebogen Review Betriebsmodelle / Geschäftsmodellvarianten inkl. Bewertung

mussten, trotzdem ergab die Auswertung eine ähnliche Bewertung der einzelnen Varianten. Die Variante 1 wird von den meisten Befragten favorisiert, nur die Hersteller von VR-Anwendungen und die Betriebe sehen die Variante 2 als erfolgsversprechender. Dies wohl auch vor dem Hintergrund, dass in der Variante 2 die Produzenten sowohl für die Herstellung der Anwendung als auch für die Plattform, auf welche diese eingeliefert wird, verantwortlich sind. Dies passt gut zu ihrer Kernkompetenz, welche das Entwickeln von Software im VR-Bereich ist, wozu das Entwickeln und Bereitstellen der Lernplattform gut passt. Ansonsten nimmt die Bewertung der Chancen für eine Durchsetzung des Betriebsmodell von Variante 1 bis 4 kontinuierlich ab, wobei der Variante 4 am wenigsten Chancen eingeräumt werden, da diese, wie bereits im Kapitel 7 erwähnt, am meisten Kompetenz- und Ressourcenaufbau auf der Seite der Lernorte bedeutet und zum anderen am wenigsten Geschäftsmodelle beinhaltet, was für die Hersteller von VR-Anwendungen

ein Grund war, diese weniger gut zu bewerten. Als nächstes werden die Ergebnisse der Befragung und der Arbeit diskutiert und kritisch beleuchtet.

9 Diskussion der Ergebnisse

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Betriebs- und Geschäftsmodelle entwickelt, welche auf Basis der Wertschöpfungskette für das Entwickeln und Betreiben von VR-Anwendungen in der beruflichen Grundbildung, sowie einem allgemeinen Prozess aufgebaut wurden. Dazu wurden Vertreter der einzelnen Anspruchsgruppen befragt, so dass ihre Aufgaben und Ziele aufgenommen und definiert werden konnten. Ebenfalls wurden in diesen Interviews Anforderungen an die Lösungen für den Einsatz von VR in der beruflichen Grundbildung abgefragt. Alle diese Bestandteile wurden für das Entwickeln der Betriebs- und Geschäftsmodelle verwendet. Jedoch konnten keine Vertreter von Verbänden, Überbetrieblichen Kursen oder Verlagen befragt werden. Dies muss als eine Lücke in dieser Arbeit ausgewiesen werden, da diese Anspruchsgruppen einen wichtigen Bestandteil in den Betriebs- und Geschäftsmodellen einnehmen. Sie werden benötigt, um den Prozess anzustoßen, so dass zielgerichtete und skalierbare VR-Anwendungen entwickelt werden können. Ebenfalls kann über die Verbände die Anschubfinanzierung für solche Anwendungen getätigt werden, in dem, wie in Kapitel 2.5 ausgeführt, die branchenbezogenen Bildungsfonds dazu verwendet werden können.

Die Betriebsmodellvarianten wurden aufgrund der Aufgaben und Ziele der einzelnen Anspruchsgruppen erstellt. In den Betriebsmodellvarianten nehmen die jeweiligen Anspruchsgruppen diejenigen Aufgaben wahr, welche von ihnen auch in den Interviews und danach in der Bewertung bestätigt wurden. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass die Aufgaben und Ziele der Berufsverbände, Branchenorganisationen und Träger-schaften aus der Literatur abgeleitet wurden, da, wie bereits erwähnt, diese Anspruchsgruppe nicht befragt werden konnte. Ansonsten kann festgehalten werden, dass die Betriebsmodelle, welche den Kernkompetenzen der einzelnen Beteiligten am meisten Rechnung tragen, eine höhere Einschätzung auf Erfolg erhielten als jene, wo die Kompetenzen kombiniert und die Aufgaben aggregiert wurden. Dies hat zur Folge, dass für eine erfolgreiche Etablierung von VR-Lerneinheiten in der beruflichen Grundbildung sich viele Akteure untereinander abstimmen müssen, vor allem aber die Akteure, welche für die Weiterentwicklung verantwortlich sind, da sie übergeordnet die Chance dazu haben, diese Entwicklung voranzutreiben.

Bezogen auf die entwickelten Geschäftsmodelle kann festgehalten werden, dass alle eine Chance auf Erfolg haben, ausser wenn sich ein Lernort selbst dazu entscheidet, die ganze Entwicklung und den Betrieb zu übernehmen, wie dies in der

Betriebsmodellvariante 4 der Fall ist, wo viele Kompetenzen und Ressourcen aufgebaut werden müssen und die Geschäftsmodelle dadurch nicht zum Tragen kommen. Die einzige Ausnahme bildet hier das Geschäftsmodell der Logistikpartner für VR-Hardware. Den anderen Geschäftsmodellen werden bei den Betriebsmodellvarianten 1 bis 3 eher Erfolg haben. Hier muss aber darauf hingewiesen werden, dass das Geschäftsmodell für die Geräteschulung von den Geräte- und Arbeitsmittel-Hersteller abhängig ist, da diese die Entwicklung solcher Lerneinheiten forcieren müssen. Hier konnte nicht verifiziert werden, ob dieses Geschäftsmodell für sie infrage kommt, es wird aber vom Autor, wie auf von den Befragten angenommen, dass dies eine Erweiterung ihrer bestehenden Anleitungen und Schulungsunterlagen entsprechen würde und somit sicher geprüft werden sollte. Die Geschäftsmodelle, welche Inhalte für die Betriebe oder Berufsschulen entwickeln, entsprechen den Anforderungen dieser Lernorte. Jedoch muss für eine zielgerichtete Entwicklung auch hier eine übergeordnete Abstimmung unter den kantonalen Bildungsämtern, sowie den Berufs- und Branchenverbänden stattfinden, da eine Berufsschule oder ein Betrieb diese Kosten nicht stemmen kann. Dies entspricht wiederum den Finanzierungsmöglichkeiten, welche in Kapitel 2.5 behandelt wurden, wo festgehalten wurde, dass es übergeordnete Organe gibt, welche die Finanzierung übernehmen können oder zumindest den Anschlag dazu leisten können. In allen Geschäftsmodellen entstehen Kosten, welche gedeckt werden müssen. Deshalb muss hier festgehalten werden, dass die Verwendung von Virtual Reality in der beruflichen Grundbildung übergeordnet angegangen werden muss, so dass eine möglichst breite Verwendung der Lerneinheiten möglich ist, so dass die Anwendung skaliert und die Kosten für die einzelnen Lernorte minimiert werden können. Es kann sich sogar vorgestellt werden, dass die öffentliche Hand für die Berufsfachschulen diese Entwicklung übernehmen könnte, da von allen befragten Vertretern der Berufsfachschulen angegeben wurde, dass sie diese in einer prädestinierten Rolle für diese Aufgabe sehen.

Weiter wurden auch die technischen Ausgestaltungen der möglichen Betriebsumgebungen betrachtet, welche aber als weniger relevant für die Ausgestaltung der Betriebs- und Geschäftsmodelle angesehen werden, da sich diese an den Betriebsumgebungen von bestehenden IT-Arbeitsmitteln orientieren können und dieselben Aufgaben wahrgenommen werden müssen. Dies konnte ebenfalls mit dem Experten aus der Forschung so bestätigt werden. Aus diesem Interview und dem mit dem Vertreter eines Produzenten von VR-Anwendungen konnte aber auch ermittelt werden, dass die technische Maturität der Hardware und der Device-Management Software noch nicht auf dem Stand ist, wie zum Beispiel für Laptops, Tablets und Smartphones. Dies wird vom Autor als ein kritischer

Punkt für die erfolgreiche Ausgestaltung der Betriebs- und Geschäftsmodelle betrachtet, welcher aber in den kommenden Jahren abgebaut werden sollte, falls sich die Betriebsumgebungen für Virtual Reality ähnlich entwickeln, wie dies bei den breit eingesetzten Arbeitsmittel der Fall ist.

Was aber noch viel mehr ins Gewicht fällt, ist der momentane Wissensstand über Virtual Reality und seinen Möglichkeiten. In der breiten Öffentlichkeit liegt der Fokus bei der Wahrnehmung von VR mehr in der Welt der Computerspiele oder den sozialen Netzwerken, da diese auch aktiv beworben werden, wie das bei der Playstation oder dem Metaverse der Fall ist. Dass die Verwendung von VR in der Aus- und Weiterbildung ebenfalls sehr viele Chancen und Möglichkeiten bietet und einen gesteigerten Lerneffekt erzielen, ist hingegen mehr bei den Personen bekannt, welche sich aktiv damit auseinandersetzen. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass sich die Bekanntheit von VR weiter steigern muss, damit sich die Geschäftsmodelle durchsetzen. Ebenfalls kann mit Verweis auf die verschiedenen Praxisbeispiel angemerkt werden, dass es motivierte Persönlichkeiten braucht, welche diesen Bereich aktiv vorantreiben, sowohl auf Seiten der Branchenverbände als auch Seiten der Berufsfachschulen. Aber auch die Hersteller von VR-Inhalten können den Bereich weiter vorantreiben, in dem sie die verschiedenen Lernorte und deren Umfeld aktiv angehen und Lösung, welche auf Basis der Geschäftsmodelle entwickelt wurden, präsentieren und von den Lernorten ohne grossen Aufwand eingesetzt werden können. Nachdem die Inhalte erarbeitet und die Forschungsfragen bearbeitet und beantwortet wurden, wird im letzten Kapitel ein Ausblick auf weiterführende Arbeiten gegeben.

10 Weiterführende Arbeiten

Zum Abschluss der vorliegenden Arbeit werden in diesem Kapitel mögliche zukünftige Arbeiten aufgezeigt, welche auf dieser Arbeit aufsetzen können. Wie bei den Anspruchsgruppen bereits erwähnt, konnten die Berufs- und Branchenverbände nicht befragt werden. Nachdem die Ergebnisse dieser Arbeit vorhanden sind, kann eine mögliche Folgearbeit darin bestehen, dass mit den Berufs- und Branchenverbänden die Ergebnisse weiter vertieft und Entwicklungspläne für VR-Anwendungen für die praktische Ausbildung erarbeitet werden, auf deren Basis die Entwicklung abgestimmt und vorangetrieben werden kann. Weiter kann im Umfeld der Berufsfachschulen vertiefter ermittelt werden, wie sie über die gesamte Schweiz den Einsatz von VR im Unterricht beurteilen und welche Inhalte favorisiert werden. Diese Erkenntnisse könnten dazu genutzt werden, dass sich die Berufsfachschulen in Interessengruppen zusammenfinden, unter Umständen ergänzt mit den Berufsbildungsämter, damit diese gemeinsam die Entwicklung anstossen und

vorantreiben können. Dies würde den Herstellern von VR-Anwendung ebenfalls helfen, dass sie erkennen, welche Inhalte für die beiden Geschäftsmodelle im Umfeld der Berufsfachschulen weiter vorangetrieben werden sollen.

11 Literaturverzeichnis

- Balzert, H. (2011). Der Software-Lebenszyklus. In H. Balzert (Hrsg.), *Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb* (S. 1–4). Spektrum Akademischer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2246-0_1
- Berger, M., Kraus, K., Keller, T., Brucker-Kley, E., & Knaack, R. (2022). Virtuelle Lernumgebungen in der betrieblichen Ausbildung – eine Analyse am Beispiel der Elektrobranche in der Schweiz -. *bwp@ Berufs- und Wirtschafts-pädagogik – online*, 43, 1–23.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Buehler, K., & Kohne, A. (2019). Lernen mit Virtual Reality: Chancen und Möglichkeiten der digitalen Aus- und Fortbildung. In M. Groß, M. Müller-Wiegand, & D. F. Pinnow (Hrsg.), *Zukunftsfähige Unternehmensführung: Ideen, Konzepte und Praxisbeispiele* (S. 209–224). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59527-5_11
- Christ, O., & Hirschi, M. (2021, Januar). *Virtual Reality in der Berufsbildung – SGAB SRFP*. <https://sgab-srpf.ch/virtual-reality-in-der-berufsbildung/>
- Dani, S. (2022, Juli 11). *Virtual Reality als Lernort für die Berufliche Grundbildung— Pilotversuch an Berufsschulen in Tansania*. DIZH. <https://dizh.ch/2022/07/11/virtual-reality-als-lernort-fuer-die-berufliche-grundbildung-in-zusammenarbeit-mit-helvetas-in-tansania/>
- Dilger, A. (2012). *Rigor, wissenschaftliche und praktische Relevanz*.
- Dyrna, J. (2022). Wohnungsabnahmen virtuell trainieren: Entwicklung eines Virtual Reality-Lernszenarios für Immobilienverwaltende. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47, 172–195. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.09.X>

- Eisenlauer, V. (2020). Digital Literacies in Virtual Reality Learning Contexts. In T. Jung, M. C. tom Dieck, & P. A. Rauschnabel (Hrsg.), *Augmented Reality and Virtual Reality: Changing Realities in a Dynamic World* (S. 269–281). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37869-1_22
- Freund, J. (2014). *Praxishandbuch BPMN 2.0* (4., aktual. Aufl.). Hanser.
- Grassini, S., & Laumann, K. (2020, Juni 22). *Evaluating the use of Virtual Reality in Work Safety: A Literature Review*. https://doi.org/10.3850/978-981-14-8593-0_3975-cd
- Grösser, P. D. S. (o. J.). *Definition: Geschäftsmodell* [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/geschaeftsmodell-52275>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Abgerufen 19. Mai 2023, von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/geschaeftsmodell-52275>
- Grothus, A., Thesing, T., & Feldmann, C. (2021). *Digitale Geschäftsmodell-Innovation mit Augmented Reality und Virtual Reality: Erfolgreich für die Industrie entwickeln und umsetzen*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63746-3>
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design Research in Information Systems* (Bd. 22). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Hevner, A., R, A., March, S., T, S., Park, Park, J., Ram, & Sudha. (2004). Design Science in Information Systems Research. *Management Information Systems Quarterly*, 28, 75.
- Interaktives 360° Video Training bei Lufthansa Aviation Training*. (o. J.). <https://www.3spin-learning.com/>. Abgerufen 10. Dezember 2022, von <https://www.3spin-learning.com/de/referenzen/lufthansa-visual-flight-rules>

- Jenewein, K., & Schenk, M. (2010). Virtuelle Realität in der technischen Aus- und Weiterbildung: Gegenstandsbestimmung und Umsetzungsbeispiele. *BBP-Arbeitsberichte*, 74. <https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2020-053>
- Journal, eLearning. (2019, Januar 7). Kategorie: Virtual Reality. *eLearning Journal Online*. <https://www.elearning-journal.com/2019/01/07/award-2019-virtual-reality/>
- Knoll, M., & Stieglitz, S. (2022). Augmented Reality und Virtual Reality – Einsatz im Kontext von Arbeit, Forschung und Lehre. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 59(1), 6–22. <https://doi.org/10.1365/s40702-022-00840-5>
- Korbel, J. J., & Zarnekow, R. (2022). Die Rolle von 3D-Modellen im Wertschöpfungsprozess von physischen und virtuellen Konsumgütern. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 59(1), 329–350. <https://doi.org/10.1365/s40702-021-00816-x>
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), 13–21. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Lugrin, J.-L., Latoschik, M. E., Habel, M., Roth, D., Seufert, C., & Grafe, S. (2016). Breaking Bad Behaviors: A New Tool for Learning Classroom Management Using Virtual Reality. *Frontiers in ICT*, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fict.2016.00026>
- Mayring, P. P. D. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (6., überarbeitete Auflage). Beltz.
- Moser, R. (2023, Januar 12). *PICTS-Ressourcen im kantonalen Berufsauftrag – von der Anmeldung bis zur Integration*. <https://blog.edu-ict.ch/picts-ressourcen-im-kantonalen-berufsauftrag-von-der-anmeldung-bis-zur-integration/>
- Niegemann, H., & Niegemann, L. (2018). Design digitaler Aus- und Weiterbildungsszenarien. In O. Thomas, D. Metzger, & H. Niegemann (Hrsg.), *Digitalisierung in*

- der Aus- und Weiterbildung: Virtual und Augmented Reality für Industrie 4.0* (S. 75–91). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56551-3_6
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2015). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. John Wiley & Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Clark, T. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Wiley.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24, 45–77.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance* ([6th print]). The Free Press.
- Prange, M. (2021). Virtual Reality und Augmented Reality in der Bildung – Ein Überblick zum Thema. In *Digitale Bildung für Lehramtsstudierende* (S. 235–246). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32344-8_32
- SBFI, S. für B., Forschung und Innovation. (2022). *Berufsbildung in der Schweiz*. Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI). <https://www.sbf.admin.ch/sbfi/de/home/dienstleistungen/publikationen/publikationen-bestellen/berufsbildung-in-der-schweiz-fakten-und-zahlen.html>
- Schweiger, M., Wimmer, J., Chaudhry, M., Siegle, B. A., & Xie, D. (2022). Lernerfolg in der Schule durch Augmented und Virtual Reality? Eine quantitative Synopse von Wirkungsstudien zum Einsatz virtueller Realitäten in Grund- und weiterführenden Schulen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47, 1–25. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.01.X>
- Vahrenhorst, M., & Rothfuß, J. (2019). Digitale Brandschutzhelferausbildung: Fire SAT 4.0. *Fachzeitschrift des Bundesverbandes Betrieblicher Brandschutz Werkfeuerwehrverband Deutschland e.V.*, 44.

- WeldPlus*. (o. J.). WeldPlus. Abgerufen 10. Dezember 2022, von <https://weldplus.de/de/>
- Wilbers, K. (2017). *Digitale Transformation beruflicher Schulen: Gestaltungsbereiche, Transformationskonzepte und Leitfragen*. 5.
- Zarnekow, R., Brenner, W., & Scheeg, J. (2004). Untersuchung der Lebenszykluskosten von IT-Anwendungen. *Wirtschaftsinformatik*, 46(3), 181–187.
<https://doi.org/10.1007/BF03250935>
- Zender, R., Weise, M., von der Heyde, M., & Söbke, H. (2018, September 9). *Lehren und Lernen mit VR und AR-Was wird erwartet? Was funktioniert?*

A1 Interviewleitfaden Fachexperte Technik

1. Aktuell wird die Entwicklung von Endgeräten insbesondere Standalone VR-Brillen von den führenden Tech-Unternehmen getrieben, dies sind Meta (Oculus), HTC Vive (Valve) & Playstation, daneben gibt es noch weitere kleinere Unternehmen, die an verschiedene Devices arbeiten. Für die Bildung werden meist die oben genannten ohne Playstation verwendet. Siehst du hier noch andere Hersteller, welche eine nutzbare Brille für die Bildung entwickeln?
2. Im VR-Bereich sind zwei Strömungen erkennbar, die eine richtet sich auf spezifische Anwendungen aus, wie z.B. die Spieleindustrie, welche ein Spiel produziert, und dieses vertreibt. Auf der anderen Seite werden die virtuellen Welten entwickelt, wie Metaverse und Second Life. Welche Strömung siehst du als die zielgerichtete für Bildungsanwendungen? Einzelne Anwendungen wie die VoltVR entwickeln oder eine Lernwelt entwickeln, in welcher eine Vielzahl von Ausbildungsmodulen absolviert werden kann? Der Gedanke dahinter ist, dass nicht jedes Mal eine neue Welt generiert werden muss.
3. Wenn eine Standalone Anwendung entwickelt wird, muss diese über einen Vertriebskanal bereitgestellt werden können. Bisher bin ich häufig auf SteamVR gestossen. Gibt es hier noch andere oder ist man überhaupt nicht auf solche Plattformen angewiesen? Oder könnte z.B. von einem Verband oder ähnlichem eine Vertriebsplattform bereitgestellt werden?
4. Inwieweit spielen die Gameengines «Unreal Engine», Unity, Blender und Godot eine Rolle? Werden diese in jedem Fall für das Rendern der Anwendung benötigt und benötigen diese nur die Entwickler oder auch die Anwender?
5. Wie kann ein Vendor-Lock-In verhindert werden? Die bisherige Lösung von Oculus oder HTC Vive benötigen dementsprechende Accounts der Hersteller, gibt es auch Lösung, die ohne Accounts auskommen oder kann das umgangen werden?
6. Es gibt diverse Frameworks für VR-Projekte, welche ermöglichen, dass man mit wenig Programmierkenntnissen eine VR-Anwendung erstellen kann. Siehst du eine Möglichkeit, dass Berufsschulen oder Betriebe selbst VR-Anwendung herstellen? Oder sollen diese besser mit externen Anbietern wie z.B. der bandara AG zusammenarbeiten?
7. In der Literatur werden die folgenden Risiken für den Einsatz von VR in Unternehmen genannt. Wie siehst du diese Risiken?
 - 7.1 Datenschutz-Risiken

AR- und VR-Lösungen sind sehr datenintensiv. Alle Bewegungen bei Nutzung der Hardware werden protokolliert, die so entstehenden Bewegungsprofile beispielsweise können Verhaltens- und Leistungsrückschlüsse, aber auch Rückschlüsse auf die Gesundheit oder generelle Verhaltensmuster innerhalb bestimmter Situationen wären denkbar.

7.2 Datensicherheitsrisiken

Wie unbefugten Zugang oder unbefugte Nutzung (fehlendes Identity- und Access-Management), fehlende Berechtigungs- und Rollendefinitionen, eine unzureichende oder fehlende Klassifikation und Absicherung der Daten (etwa durch Verschlüsselung) sowie mangelnde Vereinbarungen über Speicherort und -dauer von gesammelten Daten.

7.3 Physische Risiken

Übelkeit oder Verletzungsgefahr

7.4 Infrastruktur-Risiken

Sie beziehen sich auf die eingesetzte Hardware. Dabei reichen die Betrachtungen über das unmittelbar genutzte AR-/VR-Gerät und beispielsweise dessen fehlende Update-Möglichkeit hinaus. Sie erstrecken sich auch auf unüberwachte Netzzugänge, typische Programmierfehler oder die punktuelle Einbindung fremder Cloud-Angebote in das unternehmenseigene Netzwerk. Diese und viele weitere Szenarien lassen AR-/VR-Infrastruktur zu potenziellen Angriffspfaden für (neuartige) Malware werden.

7.4 Monitoring-Risiken

Hierzu zählt ein mangelhaftes (Datenschutz-konformes) Protokollieren wichtiger Daten im Kontext der Nutzung, wie etwa Nutzungszeit, verwendetes Gerät oder IP-Adresse. Häufig fehlen auch Protokolle und darauf aufbauende Überlegungen zur Speicherung der anfallenden großen Datenmengen. Entsprechend können keine Vorhersagen durchgeführt, Engpässe und Ausfälle, etwa durch Speicherplatzmangel, so nicht rechtzeitig erkannt werden.

8. Wie sieht aus deiner Sicht die optimale Infrastruktur für Virtual Reality in der Bildung aus?
 - a. Wer sind die Entwickler der Anwendungen?
 - b. Wer und worüber werden die Anwendungen vertrieben?
 - c. Wer hält die Brillen vor und somit auch allfällige Benutzeraccounts? Können diese Benutzeraccounts mit bestehenden Nutzeraccounts von Unternehmen oder

Schulen gekoppelt werden, sodass sie personalisiert sind? Leisten diese Stellen auch den Support?

- d. Wer ist für den Support der Anwendung zuständig?
9. Wie lange ist der Lebenszyklus einer solchen Anwendung, dazu finde ich in der Literatur nicht wirklich zahlen?

A2 Interviewleitfaden Berufsfachschulen

1. Wie sehen Sie die Nutzung von VR an Berufsschule, wo liegt aus Ihrer Sicht das Einsatzgebiet?
2. Mit welchen Unterrichtsformen sollen die Anwendungen kompatibel sein?
3. Welche Daten müssen verfügbar sein und welche Auswertungen / Datenansichten werden benötigt?
4. Wo sollen die Schüler überall mit VR-Lernen können? Schule, Betrieb, ÜK, zuhause?
5. Welche Anforderungen haben Sie als Lehrperson an die Anwendung bzgl. Inhalt, Bedienbarkeit, etc.?
6. Wer sehen Sie in der Verantwortung für die Erstellung der VR-Anwendung aus pädagogischer / methodischer Sicht?
7. Was empfanden Sie am Einsatz der VoltVR-App als positiv, was als negativ? Haben Sie aus dieser Anwendung Empfehlungen für zukünftige Anwendungen?

A3 Interviewleitfaden Hersteller

1. Wer sind eure Zielgruppen?
2. Welchen Nutzer erzeugt ihr für eure Kunden?
3. Wie erreicht ihr eure Kunden, wie bekommen Sie das Produkt?
4. Wie gestaltet sich die die Beziehung zum Kunden, wie haltet ihr die Kunden oder holt euch neue Aufträge?
5. Wie sollte sich das Pricing-Modell gestalten? Was sind eure Kunden bereit zu zahlen?
6. Welche Ressourcen benötigt ihr für die Umsetzung des Geschäftsmodells? (Ökosysteme, geschlossen oder offen?)
7. Was sind die Haupttätigkeiten, welche ihr im Betrieb der VoltVR-App wahrnimmt? Sollen alle diese Tätigkeiten bei euch bleiben oder würdet ihr gewisse gerne auslagern?
8. Benötigt ihr für die Erstellung und den Betrieb von VR-Anwendungen für die berufliche Grundbildung Partner? Wenn ja, welche und was sind die Abhängigkeiten zu diesen?
9. Wo entstehen Kosten und welche sind für das erfolgreiche Umsetzen des Geschäftsmodell relevant bzw. unverzichtbar?

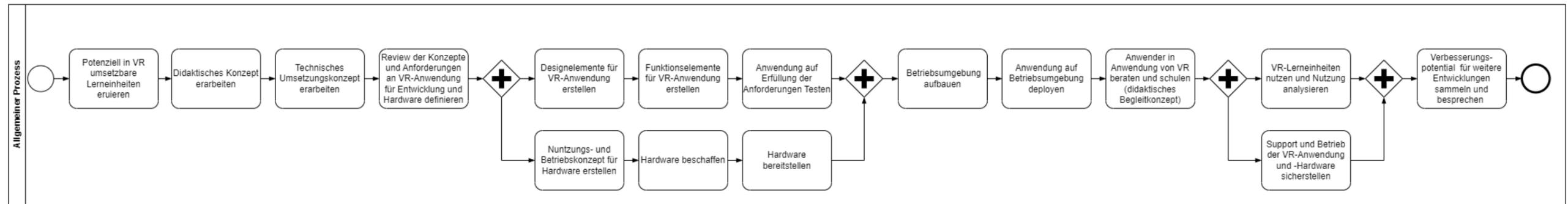
A4 Interviewleitfaden Ausbildungsbetrieb

1. Wie sehen Sie die Nutzung von VR in der Berufsbildung, wo liegt aus Ihrer Sicht das Einsatzgebiet?
2. Was empfanden Sie am Einsatz der VoltVR-App als positiv, was als negativ? Haben Sie aus dieser Anwendung Empfehlungen für zukünftige Anwendungen?
3. Wie sieht der weitere Einsatz bei Ihnen im Unternehmen aus?
4. Können Sie sich vorstellen, dass Sie noch weitere Anwendungen für Ihre Lehrlinge beschaffen werden?
5. Wie sehen Sie die Handhabung der VR-Brillen, können Sie sich vorstellen, dass ihr Betrieb solche für Ihre Lehrlinge beschafft, oder würden Sie die Brillen gerne von anderen Stellen (Berufsschule, Dritte) managen lassen?
6. Was sind Sie bereit zu bezahlen für den Einsatz von VR-Brillen pro Lehrling? Sehen Sie Einsparpotenzial bei Ihnen in der Unternehmung?
7. Wer sehen Sie in der Verantwortung für die Erstellung der VR-Anwendung aus pädagogischer / methodischer Sicht?
8. Welche Daten müssen verfügbar sein und welche Auswertungen / Datenansichten werden benötigt?
9. Wo sollen die Schüler überall mit VR-Lernen können? Schule, Betrieb, ÜK, zuhause?
10. Welche Anforderungen haben Sie als Ausbilder an die Anwendung bzgl. Inhalt, Bedienbarkeit, etc.?

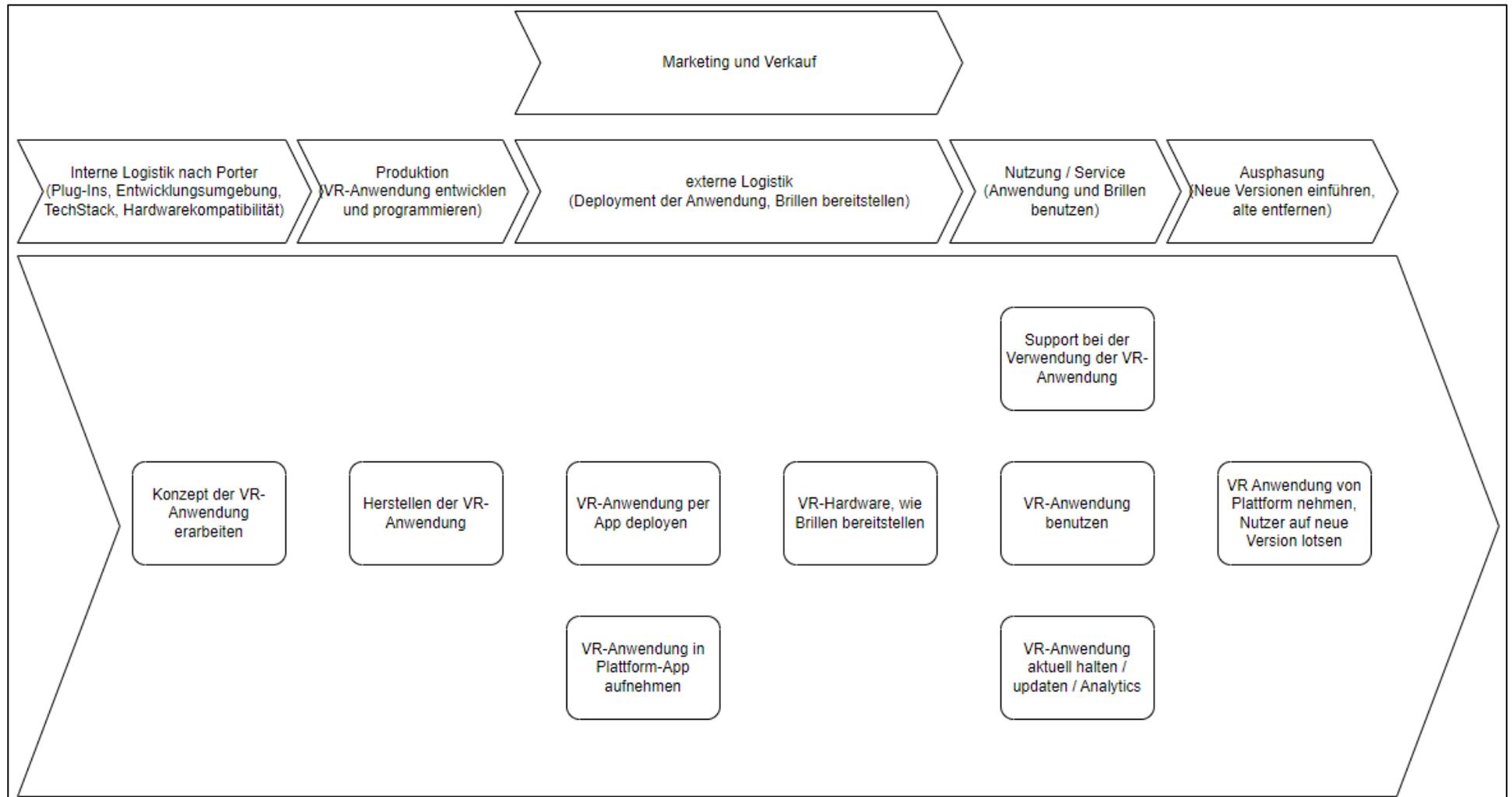
A5 Interviewleitfaden bestehender Einsatz

1. In welchem Rahmen wurde die VR-Anwendung für die Pflege entwickelt? War es ein Forschungsprojekt?
2. Wer war alles an der Entwicklung und dem Betrieb der VR-Anwendung beteiligt?
3. Ist die Anwendung heute noch in Betrieb? Und wie sieht die Betriebsumgebung aus? Wer hat darin welche Rolle?
4. Waren oder sind sie mit der Betriebsumgebung zufrieden? Was könnte aus Ihrer Sicht besser gemacht werden? Was waren positive Highlights?
5. Wie gehen Sie mit Updates bei den Brillen um?
6. Wer stellt die VR-Brillen zur Verfügung und wie werden die Kosten für diese verrechnet und wem?
7. Was empfanden Sie am Einsatz als positiv, was als negativ? Haben Sie aus dieser Anwendung Empfehlungen für zukünftige Anwendungen?
8. Wie sehen Sie die Nutzung von VR an Schulen, wo liegt aus Ihrer Sicht das Einsatzgebiet?

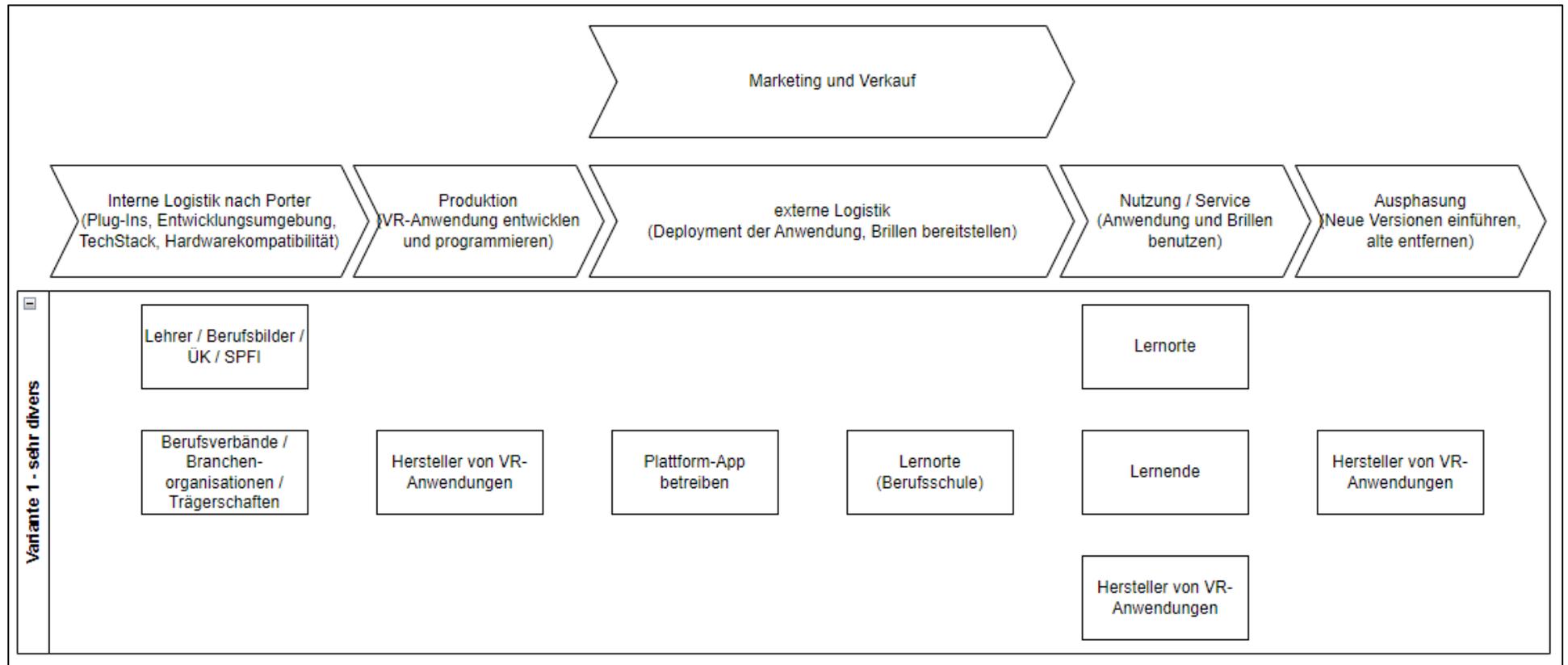
A6 Allgemeiner Prozess zur Konzeption, Erstellung und Verwendung von VR-Anwendung



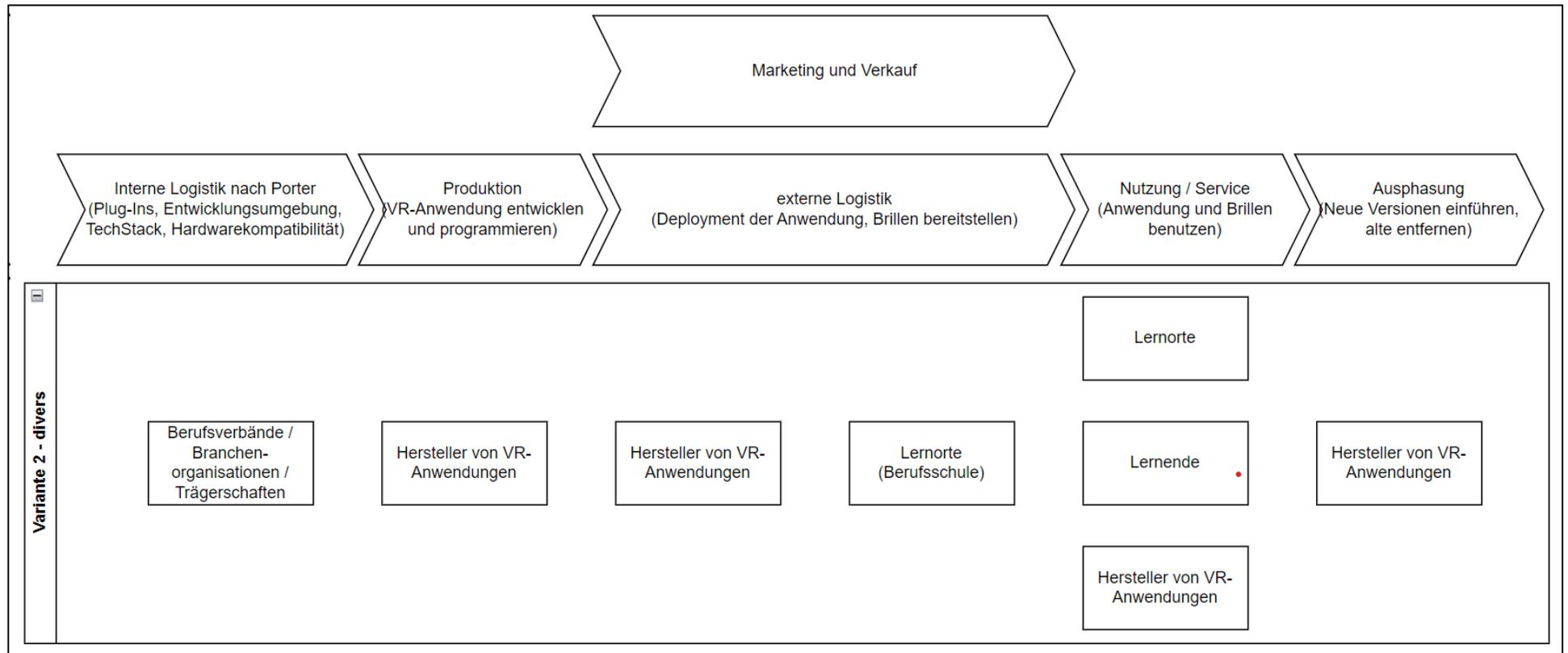
A7 Aggregation des Prozesses gemäss Wertschöpfungskette



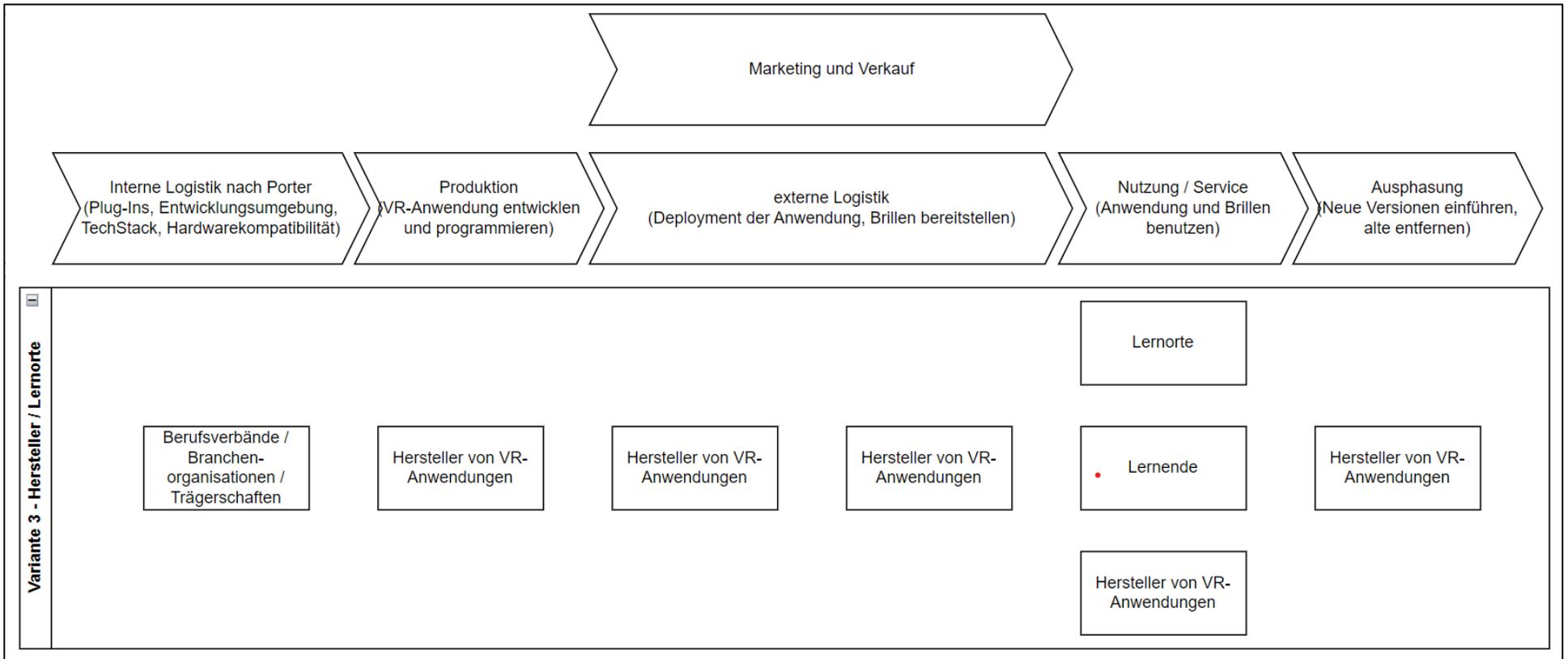
A8 Betriebsmodell Variante 1 - sehr divers



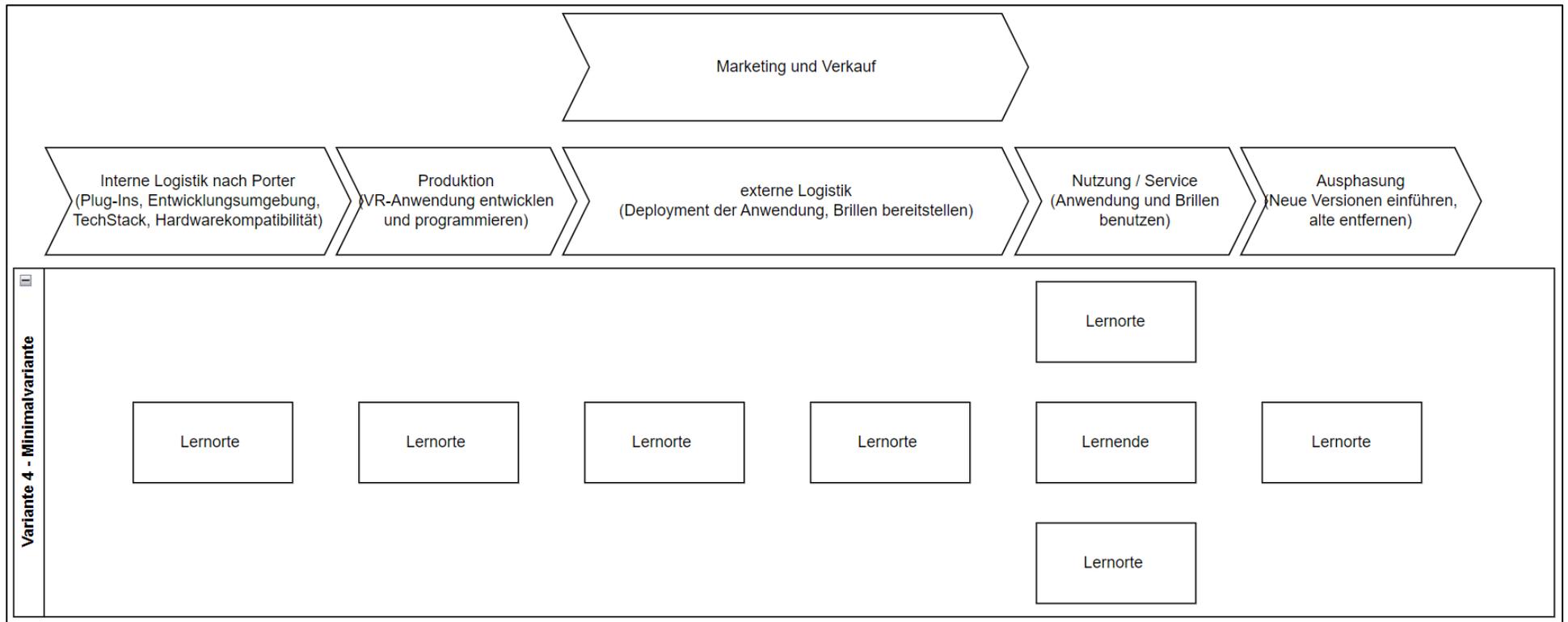
A9 Betriebsmodell Variante 2 - divers



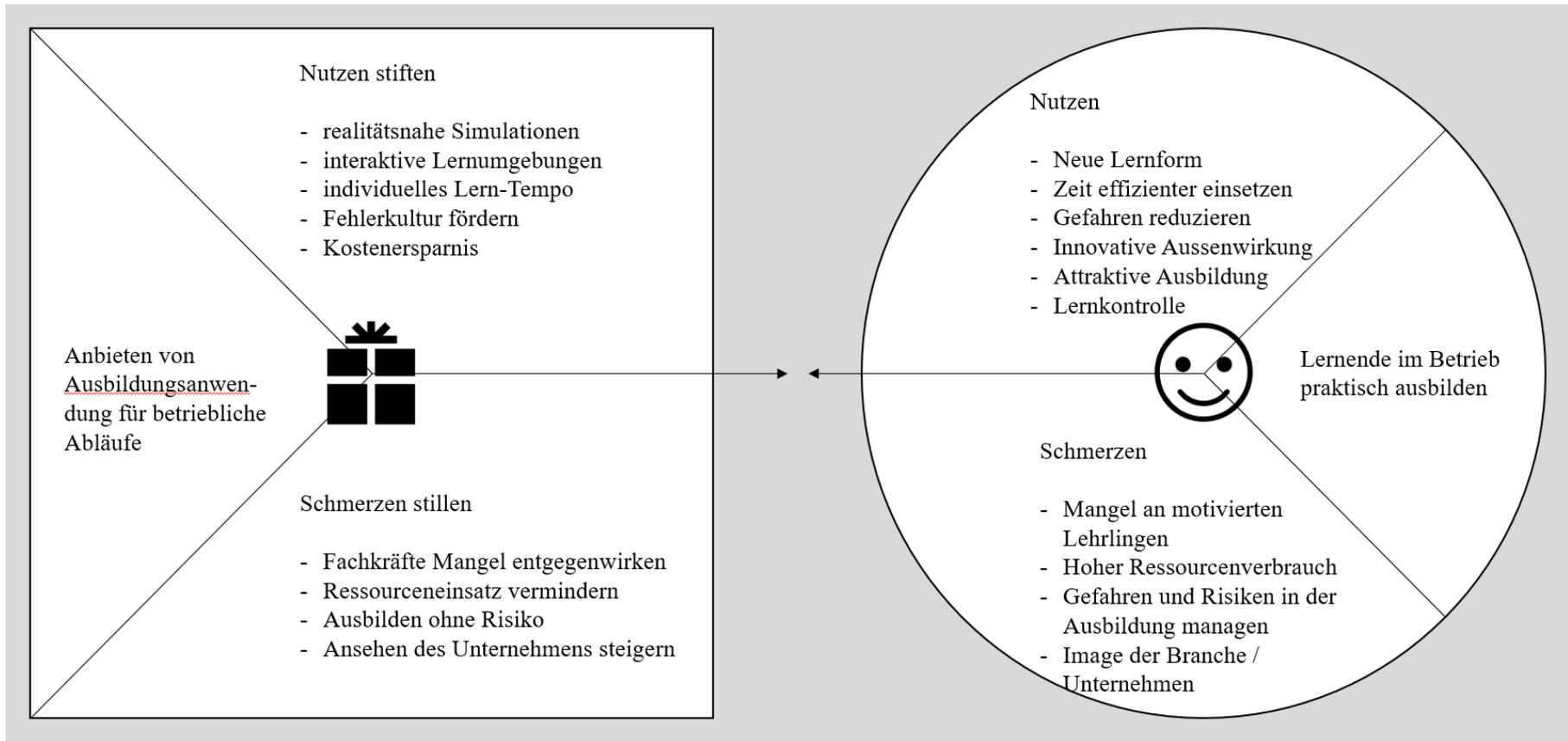
A10 Betriebsmodell Variante 3 - Hersteller / Lernorte



A11 Betriebsmodell Variante 4 – Minimalvariante



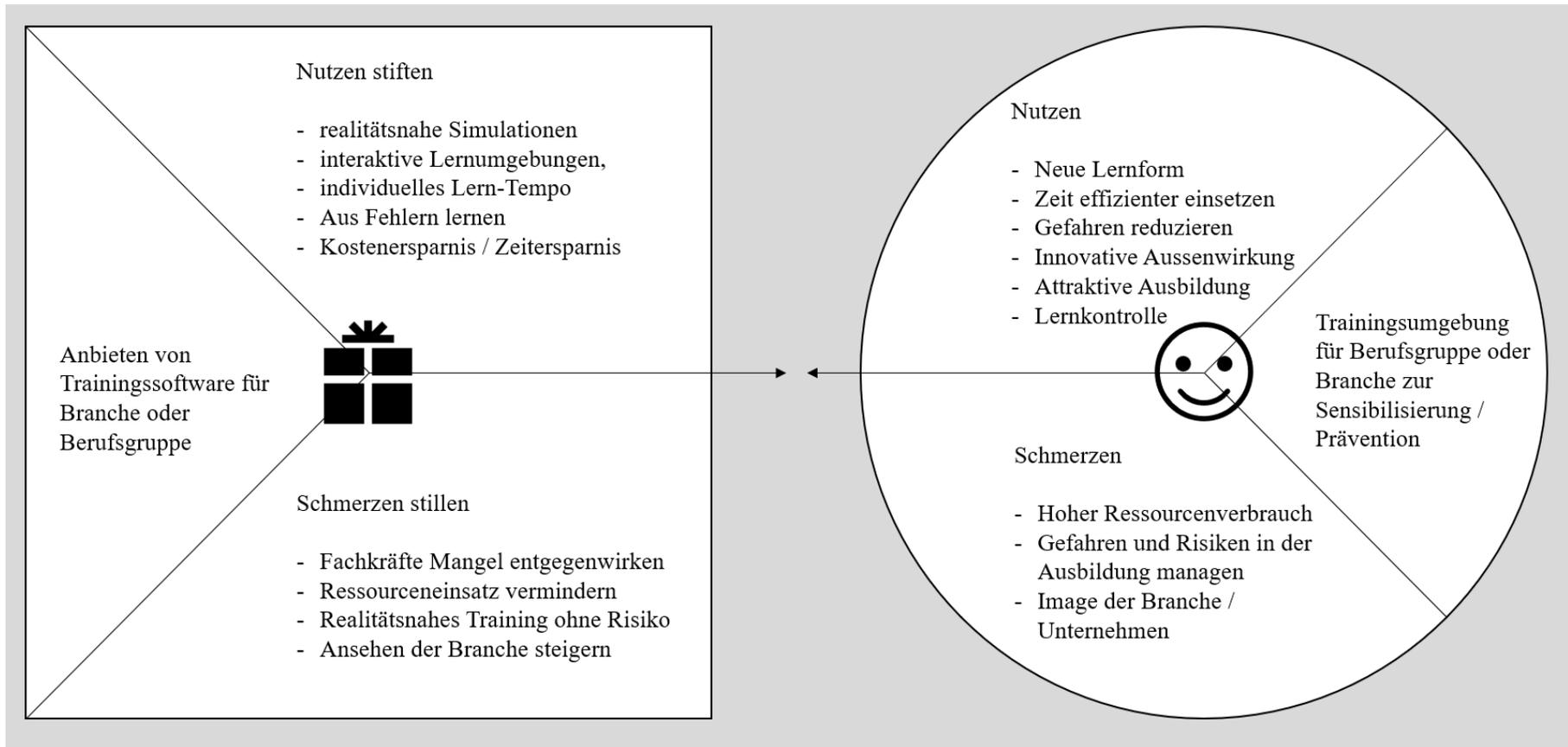
A12 Value Proposition Canvas "Innovativer Betrieb"



A13 Business Model Canvas "Innovativer Betrieb"

<p>Schlüsselpartner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	<p>Schlüsselaktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support 	<p>Wertangebot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praxisorientierte und realitätsnahe Lernumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Lernkontrolle • Fehlerkultur fördern mittels Fehlerkorrektur und Feedback • Ausbildung ohne Risiko • Ansehen des Unternehmens steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	<p>Kundenbeziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Lernenden und Ausbildner • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	<p>Kundensegmente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbildungsbetrieb
<p>Kostenstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 		<p>Einnahmequellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

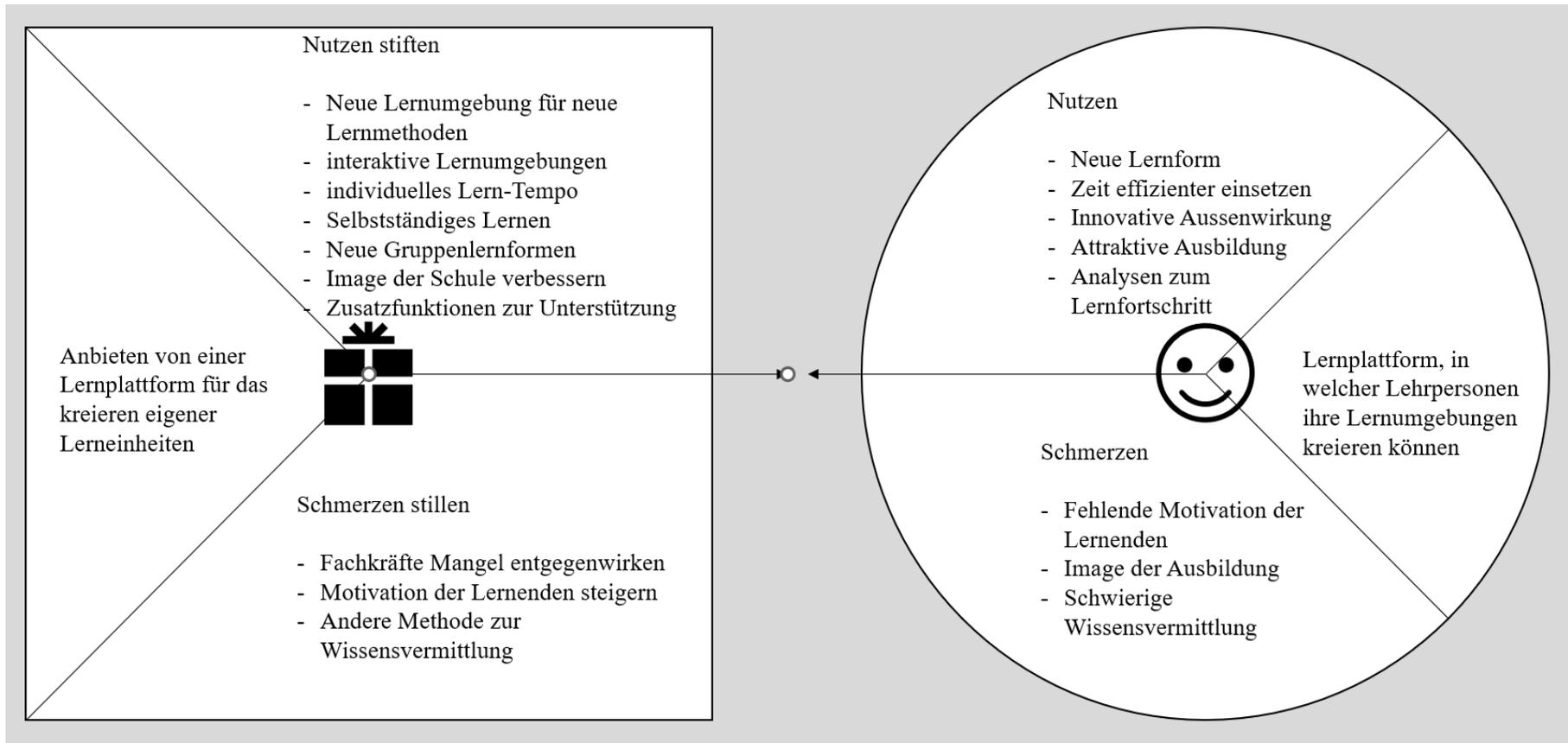
A14 Value Proposition Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche»



A15 Business Model Canvas «Trainingsumgebung für Berufsgruppe oder Branche»

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Praxisorientierte und realitätsnahe Trainingsumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Fehlerkorrektur und Feedback • Lernkontrolle • Trainieren ohne Risiko • Ansehen der Branche steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Lernenden und Ausbildner • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Branchenverbände • Interessensgruppen • Trägerschaften • Ausbildungsbetrieb • Überbetrieblicher Kurs
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Verkauf über Branche • Verkauf über VR-App Stores • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 		Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 		

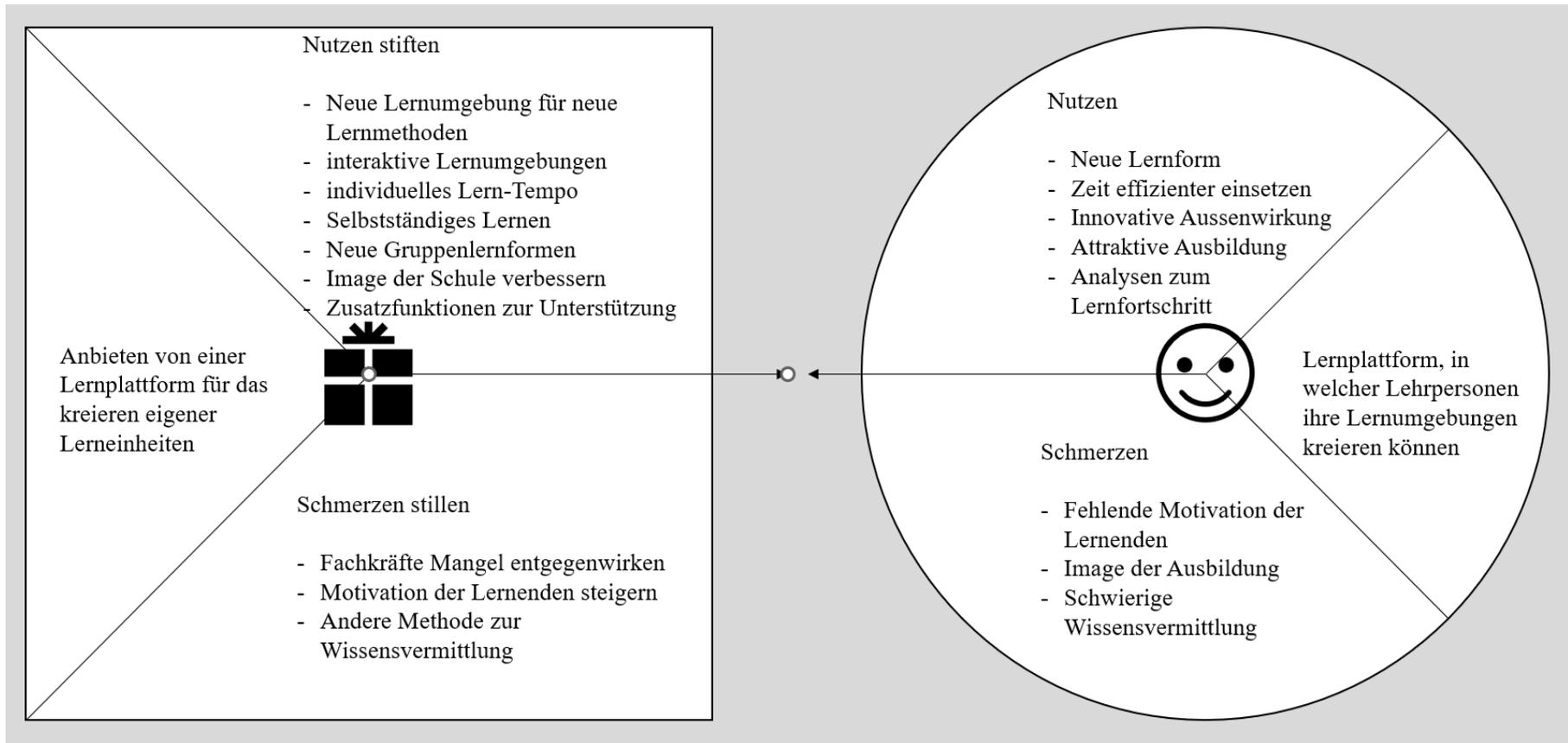
A16 Value Proposition Canvas «Geräteschulungen mittels VR-Anwendungen»



A17 Business Model Canvas "Geräteschulung mittels VR-Anwendung"

<p>Schlüsselpartner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	<p>Schlüsselaktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Didaktisches Konzept erstellen • Vordefinierte Komponenten für Erstellung Lerneinheiten bereitstellen • Schulung und Support 	<p>Wertangebot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne / andere Lernumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Fehlerkultur fördern mittels Fehlerkorrektur und Feedback • Analysen zum Lernfortschritt • Image der Ausbildung steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	<p>Kundenbeziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Ausbildner • Didaktische Begleitkonzepte • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	<p>Kundensegmente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsfachschule • Schulen im allgemeinen
<p>Schlüsselressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 			<p>Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direkter Vertrieb an Ausbildungsstätte • Bereitstellung per Cloudplattform / Marketplace • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	
<p>Kostenstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 			<p>Einnahmequellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Plattform • Wartungsgebühren • Supportgebühren 	

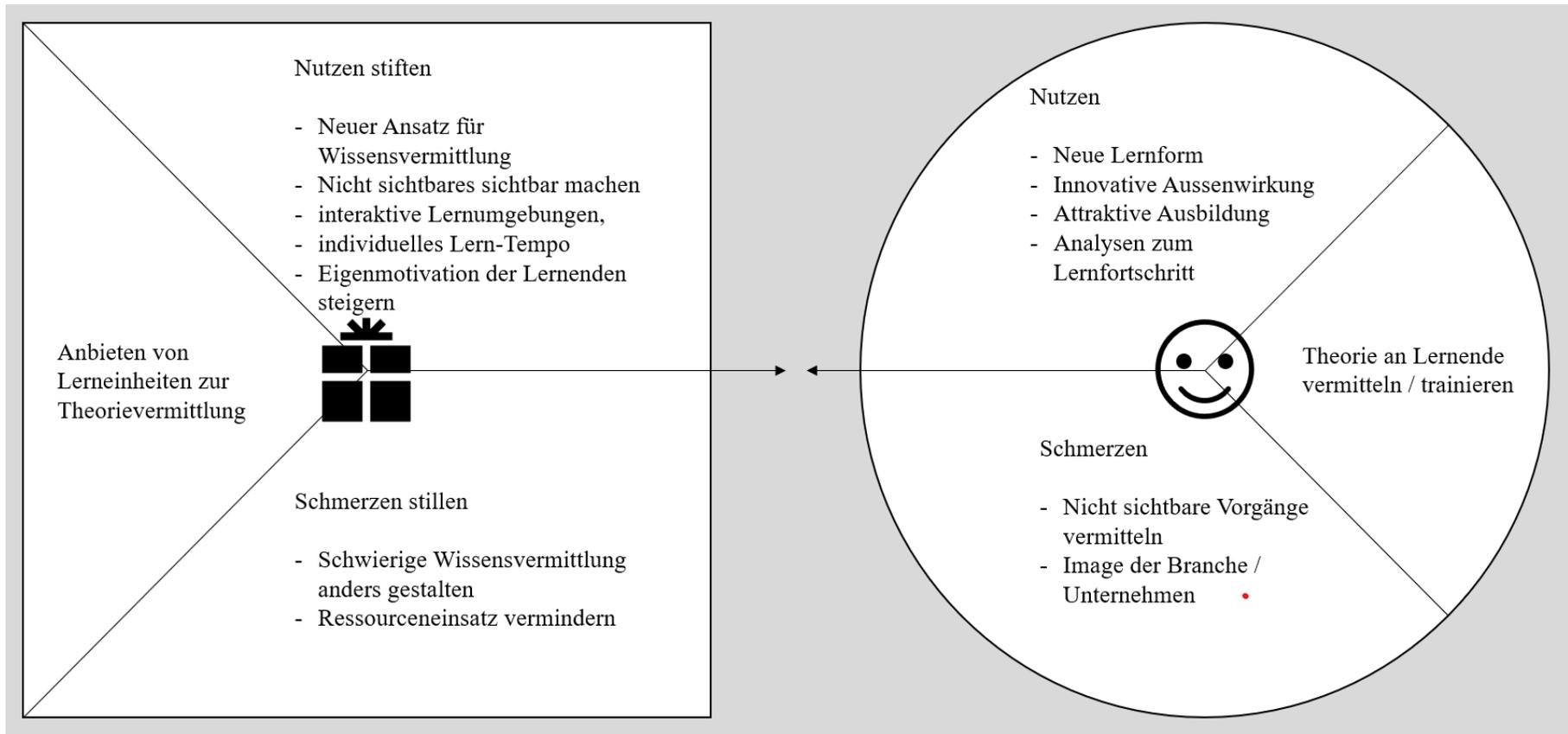
A18 Value Proposition Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»



A19 Business Modell Canvas «Lernplattform zum Erstellen eigener Inhalte»

<p>Schlüsselpartner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	<p>Schlüsselaktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Didaktisches Konzept erstellen • Vordefinierte Komponenten für Erstellung Lerneinheiten bereitstellen • Schulung und Support 	<p>Wertangebot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne / andere Lernumgebungen • Interaktive Lerneinheiten • Individuelles Lerntempo • Fehlerkultur fördern mittels Fehlerkorrektur und Feedback • Analysen zum Lernfortschritt • Image der Ausbildung steigern • Ressourcenersparnis • Effizienzsteigerung 	<p>Kundenbeziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Ausbildner • Didaktische Begleitkonzepte • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	<p>Kundensegmente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsfachschule • Schulen im allgemeinen
<p>Schlüsselressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 			<p>Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direkter Vertrieb an Ausbildungsstätte • Bereitstellung per Cloudplattform / Marketplace • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	
<p>Kostenstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 			<p>Einnahmequellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Plattform • Wartungsgebühren • Supportgebühren 	

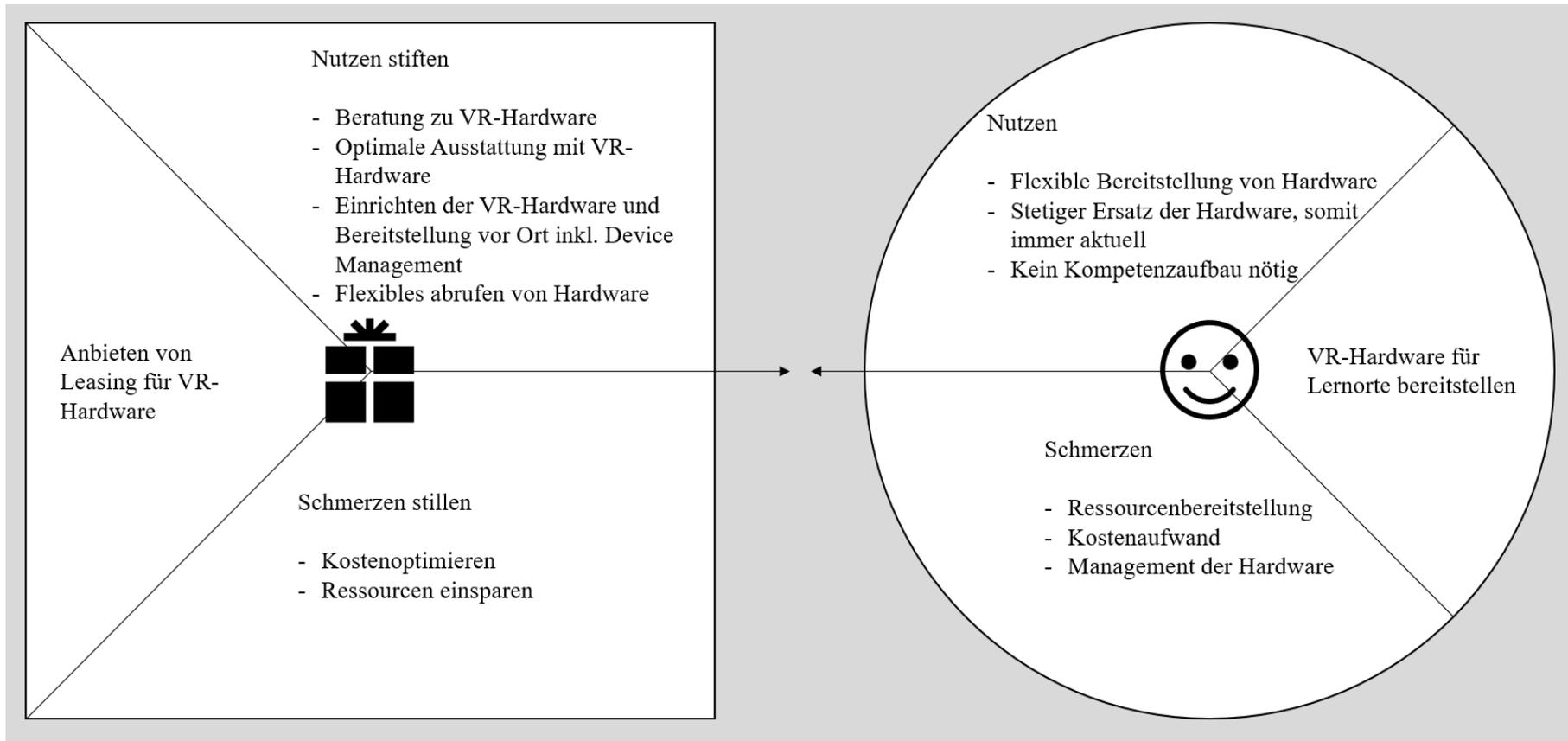
A20 Value Proposition Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln"



A21 Business Model Canvas "Theorie mittels VR-Anwendung vermitteln

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • Technologieanbieter • Designer für Medieninhalte (3D Modelle, Bilder, Audio, Texte) • Fachexperten • Experten für didaktisches Konzept • Drehbuchautoren • Programmierer 	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Designen von VR-Anwendungen • Entwickeln von VR-Anwendungen • Szenarien / Drehbücher erstellen • Didaktisches Konzept erstellen • Schulung und Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Interaktive Lernumgebung • Individuelles Lerntempo • Neue Art der Wissensvermittlung • Nicht sichtbares sichtbar machen • Motivation der Lernenden steigern • Fehlerkorrektur und Feedback • Analysen zum Lernfortschritt • Ressourceneinsatz vermindern 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Schulung der Lernenden und Ausbildner • Didaktische Begleitkonzepte • Support der Lernenden und Ausbildner • Feedbackloop für kontinuierliche Verbesserung 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Berufsfachschule • Schulen im allgemeinen
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsumgebung • Technologie Stack 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Direkter Vertrieb an Ausbildungsstätte • Bereitstellung per Cloudplattform / Marketplace • Internet, Werbung per Website, Anbieten von Download der Software 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Konzeption • Kosten für Designelemente inkl. allfälligen Lizenzen • Technologiekosten aus dem Technologie Stack und der Entwicklungsumgebung • Kosten für Programmierung • Schulungsaufwand • Supportaufwand 			Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Verkauf der ganzen Lerneinheit • Wartungsgebühren • Supportgebühren 	

A22 Value Proposition Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"



A23 Business Model Canvas "Logistikpartner für VR-Hardware"

Schlüsselpartner <ul style="list-style-type: none"> • VR-Hardwarehersteller • Device-Management Softwarehersteller • Versicherungen • Transportunternehmen 	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Beschaffung von VR-Hardware • Preisgestaltung der Leasingangebote • Vertragsmanagement • Wartung / Updates • Hardware-Support 	Wertangebot <ul style="list-style-type: none"> • Beratung zu VR-Hardware • Optimale Ausstattung mit VR-Hardware • Einrichten der VR-Hardware inkl. Bereitstellung vor Ort • Flexibles abrufen von Hardware • Ressourcen einsparen • Kosten optimieren 	Kundenbeziehungen <ul style="list-style-type: none"> • Einrichten der VR-Hardwareumgebung • Wartung und Support der VR-Hardware 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen • Lernorte
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> • VR-Hardware • Device-Management Software • Lager- / Transportinfrastruktur 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> • Vertrieb per Onlineplattform • Direkter Vertrieb an Kunden • Partnerschaften mit VR-Softwarehersteller 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Hardware Beschaffung • Kosten für Device-Management Software • Kosten für Lager und Lagerhaltung • Wartungskosten • Supportkosten 			Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> • Leasinggebühren • Wartungsgebühren • Supportgebühren 	