



Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Angewandte Psychologie

## **Bachelor Thesis**

2019/2020

# **Durchführung eines VR-Trainings für Berufsschüler: Ihre subjektive Einstellung zur Trainingsmethode vor und nach dem Training.**

### **Autorin:**

Genovese Rosina

### **Betreuende Person:**

Dr. Christ Oliver

### **Praxispartner:**

Login Berufsbildung AG

## **Vorwort**

An dieser Stelle möchte die Autorin all jenen danken, die zur Entstehung dieser Bachelorarbeit beigetragen und sie dabei unterstützt haben. Ein grosser Dank gilt dem Dozenten Dr. Oliver Christ, wodurch die Autorin in das bereits bestehende Projekt der Login Berufsausbildung AG beitreten durfte und somit diese Bachelorarbeit überhaupt erst möglich gemacht hat.

Hervorheben möchte die Autorin auch die hervorragende Zusammenarbeit mit dem Praxispartner sowie des Projektteams von Dr. Oliver Christ. Ebenso geht ein Dank an Mathias Hirschi der Login Berufsbildung AG und Michel Sambasivam Bachelorstudent der FHNW Olten für ihre Unterstützung bei der Durchführung der Interviews.

Die Autorin hofft, mit dieser Arbeit einen Einblick und Beitrag für künftige Forschung bezüglich des Empfindens von VR-Trainings für Schüler geleistet zu haben.

## Abstract

---

Die vorliegende Bachelorarbeit hat Berufsschüler der Unternehmung Login Berufsbildung AG Olten auf Ihre Einstellungsänderung nach der Durchführung von VR-Training (virtueller Raum, virtuelle Realität) unter Beeinflussung des Kontext-Interferenz-Effekts untersucht. Es wurden zehn VR-Trainings durchgeführt mit einer Einteilung der Berufsschüler jeweils in drei Gruppen, eine mit Kontextinterferenzeffekt (random), eine mit geblocktem Training (blocked) und eine Kontrollgruppe, die nicht an den Trainings teilnahm. Zur selben Zeit wurden nebst quantitativen Daten, die im Rahmen einer Masterarbeit erhoben wurden, auch qualitative Interviews vor und nach den VR Trainings durchgeführt, um die generelle Einstellung, das Empfinden und die Akzeptanz des Lernmediums VR bei den Jugendlichen zu erfassen.

Die gewonnenen Daten ergeben, dass die Jugendlichen den VR-Trainings von Anfang an positiv gegenüberstanden und auch danach diese für die Ausbildung für bestimmte Tätigkeiten als geeignet empfinden. Die generelle Einstellung hat sich über die Trainings hinweg tendenziell positiv verändert.

Schlüsselwörter: Kontext-Interferenz-Effekt, Far und Near Transfer, Attitude change, Attitude, TAM, TAM VR

Anzahl Zeichen: 107'735

# Inhaltsverzeichnis

---

1	Einleitung .....	6
2	Theoretischer Hintergrund .....	8
2.1	Einstellungsbildung und -Änderung .....	8
2.2	Kontext-Interferenzeffekt .....	11
2.2.1	Nah- und Ferntransfer .....	13
2.3	Technological Acceptance Model (TAM) .....	14
3	Methodik .....	17
3.1	Erläuterung Thematik und Methodik allgemeine Erhebung.....	17
3.2	Methodisches Vorgehen qualitative Erhebung (Bachelorarbeit) .....	19
3.2.1	Qualitative Erhebung.....	19
3.2.2	Sampling .....	20
3.2.3	Qualitative Datenauswertung .....	20
4	Ergebnisse .....	23
4.1	Vor dem VR-Training.....	23
4.1.1	Erster allgemeiner Eindruck von VR.....	23
4.1.2	Erwartungen an das VR-Training .....	23
4.1.3	Bedenken zum VR-Training .....	24
4.1.4	VR-Vorwissen .....	25
4.1.5	Vor- und Nachteile eines VR-Trainings.....	26
4.1.6	Akzeptanz Berufsbildner .....	28
4.1.7	Einsatz in Schule.....	28
4.2	Nach dem VR-Training.....	29
4.2.1	Eindruck .....	29
4.2.2	Empfinden.....	29
4.2.3	Erwartungen.....	30
4.2.4	Zurechtfinden im VR-Training.....	30
4.2.5	Aufbau des VR-Trainings .....	31
4.2.6	Akzeptanz Berufsbildner und Schüler.....	33

4.2.7	Mögliche Einsatzbereiche .....	33
4.2.8	Einschätzung Lernerfolg.....	35
5	Diskussion.....	36
5.1	Interpretation der Ergebnisse .....	36
5.1.1	Zusammenfassung Einstellung vor dem VR-Training.....	36
5.1.2	Zusammenfassung Einstellung nach dem VR-Training .....	37
5.2	Fazit .....	39
5.3	Reflexion .....	43
5.4	Ausblick.....	44
6	Literaturverzeichnis .....	45
7	Abbildungsverzeichnis.....	49
8	Tabellenverzeichnis.....	49

# 1 Einleitung

---

Digitalisierung und immer mehr Technologien verändern unsere Lebensqualität und Alltag (Prensky, 2005). Das Streben die entsprechenden Medien sinnvoll und effizient einzusetzen, ist dementsprechend gross (Fullan, 2013). Gerade in dem immer grösser werdenden Bereich der virtuellen Realitäten ist das Potenzial enorm. So stellt sich natürlich die Frage, ob diese Technologien der virtuellen Realitäten und Räume statt im Gaming Bereich auch in Lernkontexten effizient eingesetzt werden kann. In diesem Sinne und um ein spannendes Lernparadigma, den Kontext-Interferenz-Effekt zu erforschen, haben sich Forschende der FHNW Olten und die Unternehmung Login Berufsbildung AG zusammengetan, um dies genauer unter die Lupe zu nehmen.

Diese Bachelorarbeit wurde im Rahmen eines Projekts bei der Unternehmung und Praxispartner, der Login Berufsbildung AG, durchgeführt und von Dr. Oliver Christ (Projektbetreuer der FHNW) betreut. Die Bachelorarbeit wurde gleichzeitig mit der Masterarbeit des Studierenden Cyrill Ziegler durchgeführt. Wie bereits erwähnt, war das Ziel, das Lernparadigma Kontext-Interferenz-Effekt im virtuellen Raum bei den Lernenden der Login Berufsbildung AG zu untersuchen. Es galt herauszufinden, wie sich der Transfer (Übertragbarkeit) und die Retention (das Behalten) des Gelernten im virtuellen Raum verhält, um diesbezüglich Effekte festzustellen. Die Lernenden wurden hierfür in einem virtuellen Raum (VR) mehrere Male trainiert. Nebst der quantitativen Forschung, bei der es in erster Linie darum ging anhand von quantitativen Fakten den Effekt nachzuweisen, wurde auch qualitativ geforscht. Der Kontext-Interferenz-Effekt hat eine vielversprechende Wirkung, die gerade beim Transfer von Wissen wichtig ist. Aus diesem Grund ist der Einsatz dieses Lernparadigmas im Bereich von VR so spannend. Es gibt zahlreiche Studien zu VR-Trainings, die sich auf die Abbildung realer Aufgaben konzentriert haben, wie z. B in der neurologischen Chirurgie (siehe Robison, Liu & Apuzzo, 2011).

Der Praxispartner war neben den quantitativen Daten auch daran interessiert, wie ein VR-Training bei Berufsschülern generell ankommt, wie es empfunden wird und ob es generell bereits Abneigungen gegenüber dieser Art von Technologie gibt. Denn gerade der Bereich der Benutzerakzeptanz bei Technologie ist für die Forschung und für einige Unternehmungen interessant (Davis, 1993). Um hierzu tiefgründige Informationen zu gewinnen, wurde qualitativ geforscht.

Da das Paradigma Kontext-Interferenz-Effekt zuvor noch nicht ausreichend im virtuellen Raum erforscht wurde, gibt es zu diesem Thema nicht viele Studien. In dieser Arbeit werden daher bestehende Konzepte nur oberflächlich erläutert und in abgewandelter Form für die Erhebung hinzugezogen.

Diese Bachelorarbeit untersucht die subjektive Einstellungsänderung vor und nach VR-Trainings von Berufsschülern der Login Berufsbildung AG Olten. Die Hauptfragestellung, die im Rahmen dieser Arbeit beantwortet wird, ist die folgende:

Verändert sich die Einstellung zu einem VR-Training von Berufsschülern im Verlauf einer Trainingssequenz (zehn Trainings à 60-80 Minuten)?

Weiter wurden zur ausführlichen Beantwortung der Forschungsfrage die nachfolgenden Unterfragen festgelegt:

Wie wird das VR-Training von den Teilnehmenden vor und nach den Trainingssequenzen empfunden?

Wie sollte ein VR-Training gestaltet werden, damit es akzeptiert wird?

Wie unterschiedlich sind die Meinungen zum Kontext-Interferenz-Effekt im VR?

Kann das Gelernte in die Realität übertragen werden (Transfer) und durch welche Massnahmen kann die Gestaltung des VR-Trainings diese begünstigen?

Für die Beantwortung der Forschungsfragen wurden 16 qualitative Kurz-Interviews (VORHER-Interviews) mit 16 männlichen Berufsschülern der Login Berufsbildung AG *vor* den VR-Trainings und 8 weitere qualitative längere Interviews (NACHHER-Interviews) mit 8 Berufsschülern *nach* dem VR-Training durchgeführt.

In der vorliegenden Bachelorarbeit werden zunächst einige naheliegende Theorien zu den Themen des Kontext-Interferenz-Effekts, Technological Acceptance Model als auch Modelle zur Einstellungsbildung und -Änderung genauer betrachtet und diskutiert. Anschliessend wird das Vorgehen zur Erarbeitung des Erhebungsinstruments als auch Datenauswertungsmethoden erläutert, direkt danach werden die Ergebnisse aus den 16 VORHER-Interviews und den 8 NACHHER-Interviews in den jeweiligen Kategorien zusammengetragen. Abschliessend werden alle Informationen aus der Theorie und den Ergebnissen in der Diskussion diskutiert und ein Ausblick für weitere Forschung gegeben.

## 2 Theoretischer Hintergrund

---

Wie in der Einleitung angedeutet, gibt es zum Thema Einstellungsänderung und VR-Trainings noch wenig Forschung. Aus diesem Grund wurden für diese Bachelorarbeit einige grundlegende Theorien genauer betrachtet und wurden nur in angepasster Form für die Erhebung angewandt. Da es in dieser Studie, um die Einstellungsänderung von Berufsschülern in VR-Trainings mit dem Lernparadigma Kontext-Interferenzeffekt ging, wird zunächst der Begriff Einstellung erklärt und einige Theorien dazu genauer beleuchtet. Anschliessend werden das Lernparadigma Kontext-Interferenzeffekt als auch das Technological Acceptance Model (TAM) nach Davis (1993) vorgestellt.

### 2.1 Einstellungsbildung und -Änderung

Nach Bohner und Dickel (2011) ist eine Einstellung eine Bewertung eines Denkgegenstandes einer Person. Einstellungsobjekte umfassen alles vom Alltäglichen bis zum Abstrakten, einschließlich Dinge, Menschen, Gruppen und Ideen. Die meisten Forschenden sind sich über diese Kerndefinitionen einig, auch wenn sich die Modelle zum Thema Einstellung teilweise erheblich unterscheiden. Eine schöne Erklärung zur Einstellung findet sich in einer Studie von Ajzen (2008), aus dem Bereich des Consumer Behaviors:

«It is the evaluative reaction to the attitude object that is considered to be at the core of a person's attitude. Consistent with the cognitive tenor of most current theorizing in social psychology, this evaluative reaction is generally thought to be based on the person's expectations or beliefs concerning the attitude object.» (S. 530-531)

(Übersetzung: «Es ist die bewertende Reaktion auf das Einstellungsobjekt, die als Kern der Einstellung einer Person angesehen wird. In Übereinstimmung mit dem kognitiven Tenor der meisten aktuellen Theorien in der Sozialpsychologie wird davon ausgegangen, dass diese bewertende Reaktion auf den Erwartungen oder Überzeugungen der Person bezüglich des Einstellungsobjekts beruht.»)

Einzige Unterschiede lassen sich bei der Frage «What's an Attitude?» (Was ist eine Einstellung?) darin finden, inwieweit Forschende der Auffassung sind, dass Einstellungen stabile, im Gedächtnis gespeicherte Entitäten oder vorübergehenden Urteilen sind, die an Ort und Stelle aus den vorliegenden Informationen konstruiert werden (Gawronski & Bodenhausen, 2007).

Die Modelle aus vorherigen Forschungen zur Einstellung lassen sich daher in eher stabile oder konstruktivistische Perspektiven auf dem Kontinuum einteilen (Siehe untere Abbildung).



Ergebnis der Bildung einer Bewertung eines Denkgegenstandes verarbeiten (vgl. Crano & Prislin, 2006; Walther & Langer, 2008).

Ein allgemeineres Modell der multiplen Einstellungen ist das MCM von Petty, Tormala, Briñol, und Jarvis (2006), das in Bezug auf Einstellungsänderungsprozesse als das Modell PAST ("past attitudes are still there") vorgestellt wurde. Gemäss dem Modell werden alte Einstellungen, welche die Person nicht mehr als gültig oder angemessen betrachtet, im Gedächtnis als falsch "markiert". In der nachfolgenden Abbildung wird dieser Sachverhalt genauer veranschaulicht. In dem Beispiel aus der Abbildung bewertet eine Person das Konzept des Rauchens zunächst als positiv (oberstes Panel, vor Einstellungsänderung). Nach der Informationsverarbeitung eines bspw. überzeugenden Gesprächs über die gesundheitlichen Gefahren des Rauchens bildet diese Person eine negative Einstellung (unteres Panel, nach Einstellungsänderung). Die frühere positive Einstellung ist zwar weiterhin gespeichert, sie wird jedoch als ungültig markiert.

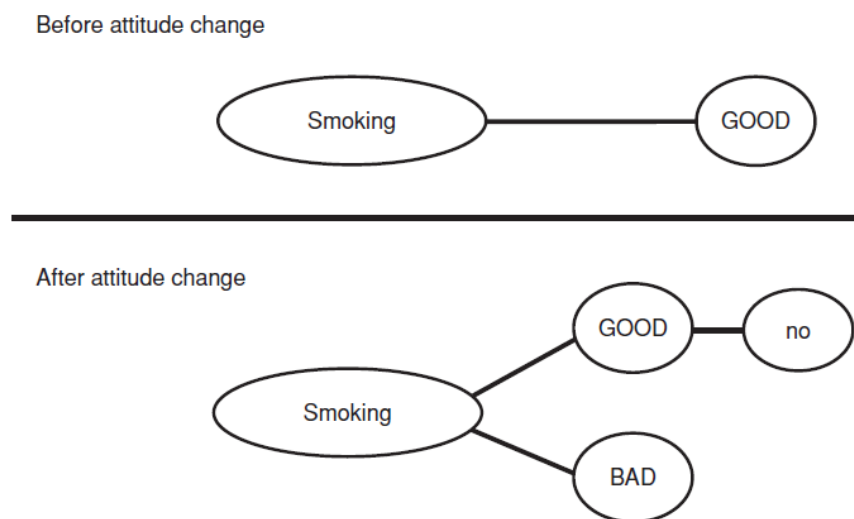


Abbildung 2: Einstellungsänderung gem. dem PAST-Modell von Petty et al. (2006)

Somit entsteht gemäss dem PAST-Modell von Petty et al. (2006) eine Einstellungsänderung als auch eine Einstellungsbildung. Zusätzlich werden Einstellungen jeweils mit gültig oder ungültig markiert. Das PAST-Modell sagt zudem voraus, dass eine Einstellungsänderung dazu führen kann, dass die Person eine implizite Ambivalenz erfährt. Sie erfährt also auf unbewusster Ebene einen Zustand der Unsicherheit.

Einstellungsdefinitionen lassen sich gemäss Bohner und Dickel (2011) dadurch charakterisieren, dass sie entweder vor Ort mit Informationen konstruiert werden oder bereits als stabile Einheiten im Gedächtnis gespeichert werden. Ebenso wurde früher die Einstellung mittels selbst ausgefüllter expliziter Skalen gemessen, wobei heute immer mehr implizite Messungen (Reaktionszeiten) vorgenommen werden. Weiter ist es wichtig zu erwähnen, dass Einstellung die Informationsverarbeitung beeinflussen kann. Die Motivation einer Person, eher qualitativ hochwertige Informationen zu suchen und zu verarbeiten, kann in Kombination mit einer einstellungsbedingten Verzerrung in der Wahrnehmung der Informationsqualität dazu

führen, dass die Person nur selektiven Informationen ausgesetzt ist. Ebenso stimmen Menschen in einer sozialen Interaktion ihre Botschaften auf die Einstellungen des Publikums ab, was letztlich zu einer voreingenommenen Erinnerung und voreingenommenen Bewertung des Themas führen kann.

Da in dieser Bachelorarbeit die qualitative Forschungsmethode verwendet wird, eignen sich weder Selbstberichtsskalen noch implizite Assoziationstests für diese Forschung. Es wurden ausschliesslich angepasste Frageitems im Interviewleitfaden verwendet, welche auf den erwähnten Modellen beruhen.

## **2.2 Kontext-Interferenzeffekt**

Der Begriff der Kontext-Interferenz wurde erstmals von Battig (1966) durch das Üben von kognitiven Aufgaben beschrieben. Diese Erkenntnisse wurden dann später von Shea und Morgan (1979) auf das Bewegungslernen angewendet. Kontext-Interferenz wurde in Untersuchungen von Ata, Bund und Wiemeyer (2005) zum Bewegungslernen durch die Häufigkeit des Wechsels zwischen mindestens zwei Aufgaben festgelegt. Bei randomisierten Trainings wird häufiger zwischen den zwei Aufgaben gewechselt und die Kontext-Interferenz ist somit hoch. Bei geblockten Trainings gibt es nur wenig Wechsel zwischen den Aufgaben. Es ist dann von einer geringen Kontext-Interferenz die Rede. Der Kontext-Interferenz-Effekt ist ein Umkehreffekt, was bedeutet, dass bei Trainings mit hoher Kontext-Interferenz im Vergleich zu Trainieren bei geringer Kontext-Interferenz, die Gruppe mit hoher Kontext-Interferenz anfangs schlechtere Leistungen abgibt. Da Teilnehmenden mit hoher Kontext-Interferenz werden während des Trainings öfters gestört werden, wodurch ihre Leistung im ersten Moment verschlechtert ist.

Erst längerfristig mittels Retentionstest<sup>1</sup> kann nachgewiesen werden, dass hohe Kontext-Interferenz beim Trainieren effektiver ist. Gerade in Sport wird der Kontext-Interferenz-Effekt häufig eingesetzt, da die Erschwerung der Übungen dort zu besseren Lernergebnissen führt (Lee, Swinnen, & Serrien, 1995; Wiemeyer, 1998). Gemäss Ata et al. (2005) stimmen die Ergebnisse aus einigen verschiedenen Studien zur Kontext-Interferenz in dem Punkt überein, dass geblockt Trainierende in zwei der drei betrachteten Fertigkeiten bessere Leistungen als die unter randomisierten Bedingung trainierende Gruppe erbringen. Die Leistungsentwicklung zeigt jedoch klar, dass der Effekt des geblockten Trainierens nicht stabil ist, da die Leistungen sogar unter das Leistungsniveau der ersten Trainingseinheit sinken kann. Ata et al. meinen, dass es sich nicht um einen Lerneffekt, sondern einen Leistungseffekt handelt (2005).

Der Leistungseffekt zeigt sich am Anfang einer Trainingsphase, da dort die Leistungsunterschiede zwischen zwei Gruppen (randomisiert und blockiert) schnell festgestellt werden können. Hingegen spätere Tests zeigen auf, wieviel davon im Nachhinein behalten bzw. gelernt wurde, hier ist dann von Lerneffekt die Rede.

---

<sup>1</sup> Retention auch Behalten genannt. Ein Test über die Behaltensleistung (Fröhlich, 2014)

Das randomisierte Trainieren führt im Vergleich zu den geblockten zunächst zu tieferen Leistungsanstiegen. Im frühen Retentionstest bleiben die Leistungen dafür aber stabil. Zudem liegt das Leistungsniveau in der Testphase über den Leistungen, die während des Trainings erzielt wurden. Bei randomisierten Trainings wird daher von einem Umkehreffekt gesprochen, dieser bleibt grösstenteils auch in späteren Retentionstests erhalten (siehe Abbildung 3).

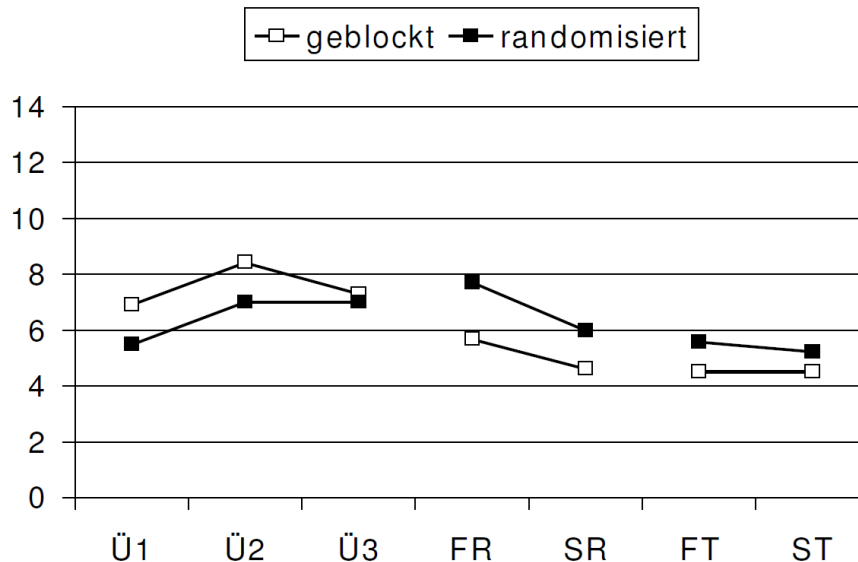


Abbildung 3: Leistungsentwicklung beim Handstützüberschlag bei geblockter und randomisierter Übungsreihenfolge (Ü = Übungseinheit, FR = frühe Retention, SR = späte Retention, FT = früher Transfer, ST = später Transfer) (Abbildung aus Ata et al., 2005)

In der Studie von Ata et al. (2005) trat der Umkehreffekt ebenfalls auf. Die geblockte Reihenfolge der Aufgaben führten zwar zu starken Leistungseffekten, jedoch aber zu schwachen Lerneffekten. Die Ergebnisse aus der Studie decken sich mit derjenigen der Metaanalyse von Marschall, Wiemeyer & Bund (2007). Wobei anzumerken ist, dass sich der Umkehreffekt bei hohen Übungsumfängen besonders deutlich zeigt (Wiemeyer, 1998).

Brady (2004) wies in einer Metaanalyse daraufhin, dass geblockte oder randomisierte Übungspläne einen Effekt auf die Resultate haben. Laut seiner Studie ist der Übungsplan die einzige Art, um Interferenzen in Studien zu erzeugen und andere Arten von Quellen um Interferenz zu erzeugen, müssen erst identifiziert werden, obwohl ursprünglich von Battig (1966) behauptet wird, dass es mehrere Arten für Interferenzen innerhalb und außerhalb der Lernaufgabe geben könnte.

Mittlerweile gibt es zwei Erklärungsansätze zum Kontext-Interferenz-Effekt, welche sich nach kognitiven und motivationalen Prozessen unterscheiden (Ata et al., 2005).

Bei den kognitiven Prozessen wird davon ausgegangen, dass randomisiertes Trainieren mit hoher Kontext-Interferenz, höhere Anforderung an die Informationsverarbeitung des Trainierenden stellt, da bspw. beim Bewegungslernen die Bewegungspläne kontinuierlich neu rekonstruiert werden müssen (Lee & Magill, 1983). Ein weiterer Grund ist das die Bewegungsrückmeldungen nicht gross genutzt werden können, da die Bewegungen sich von vorherigen unterscheiden können (Wulf & Schmidt, 1994).

Bei motivationalen Prozessen bzw. Ansätzen wird davon ausgegangen, dass die Effekte auf motivational wirksame Variabel zurückzuführen sind, wie z.B. Selbstwirksamkeitsübungen (Vickers, 1994). Nach Wulf, Lee und Schmidt (1996) führt das geblockte Trainieren mit geringer Kontext-Interferenz aufgrund der anfänglich wahrgenommenen Leistungsfortschritte zur hohen Selbstwirksamkeitsüberzeugung, die dann aber später im Retentionstest zu Leistungseinbussen in Zweifel und Frustration umschlagen kann. Weiter wird es für wahrscheinlich gehalten, das randomisiertes Trainieren für die Trainierenden als interessanter und herausfordernder wirkt und sie die Aufgaben aus diesem Grund motivierter und aufmerksamer lösen.

### 2.2.1 Nah- und Ferntransfer

Unter Transfer von Training wird das Ausmass verstanden, in dem jemand das in einer Situation Erlernte in einer anderen Situation anwenden kann (Holton, Bates, Seyler, & Carvalho, 1997). Es beinhaltet die Anwendung der Aufgabe auf andere Kontexte als die dargestellten Situationen aus dem Training (Kim & Lee, 2001). Andere Untersuchungen haben ergeben, dass Transfer von mehreren Variablen abhängt (Kim & Lee, 2001). So empfahlen Baldwin und Ford (1988) einen Rahmen, der die folgenden Kriterien im klar festlegte (siehe untenstehende Tabelle).

*Tabelle 1: Kriterien bei der Gestaltung von Trainings (Baldwin & Ford, 1988).*

<b>1. Ausbildungsdesign</b>	Lernprinzipien, die Abfolge des Ausbildungsmaterials und die Arbeitsplatzrelevanz des Ausbildungsinhalts
<b>2. Merkmale der Auszubildenden</b>	Fähigkeit oder Fertigkeit, Motivation und Persönlichkeit
<b>3. Merkmale des Arbeitsumfelds</b>	Unterstützung durch Aufsicht oder Kollegen, Einschränkungen und Möglichkeiten, das gelernte Material am Arbeitsplatz anzuwenden

Die grösste Bedeutung für die Begünstigung von Transfer ist die Übereinstimmung von Ausbildungsumfeld und Arbeitsumfeld (Baldwin & Ford, 1988). Es ist viel wahrscheinlicher, dass der Transfer grösser ist, umso ähnlicher sich die beiden Settings sind. Das Trainingsumfeld sollte alle kritischen Merkmale aufweisen, einschliesslich der physischen Eigenschaften, der verschiedenen arbeitsbezogenen Hinweise und der sozialen Umgebung, die später im wahren Arbeitsumfeld anzutreffen sind (Kim & Lee, 2001).

Nebst den Lernbedingungen im virtuellen Raum scheinen auch die Bedienung und die Funktionalität der VR-Hardware ein wichtiger Faktor zu sein. Im nachfolgenden Kapitel wird daher das Technologie-Akzeptanz-Model von Davis dargelegt.

## 2.3 Technological Acceptance Model (TAM)

Mangelnde Benutzerakzeptanz ist ein wesentliches Hindernis für den Erfolg neuer Informationssysteme (Gould, Boies & Lewis, 1991; Nickerson, 1981). Benutzende eines Informationssystems sind oft nicht bereit diese zu benutzen, auch wenn die Nutzung zu beeindruckenden Leistungssteigerungen führen würde (Alavi & Henderson, 1981). Aus diesem Grund wird die Benutzerakzeptanz als der entscheidende Faktor für den Erfolg oder Misserfolg eines jeden Informationssystemprojekts angesehen (Davis, 1993).

Das Technological Acceptance Model wurde bereits in zahlreichen Studien angewandt, um die Verhaltensabsichten bei der Nutzung von Technologie zu erforschen (Davis, 1989; Davis Bagozzi & Warshaw, 1989). Dieses Model erklärt den Zusammenhang zwischen den Benutzerglauben / Haltung, der Einstellung, Absichten und Nutzungsverhalten der Technologie. Das TAM wird häufig hinzugezogen, um zu erklären, warum gewisse Personen bestimmte Technologien akzeptieren und andere ablehnen (Mac Callum, Jeffrey & Kinshuk, 2014; Davis, 1989).

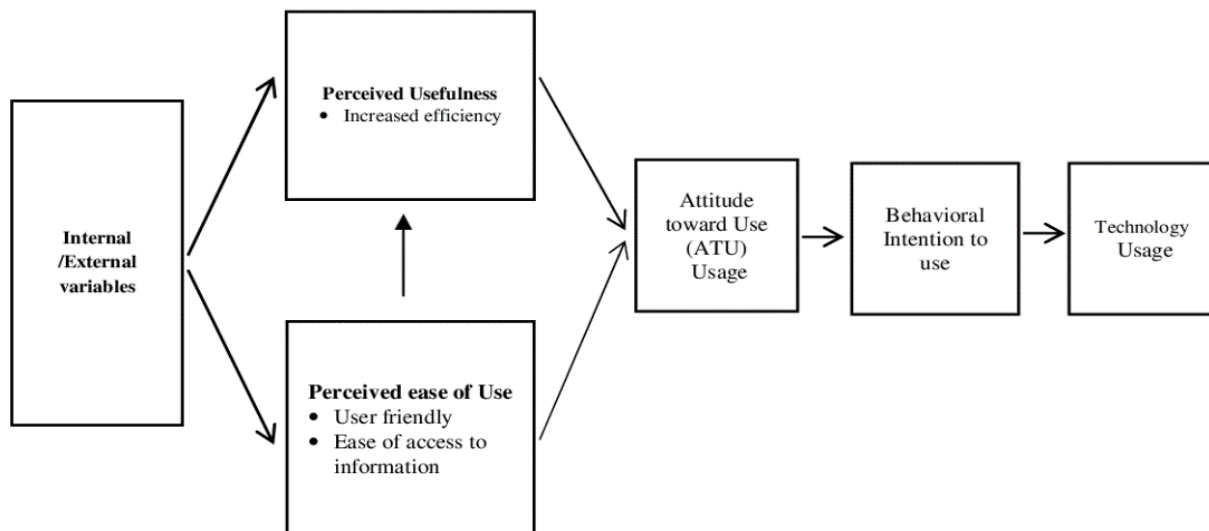


Abbildung 4: Technological Acceptance Model nach Davis (1993)

[https://www.semanticscholar.org/paper/The-Technology-Acceptance-Model-\(TAM\)](https://www.semanticscholar.org/paper/The-Technology-Acceptance-Model-(TAM))

Das TAM von Davis (1993) soll also eine Erklärung bieten, weshalb eine Technologie von Nutzenden akzeptiert oder abgelehnt wird und welche Charakteristiken der Technologie die Akzeptanz des Nutzenden beeinflusst. Von einer anwendungsorientierten Sichtweise ist es sinnvoll nicht nur zu erklären, weshalb ein System nicht gut akzeptiert wird, sondern auch zu verstehen wie ein System designt werden kann, damit es akzeptiert wird. Davis fand in seiner Studie heraus, dass die allgemeine Einstellung der Nutzenden ein System anzuwenden ein wichtiger Faktor ist, ob die Nutzenden es auch effektiv einsetzen (1993). Die Einstellung gegenüber der Nutzung eines Systems oder Technologie wird von zwei Punkten beeinflusst, einerseits wie die Nützlichkeit der Technologie und andererseits die Benutzerfreundlichkeit wahrgenommen wird. Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit hat einen kausalen Effekt auf die wahrgenommene Nützlichkeit. Ebenso haben die Systemdesignmerkmale durch ihre

direkte Auswirkung auf den wahrgenommenen Nutzen und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit einen indirekten Einfluss auf die Einstellung zum tatsächlichen Nutzungsverhalten. Der direkte Einfluss der Wahrnehmung auf das Verhalten, die über den indirekten Einfluss der Einstellung hinausgeht, wurde in mehreren Studien in der Psychologie beobachtet, wie z.B. der beobachtete Zusammenhang zwischen Nützlichkeit und Nutzung. Diese Theorie ist jedoch mit derjenigen von Fishbein und Ajzen (1975) unvereinbar.

Triandis erklärt in seinem alternativen Modell (1977), dass die Wahrnehmung direkt auf Verhaltensabsichten wirken. Auch Bagozzi (1982) fand heraus, dass die eigenen Überzeugungen (eng. belief) sowohl eine direkte Auswirkung auf die Absichten als auch eine indirekte Wirkung durch die Einstellung haben. Daher gibt es einige theoretische und empirische Präzedenzfälle die eine Wirkung von Überzeugungen auf das Verhalten, die über ihre indirekte Wirkung über die Einstellung hinausgeht, veranschaulichen.

Nach Davis (1993) hat verglichen mit der Nützlichkeit die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit eine geringe direkte Wirkung auf die Einstellung. Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit wird in erster Linie über ihre relativ starke Wirkung auf die Nützlichkeit indirekt über die Einstellung beeinflusst. Der geringe, aber signifikante direkte Einfluss der Systemeigenschaften auf die Einstellung das System zu nutzen, legt nahe, dass die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit möglicherweise nicht die einzigen Überzeugungen sind, die zwischen System und Einstellung ausgleichen. Das veranlasst Davis (1993), mögliche Überzeugungen in Betracht zu ziehen, die dem Modell hinzugefügt werden sollten. Beispielsweise die intrinsische und extrinsische Motivation. Das Modell sieht das Verhalten der Systemnutzung als weitgehend extrinsisch motiviert an, getrieben von der Sorge um Leistungssteigerungen und der damit verbundenen Belohnung. Malone (1981) hingegen weist darauf hin, dass intrinsische Motive eine wichtige Rolle bei der Bestimmung der Nutzung von Systemen spielen. Was heissen soll, dass Menschen Systeme nutzen, weil sie den Vorgang der Nutzung an und für sich bereits genießen und nicht nur, weil sie für die Leistungsauswirkungen der Nutzung extrinsisch belohnt werden. Intrinsische Motivation kann ein Mechanismus sein, der auf die beobachtete direkte Wirkung von Systemeigenschaften auf die Einstellung zur Nutzung zugrunde liegt (Davis, 1993). Davis (1993) merkt jedoch an, dass noch einige Forschung bezüglich der extrinsischen und intrinsischen Motivation in Zusammenhang mit Technologieakzeptanz durchgeführt werden muss.

Ebenso hat Webster (2015) festgestellt, dass die Anwendung von didaktischen und psychologischen Paradigmen in einem nutzerzentrierten Design-Ansatz eines Trainings einen positiven Effekt von VR auf den Lernerfolg haben kann.

In der Studie von Manis und Choi (2019) wird das TAM zur Untersuchung der VR-Hardware erweitert, das Virtual-Reality-Hardware-Akzeptanzmodell (VR-HAM). Die Studie zeigt auf, dass die wahrgenommene Nützlichkeit einen weniger wichtigen Wert als wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit hat. Manis und Choi (2019) schliessen daraus, dass die befragten

Personen im Durchschnitt neutral gegenüber der Nützlichkeit von VR-Hardware standen. Ebenso stimmten sie im Durchschnitt in gewisser Weise überein, dass VR-Hardware einfach zu bedienen ist. Die Beziehung zwischen Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit zeigen, dass die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit ein starker Prädiktor für die Nützlichkeit ist. Gemäss Manis und Choi (2019) ist die VR-Hardware am nützlichsten, wenn sie auch einfach zu verstehen bzw. zu bedienen ist. Ebenso weil die wahrgenommene Nützlichkeit entscheidend über den späteren Gebrauch ist. Diese Studie kommt zum Ergebnis, dass die Wahrnehmung der Nützlichkeit, das Vergnügen und die Benutzerfreundlichkeit des Nutzenden positive Prädiktoren für die Einstellung zur Nutzung und zum Kauf von VR-Hardware sind. Beim Vergleich der Beziehungen zwischen den Überzeugungen und der Einstellung zur Nutzung und zum Kauf von VR-Hardware erweist sich der wahrgenommene Spass im Vergleich zu den anderen Variablen als der stärkste Prädiktor. Das wiederum steht in direktem Gegensatz zu früheren TAM-Forschungen, bei denen die Nützlichkeit als primäre Determinante der Nutzung einer Technologie festgestellt wurde, während die Benutzerfreundlichkeit und die Freude an der Nutzung sekundäre Determinanten sind (Davis, 1989; Davis et al., 1989). Die Ergebnisse stimmen jedoch mit denen aus früheren Studien überein, die einen stärkeren Effekt der Freude an der Nutzung auf die Einstellung beobachteten als Benutzerfreundlichkeit und Nützlichkeit im Kontext der Nutzung. Ebenso wurde von Makransky, Terkildsen und Mayer (2019) gezeigt, dass es negative Auswirkungen auf das Lernen sowie auch den kognitiven Belastungsindex haben kann, wenn die VR-Lernumgebung nicht nach dem aufgaben- und nutzerzentrierten Designprozess konzipiert worden ist. Es ist daher sinnvoll die Teilnehmenden bzw. die betreffende Gruppe in die Gestaltung des virtuellen Lernkontexts einzubeziehen. Der Einbezug der Zielgruppe für die Gestaltung des Lernkontexts ist also wichtig für den Lernerfolg und die kognitive Belastung.

## 3 Methodik

---

In diesem Kapitel wird das Vorgehen der Erarbeitung der gesamten Bachelorarbeit beschrieben und die Erhebungsmethode erläutert. Um das methodische Vorgehen dieser Bachelorarbeit zu verstehen wird zunächst die Thematik und das Vorgehen der Masterarbeit des Studenten Cyrill Ziegler erläutert.

### 3.1 Erläuterung Thematik und Methodik allgemeine Erhebung

Das Ziel der Masterarbeit war es, das Lernparadigma Kontextinterferenz im virtuellen Raum bei Berufsschülern und Lernenden der Login Berufsbildung AG zu untersuchen. Es galt herauszufinden, wie sich der Lerntransfer und die Retention des Gelernten im virtuellen Raum verhält, um diesbezüglich Effekte festzustellen. Hierfür wurden mit der SBB, Login und FHNW mögliche Prozesse untersucht, die gut im virtuellen Raum abgebildet werden können. Am 22. August 2019 entschied man sich für den Prozess des Verdichterwechsels einer Klimaanlage. Danach wurden viele Recherchen betrieben, um Studien zu finden, die bereits in einem ähnlichen Setting den Kontext-Interferenz-Effekt erforschten. Wichtig war, herauszufinden wie lange und wie oft die Teilnehmenden trainieren sollten, damit der Effekt am besten feststellbar ist. Schlussendlich hat man sich darauf geeinigt, dass die Teilnehmenden insgesamt zehn Mal à 40-60 Minuten trainieren durften, da das gemäss unterschiedlichen Studien zu den validesten Resultaten führte. Von Programmierern der FHNW wurde anschliessend ein VR-Programm entwickelt, welches genau den Prozess mit den einzelnen Schritten darstellte.

Für die Umsetzung bedeutete das folgendes:

Es wurde mit 28 Lernenden ein Pretest durchgeführt, in denen ihr räumliches Vorstellungsvermögen, Prozesswissen vom Wechsel des Klimaanlageverdichters als auch Technologie Akzeptanz gem. dem TAM getestet wurden.

Die Lernenden wurden nach den Tests in 3 Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1 random (Training mit Kontext-Interferenz)
- Gruppe 2 blocked (Training ohne Kontext-Interferenz)
- Gruppe 3 Kontrollgruppe (nahm nicht an Trainings teil)

In der Gruppe 1 «random» waren die Aufgabendurchläufe in einer willkürlichen Reihenfolge, Einsatz von Guidance (Aufleuchten der Werkzeuge im VR) und Effekten, wie Ton- und Lichtverhältnisse ausgesetzt.

---

*Zur selben Zeit wurde bei der International Conference on Human Interaction & Emerging Technologies 2020 (IHIET) an einem Artikel zur Publikation gearbeitet und eingereicht, bei welchem die Autorin mitwirken durfte. Die Studie, die im Rahmen der Masterarbeit und dieser Bachelorarbeit durchgeführt wurde, ist eine Neuheit. In bisherigen Studien wurde Kontext-Interferenz noch nicht im virtuellen Raum untersucht. Im April hätte die Forschungsgruppe in Lausanne ihre Ergebnisse vor einer Jury der IHIET präsentieren sollen. Die Präsentation*

wurde jedoch aufgrund der weltweiten Covid-19 Pandemie verschoben und wird voraussichtlich am 23./24. August 2020 in Paris stattfinden.

Der Artikel «Training in Immersive Virtual Reality: A Short Review of Presumptions and the Contextual Interference Effect» wurde am 4. April 2020 im Buch «Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications II» vom Springer Verlag veröffentlicht (Ziegler, Papageorgiou, Hirschi, Genovese & Christ, 2020).

Am Tag des Pretests wurden mittels unterschiedlicher Tests quantitative Daten erhoben. Vor den Tests wurde den Lernenden von Dr. Oliver Christ das Projekt und das Thema VR im Lernkontext vorgestellt (mittels Videoillustrationen und PowerPoint). Die Lernenden erhielten keine Informationen des Kontext-Interferenz-Effekts und das VR-Programm wurde ihnen auch nicht gezeigt. Das Ziel dabei war es, die Lernenden ohne Vorwissen oder Vorahnungen an das VR-Training herangehen zu lassen, damit die Ergebnisse davon nicht manipuliert werden. Nach der Einführung durften die Lernenden ihren eigenen Versuchsteilnehmer-Code nach einem bestimmten Schema erstellen. Mit dem erstellten Versuchsteilnehmer-Code wurde die Anonymität der Teilnahme sowie Resultate der Tests gewährleistet. In der nachfolgenden Abbildung ist der gesamte Versuchsplan ersichtlich:

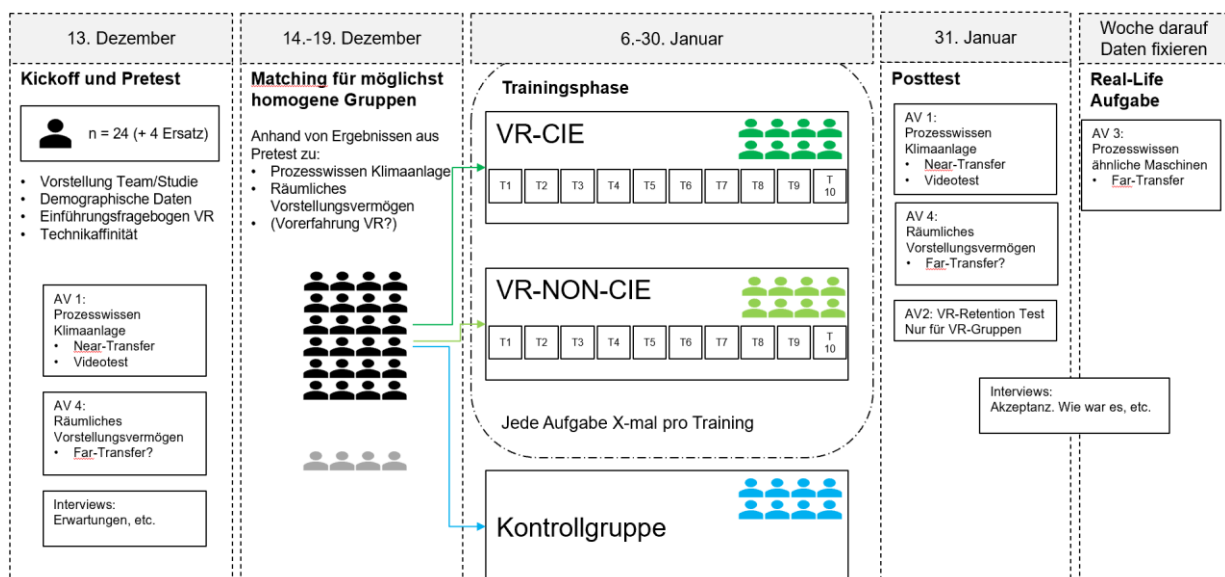


Abbildung 5: Projektdesign aus Arbeitsmaterialien der FHNW-Projektgruppe Login

Das Programm für die VR-Trainings kurz war vor dem Pretest fertiggestellt und wurde während den Weihnachtsferien auf Fehler getestet. Einige der Personen, die das Programm in den Ferien getestet haben, waren später auch die Testleitenden bei den VR-Trainings. Die Trainings wurden in den Schulungsräumlichkeiten der Login Berufsbildung AG in Trimbach selbst durchgeführt.

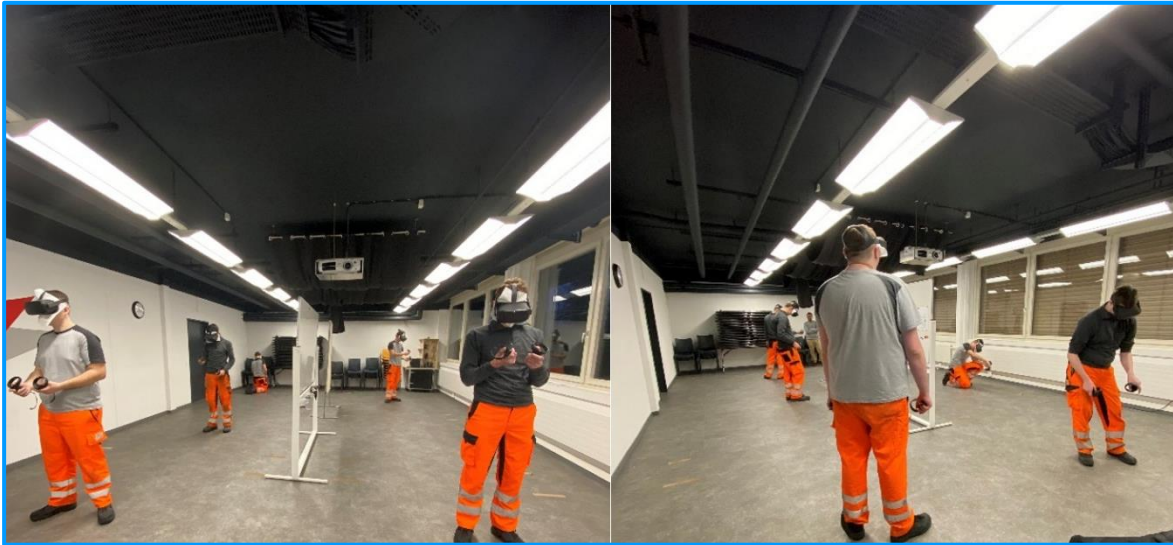


Abbildung 6: Berufsschüler während dem Training (eigene Aufnahme)

Die Testleitung betreute die Lernenden während ihrem VR-Trainings, half beim Einstellen und Richten der VR-Brille und suchte bei technischen Problemen nach Lösungen. Trainiert wurden meistens eine Gruppe von ca. 6 Lernenden. Jeder Teilnehmende wurde während vier Wochen insgesamt zehn Mal für ca. 40-60 Minuten trainiert. Da die Lernenden nach einigen Trainings geübt waren, dauerten die VR-Trainings gegen Schluss noch ca. 20-30 Minuten.

Der Posttest wurde am 31. Januar 2020 durchgeführt und testete nochmals alle 3 Gruppen, um Unterschiede vom Pretest und Posttest feststellen zu können. Es wurden demnach nochmals dieselben quantitativen Tests wie beim Pretest durchgeführt.

Ebenso wurden die Gruppen «blocked» und «random» ein letztes Mal im VR-Raum getestet. Beide Gruppen unter denselben Bedingungen mit linearem Ablauf des Prozesses und ohne dreifache Wiederholung der einzelnen Aufgaben. Ziel war es herauszufinden, welche der beiden Gruppen tendenziell schneller fertig wurde.

### **3.2 Methodisches Vorgehen qualitative Erhebung (Bachelorarbeit)**

Aufgrund des späteren Einstiegs in das Projekt im November 2019, der Unterstützung in der Masterarbeit sowie Publikation IHET für den Springer-Verlag, musste sich die Autorin schnell in die Literatur einlesen, um sich in die Thematik einzufinden. Der Zeitplan dieser Bachelorarbeit musste aufgrund des Zeitrahmens des Praxispartners gut abgestimmt sein. Aus diesem Grund wurde bereits Anfang November Literatur für die Bachelorarbeit recherchiert, um anschließend die qualitativen Interviewleitfäden zu erstellen.

#### **3.2.1 Qualitative Erhebung**

Die ersten Interviews wurden am Tag des Pretests am 13. Dezember 2019 durchgeführt. Hierfür wurden Anfang November 2019 die Interviewleitfäden für Kurzinterviews (VORHER-Interview) und die rückblickenden Interviews (NACHHER-Interview) erstellt. Bei dem Interviewleitfaden handelt es sich um einen halbstandardisierten und halbstrukturierten

qualitativen Interviewleitfaden. Es wurden Hauptfragen (Leitfragen) festgelegt, die der befragten Person in jedem Fall gestellt werden sollten. Ebenso wurden und sogenannte Eventualfragen festgelegt, die je nach Gesprächsverlauf relevant wurden, um bspw. die Frage zu verdeutlichen oder nachzuhaken. Die Reihenfolge des Leitfadens war ebenfalls genau festgelegt, aber bei der Formulierung der Fragen war dem Interviewenden ein kleiner Spielraum gegeben worden. Der Aufbau des Interviewleitfadens war an die unterschiedlichen Theorien der Einstellungsänderung, der Benutzerakzeptanz, und der Kontext-Interferenz angelehnt, wobei auch noch andere Fragen des Praxispartners miteinflussen. Die Interviews wurden nach der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) ausgewertet. Eine evaluative Inhaltsanalyse erschien aufgrund der wenigen Theorie zu diesem Themengebiet als ungeeignet. Daher wurde das explorative Verfahren der inhaltlich-strukturierten Inhaltsanalyse gewählt, um durch das iterative Vorgehen einen möglichst hohen Informationsgewinn zu gewährleisten.

### **3.2.2 Sampling**

Für die VOHRER-Interviews wurden randomisiert am Tag des Pretests Lernende des Praxispartners ausgewählt. Die Interviews dauerten ca. 10- 15 Minuten. Es wurden insgesamt 16 Lernende für die VORHER-Interviews befragt. Bei der Durchführung der VORHER-Interviews wurde die Autorin von Mathias Hirschi und Michel Sambasivam unterstützt.

Für die NACHHER-Interviews wurden am Nachmittag des 30. Januar 2020 jeweils vier Lernende aus der Testgruppe «blocked» und «random» ausgewählt und befragt. Die Interviews dauerten hier ca. 30-45 Minuten. Es wurden insgesamt 8 Lernende für die rückblickenden Interviews befragt. Bei der Durchführung der NACHHER-Interviews wurde die Autorin von Michel Sambasivam unterstützt.

Alle befragten Personen aus den Interviews sind vom männlichen Geschlecht.

### **3.2.3 Qualitative Datenauswertung**

Für die inhaltlich-strukturierte Inhaltsanalyse wurden zunächst alle Interviews nach den Transkribier-Regeln von Kuckartz (2016) mit MAXQDA transkribiert. Aufgrund der vielen Interviews wurde die Autorin hier von Michel Sambasivam bei der Transkription unterstützt. Zur Anonymität wurden die Befragten der VORHER-Interviews jeweils als «B 1-16» und die der NACHHER-Interviews jeweils als «VPN 1-8» bezeichnet. Anschliessend wurden die wichtigsten Textpassagen der Interviews basierend auf dem nachfolgend erläuterten Kategoriensystem codiert und den entsprechenden Haupt- und Subkategorien zugeordnet. Die Autorin wandte ein induktiv-deduktives Verfahren an, um Haupt- sowie Subkategorien zu bilden. Aufgrund des Vergleichs zwischen der Einstellung *vor* und *nach* der Durchführung der VR-Trainings wurden jeweils zwei Inhaltsanalysen durchgeführt. Wie nach Kuckartz (2016) wurden die nachfolgend aufgeführten Hauptkategorien der VORHER-Interviews zunächst aus

den Leitfragen des Interviewleitfadens gezogen, diese wurden mit der abschliessenden Inhaltsanalyse mit dem induktiven-deduktiven Vorgehen beibehalten und bestätigt:

*Tabelle 2: Kategoriensystem; Hauptkategorien VORHER-Interviews*

<b>Kategorien VORHER-Interviews</b>
Erster allgemeiner Eindruck von VR
Erwartungen an das VR-Training
Bedenken zum VR-Training
VR-Vorwissen
Vor- und Nachteile eines VR-Trainings
Akzeptanz Berufsbildner und Schüler
Einsatz in Schule

Für die Inhaltsanalyse der NACHER-Interviews wurden ebenfalls zunächst aus dem Interviewleitfaden die folgenden Hauptkategorien abgeleitet:

*Tabelle 3: Kategoriensystem; Hauptkategorien NACHHER-Interviews Step 1*

<b>Hauptkategorien NACHHER-Interviews</b>
Eindruck
Empfinden
Erwartungen
Zurechtfinden
Aufbau
Akzeptanz Berufsbildner und Schüler
Lernerfolg

Aufgrund des deduktiv-induktiven Vorgehen wurde die Hauptkategorie «mögliche Einsatzbereiche» während der Kategorienbildung hinzugefügt.

Tabelle 4: Kategoriensystem; Hauptkategorien NACHHER-Interviews Step 2

Hauptkategorien NACHHER-Interviews
Eindruck
Empfinden
Erwartungen
Zurechtfinden
Aufbau
Akzeptanz Berufsbildner und Schüler
Lernerfolg
Mögliche Einsatzbereiche

Danach wurden aufgrund der Interviewaussagen der befragten Personen, die Kategorien «Aufbau VR-Training» und «Gestaltung» zusammengelegt. Die Aussagen der Inhaltsanalyse der zweiten Interviews liessen sich somit in die folgenden Hauptkategorien und Subkategorien einteilen:

Tabelle 5: Kategoriensystem; Haupt- und Subkategorien NACHHER-Interviews

Hauptkategorien NACHHER-Interviews	Subkategorien
Eindruck	
Empfinden	
Erwartungen	
Zurechtfinden	
Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung</li> <li>• Negativ-Punkte</li> </ul>
Akzeptanz Berufsbildner und Schüler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coach bei Trainings</li> </ul>
Lernerfolg	
Mögliche Einsatzbereiche	

Die gebildeten Kategorien aus beiden Inhaltsanalysen dienen im nachfolgenden Kapitel 4 der zusammenfassenden Einordnung der gewonnenen Informationen aus den Interviews. Diese Zusammenfassung der Kategorien führte zu einer massgebenden Datenreduktion, ohne jedoch die Kernbotschaft zu verfälschen.

## 4 Ergebnisse

---

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aus den qualitativen Interviews zusammengetragen. Die Ergebnisse werden jeweils in den einzelnen Hauptkategorien zusammengetragen und am Schluss zusammengefasst.

### 4.1 Vor dem VR-Training

In diesem Kapitel werden alle gewonnenen Informationen der 16 VORHER-Interviews, in den bereits erwähnten Kategorien zusammengetragen.

#### 4.1.1 Erster allgemeiner Eindruck von VR

In diesem Unterkapitel wurden die Jugendlichen gefragt, was den ihr allgemeiner Eindruck zum Thema VR ist und was sie sich darunter ungefähr vorstellen.

Grundsätzlich denkt der Grossteil der 16 Befragten, wenn nach VR gefragt wird, direkt an Gaming. Alle finden das Thema interessant, spannend und vor allem für das jetzige Zeitalter aktuell. Die meisten teilen mit, dass gerade in Ihrer Generation, die mit vielen neuen Technologien aufgewachsen ist, ein grosses Potenzial vorhanden ist, diese auch im Lernkontext einzusetzen. Im Lernkontext hat es bisher keiner der Befragten kennengelernt. Die meisten der Befragten denken, dass es spannender wäre in einem virtuellen Raum zu lernen statt analog mit Büchern. Naheliegend ist auch das ein Teil der Befragten VR direkt mit der Abbildung einer zweiten Realität/ Welt assoziieren. Ein Befragter erwähnte, dass er selbst nicht viel damit anfangen kann, ihm würde wahrscheinlich die physische Ausführung der Tätigkeiten fehlen und mit dieser könne er am besten lernen. Ebenso wurden bereits erste Bedenken geäussert, dass es wahrscheinlich schwierig werden könnte den Beruf im VR korrekt darzustellen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Grossteil der Befragten VR als solches spannend und interessant finden und dem Lernen im VR nicht abgeneigt sind.

#### 4.1.2 Erwartungen an das VR-Training

In diesem Unterkapitel wurden die Erwartungen der Berufsschüler erfragt. Was sie sich von einem VR-Training wünschen, was ihnen dabei wichtig ist, damit ein VR-Training Ihrer Meinung nach gelingt. Die meisten der Befragten haben keine grossen Erwartungen an das VR-Training. Was vereinzelt geäussert wurde, war, dass die Grafik und Auflösung gut und detailliert ist. Weiter wünschen sich einige der Interviewten, dass die Darstellung realitätsgetreu ist. Die Prozesse, die im VR-Training abgebildet werden, sollen mit kompetenten Personen vom Fach angeschaut werden. Zudem sollte der abgebildete Prozess in seiner ganzen Komplexität dargestellt werden und alles beinhalten. Zum Beispiel sollen Verbindungen, die falsch verkabelt werden, absichtlich nicht funktionieren, sodass der Fehler entdeckt wird. Des Weiteren sollen unerwartete Probleme erkannt und gelöst werden. Einige

Befragte erhoffen sich in erster Linie durch das VR-Training etwas zu lernen und dass es Spaß macht.

Weiter wird eine angenehme Trainingsatmosphäre gewünscht, eine welche nicht zu laut ist und in der nicht zu viel Ablenkung herrscht, damit gut gelernt werden kann. Der Raum für das Training sollte gross genug sein damit ein ineinander Stossen verhindert werden kann. Ebenso soll die Aufgabenstellung im VR-Training gut simuliert werden und Anweisungen vorhanden sein, jedoch nicht zu viele, damit es während dem Training genug Möglichkeiten gibt an den Aufgaben auch frei herum zu probieren. Ein Befragter wünscht sich, dass am Schluss des Trainings sein Endresultat angezeigt wird. Ein anderer Befragter erwartet eine Abwechslung zur normalen Arbeit. Er denkt es ist eine gute Art, um Abläufe besser kennenzulernen. Ebenso denkt er, dass es Probleme geben könnte wegen dem Gefühl, welches nicht für das Material entwickelt werden kann, genauso wie mit der Gewichtseinschätzung der Gegenstände. Ein weiterer Interviewteilnehmer erwartet, dass das VR-Training Informationen liefert und möglichst ausführlich ist. Ein Befragter wünscht sich, dass die Übungen schlussendlich ausgewertet werden, um zu sehen, ob das Lernen mit VR wirklich besser funktioniert. Weiter findet ein Befragter es wichtig herauszufinden, ob das Programm zum Lernen funktioniert und ein vertrauenswürdiges Trainingsumfeld hergestellt wird. Derselbe Befragte geht davon aus, dass wenn man Spaß am Beruf hat, die Trainings sicher auch Spaß machen. Ein weiterer Befragter findet, dass VR-Trainings viele Möglichkeiten bieten, etwas zu lernen zu dem man sonst nicht die Chance und Gelegenheit gehabt hätte. Z.B. das Arbeiten unter hoher Anspannung, Zeitdruck oder Stress. Diese Möglichkeit gibt es in der Ausbildung normalerweise nicht, da das Risiko zu gross ist das Material zu beschädigen oder das sich der Lernende verletzt. Zu guter Letzt wird von fast allen Befragten gewünscht, dass das VR-Programm fehlerfrei und gut funktioniert.

#### **4.1.3 Bedenken zum VR-Training**

Um sicher zu gehen, dass auch Ängsten Aufmerksamkeit geschenkt wird, wurden die Berufsschüler befragt. Dabei wurde erfragt, ob für sie Bedenken bestehen, an den VR-Trainings teilzunehmen.

Folgendes kam dabei heraus: Über die Hälfte der Befragten haben kein Bedenken an dem VR-Training teilzunehmen. Allen Befragten war es wichtig, dass sie in einem sicheren Trainingssetting üben dürfen, sie genug Bewegungsfreiheit haben und im Allgemeinen eine sichere und gute Trainings-Atmosphäre herrscht. Den Befragten war es auch ein Anliegen, dass sich alle wohlfühlen und sich niemand verletzt. Zudem sollten Teilnehmende von VR-Trainings gefragt werden, ob sie unter Umständen an Klaustrophobie leiden. Ebenso soll auf Personen, die bereits vorgängig an Schwindel oder Übelkeit im VR gelitten haben, vermehrt Acht gegeben werden. Von zwei Befragten wurde erwähnt, dass sie Angst haben nichts zu lernen. Einerseits weil das Training nichts bringt oder andererseits aufgrund möglicher Ablenkung:

«[...] wenn dann das erste ist wenn man die Brille aufsetzt der Gedanke ist "He wie kann ich jetzt Mist machen?". "Was ist wohl lustig, wenn man das hier herumwirbelt? [...] Und das tut dann nachher auch bei Spielereien... das macht ein sehr grosses Tor auf. Und genau da habe ich Bedenken, dass nachher die, wo nicht arbeiten wollen, damit das einfach missbrauchen werden. [...] Ich glaube nicht, dass man das im Programm drin machen kann. Entweder man macht es so, dass man einen Test machen muss, dass man es nur als Testprogramm braucht. Und wenn man es wirklich als Lernprogramm braucht, dann muss jemand vor den Bildschirm schauen von aussen. (B10).

Ein weiteres Bedenken, welches geäussert wurde, ist wie wichtig es ist, auch die Fingerfertigkeiten in der Realität zu trainieren und nicht allein im VR, damit später keine Probleme aufkommen die reale Tätigkeit auszuführen. Weiter wurde erwähnt, dass auch feinmotorische anspruchsvolle Tätigkeiten wahrscheinlich schwierig im VR abzubilden sein werden, da hierfür die grafische Darstellung sehr detailliert sein muss.

Zu guter Letzt werden Bedenken der sozialen Vereinsamung geäussert. Falls Teilnehmende grösstenteils rein mit dem VR-Programm trainieren sollten. Denn gemäss einem Befragten schottet sich die jüngere Generation immer mehr von der Aussenwelt ab und haben kaum noch soziale Kontakte. Eine weitere Gefahr sei, dass sich Jugendlichen in der anderen Welt komplett verirren und Realität schlimmstenfalls nicht mehr von der virtuellen Realität unterscheiden können. Alle Befragten sind der Meinung, dass sie nach einer kurzen Einführung bezüglich der Bedienung und kleineren Unterstützung kein Problem mit dem Umgang der VR-Hardware haben sollten (Brille sowie Controller).

#### **4.1.4 VR-Vorwissen**

In diesem Unterkapitel lag es daran einzuschätzen, wie informiert die Jugendlichen über die Thematik und die Bedienung VR sind. Vier bis fünf der Befragten haben keine bis wenig Erfahrung mit VR-Spielen oder -Trainings und kennen sie nur von YouTube-Videos. Einige haben mal bekannte Fussballspiele mittels einer VR-Brille verfolgt oder eine virtuelle Führung in einem Lager einer anderen Unternehmung erhalten. Der Rest der Befragten hat bereits in irgendeiner Form Erfahrung mit VR-Spielen oder -Trainings sammeln können.

Ein Befragter hat bereits selbst an der Entwicklung eines VR-Trainings mitgewirkt. Dort ging es darum herauszufinden, wie VR-Trainings gestaltet werden müssen damit besser gelernt wird. Der Befragte hat eine VR-Brille besessen, hat diese jedoch verkauft. Ein weiterer Befragter spielt lieber andere Games, denn er meint für ein wirklich gutes Spielerlebnis im VR-Bereich, muss man viel Geld investieren und einen anständigen PC haben. Ausserdem meint er, würde sich eine VR-Brille zum Lernen nicht lohnen, wenn man vielleicht zwei Tage die Woche lernt, das Geld könne man seiner Meinung nach besser investieren. Einige der Befragten haben mal eine Karton-VR-Brille aufgebaut und ein wenig ausprobiert und andere

Befragte kennen VR nur von einer Berufsmesse, wo sie Gegenstände aufbauen, Führungen und Simulationen erleben durften.

Keiner der Befragten besitzt selbst eine VR-Brille, die meisten würden sich keine kaufen, da sie einerseits zu teuer ist und andererseits zu wenig benutzt werden würde. Wenn die VR-Brille günstiger wäre, dann wären die meisten Befragten bereit sich eine VR-Brille zu kaufen. Ein kleiner Teil der Befragten ist der Meinung, dass der Markt für gute VR-Games im Moment noch zu klein ist und sie warten bis der Hype von VR grösser ist, bis sie wirklich mit dem Gedanken spielen sich eine zukaufen. Weiter ist ein Grossteil der Befragten der Meinung, dass sie mit dem Bedienen der VR-Brille klarkommen würden insofern sie vorher eine kurze Instruktion erhalten. Die meisten gehen davon aus, dass sie am Anfang des VR-Trainings Unterstützung benötigen. Alle Befragten sind jedoch offen und trauen es sich zu an dem VR-Training teilzunehmen. Die Befragten sind dem VR-Training positiv eingestellt und gehen auch davon aus das es beim Lernen hilfreich sein könnte.

#### **4.1.5 Vor- und Nachteile eines VR-Trainings**

Die Berufsschüler wurden darum gebeten eine Einschätzung zu geben, wie sinnvoll sie ein VR-Training erachten und ob sie sich mögliche Vor- und Nachteile vorstellen könnten.

##### *4.1.5.1 Vorteile*

Alle 16 Befragten sind der Meinung, dass ein Vorteil VR-Trainings durchzuführen, die Minimierung von Kosten ist. Einerseits dadurch das kein Material verwendet oder geschädigt wird und nebst den Investitionskosten für das VR-Programm, die anderen Aufwände durch die Trainings nach längerer Zeit ausgeglichen würden. Ein Befragter fasst zusammen: «sagen wir mal einem Raum testen, wo es weder zu materiellem Schaden noch zu irgendwie halt auch Personenschaden kommt. Jetzt im schlimmsten Fall.» (B15) Ebenso seien die unlimitierten Möglichkeiten etwas im VR darzustellen riesig. Neben Preis und Material, welches gespart wird, gewinnen die Befragten eine Freiheit auch neue Dinge ohne Risiken auszuprobieren. Sie können im VR nichts kaputt machen, sich selbst nicht verletzen oder Reparatur- oder Materialkosten herstellen. Es wird von einem Befragten auch erwähnt, dass durch die grossen Möglichkeiten im VR in Prozessen gewisse Dinge einfach auszuprobieren, sich auch die Kreativität steigern könnte. Ein weiterer Vorteil, der genannt wurde, ist die Möglichkeit zahlreiche Prozesse im VR darzustellen und diese erlernen zu können. Teilnehmen würden bessere Einblicke in das Aufgabenfeld mit bspw. der Maschinenzerlegung erhalten. Die Teilnehmenden würden etwas sehen und müssten es sich nicht mehr vorstellen. Es wird auch erwähnt, dass Lernende in anderen Firmen in den ersten zwei Lehrjahren nicht viel praktische Aufgaben ausüben dürfen, sondern immer wieder dieselben eher kleinen Tätigkeiten. Gerade für diese Lernenden bietet ein VR-Training eine geeignete Lösung:

«Ich kenne viele, die haben einfach jeden Tag die gleiche Arbeit. Einfach Metall zusägen den ganzen Tag. Die machen nichts. Das einzige vom Automatikerberuf kriegen sie in der Schule. Ich denke für so etwas wäre es wirklich etwas. Ich denke

für diese wäre das ein extremer Mehrwert. [...] Ja genau, dass man das in der Schule lernt und ja... In der Schule lernt man es ja schon, das ist ein Bildchen und tonnenweise Text darunter. Aber wenn du nachher wirklich einmal die Brille anziehen könntest und das ganze auf tun und schon mal gesehen hast. (B10)

Zudem wird der Vorteil der Unabhängigkeit des Durchführungsortes erwähnt. Das Treffen im VR ermöglicht es, dass die Lernenden nicht an einen bestimmten Ort gebunden sind. Ein weiterer Vorteil sei, dass man nicht nur die theoretische Erklärung für einen Prozess erhält, sondern diesen auch praktisch ausführen darf. Darüber hinaus können Teilnehmende im VR in der Regel nicht abgelenkt werden, da sie in der virtuellen Welt stark vertieft sind und sich darauf konzentrieren die Aufgaben zu lösen.

«Ich glaube man lernt schneller, weil man hat die Aufgaben vor sich. Man kann den Aufgaben nicht entweichen. Zum Beispiel, wenn ich daheim lerne, habe ich das Handy neben mir, wenn es klingelt, sofort zurückschreiben. Mit der Brille sehe ich mein Umfeld gar nicht, und sehe einfach was ich vor mir habe.» (B7).

Die Möglichkeit Erfahrungen auszutauschen wird ebenfalls als Vorteil genannt. Vor allem weil mit dem VR-Programm Personen aus unterschiedlichen Firmen oder Ländern gemeinsam kommunizieren können, um Sachverhalte zu erklären.

Gemäss den Befragten wird in der Ausbildung zunächst theoretisches Wissen vermittelt, meistens kommen die praktischen Übungen erst einige Monate später. Hierfür ist das VR-Programm ein grosser Vorteil, da gleich nach der theoretischen Wissensvermittlung das praktische Üben folgen könnte. Es wird auch genannt, dass Fachliches im VR-Programm mittels eines Sachbuchs eingeblendet werden könnte. Hiermit hätten die Teilnehmenden die Gelegenheit Themen und Prozesse nachzuschlagen und das selbstständige Lernen würde gefördert werden.

#### *4.1.5.2 Nachteile*

Als einige Nachteile oder Grenzen von VR-Trainings wurde genannt, dass die Auswirkungen auf die Augen bislang noch unbekannt sind und allenfalls zu Schäden führen könnten.

Zudem besteht die Möglichkeit das Gefühl für das Material zu verlernen oder sich dieses erst gar nicht entwickeln kann. Dasselbe gilt bei Gewichten und Abständen. Dort besteht zusätzlich die Gefahr, dass diese nach einiger Zeit falsch eingeschätzt werden könnten. Andere Nachteile, die genannt wurden, waren die Grenzen der kartografischen Darstellung und Speicherkapazität für die verschiedenen VR-Programme der jeweiligen unterschiedlichen Berufe. Zudem ist der dazugehörige Datenverbrauch unklar. Weiter bestehe bei länger anhaltenden VR-Trainings die Möglichkeit Bewegungsprobleme zu entwickeln oder soziale Kontakte zu verlieren als auch die Gefahr unvorsichtiger zu werden und danach in der Realität Schäden an Material und Mensch zu verursachen.

#### **4.1.6 Akzeptanz Berufsbildner**

Die Login Berufsbildung AG ist bestrebt daran, das VR-Training bei guten Ergebnissen im Ausbildungsplan einzusetzen. Darum ist die Einschätzung der Berufsschüler betreffend der Akzeptanz der Berufsbildenden ein wissenswerter Faktor. Sowie auch, ob Schüler aus ihrer Klasse an einem VR-Training teilnehmen würden.

Die Meinungen der Befragten bezüglich dieser Akzeptanz bei den Berufsbildnern sind gespalten. Grundsätzlich wird von allen gleichermassen die Meinung geteilt, dass die Berufsbildner nicht viel Erfahrung mit VR-Programmen und der entsprechenden Technologie haben. Zwei der 16 Befragten sind der Meinung, dass man bei der effektiven Umsetzung eines VR-Trainings im Lernplan auf Gegenwind stossen wird. Einige der Befragten haben eher ältere Berufsbildner und diese haben am Anfang eher Mühe damit mit der VR-Brille und dem VR-Programm umzugehen. Sobald deren anfängliche Skepsis überwunden wird und eine gute Einführung erfolgt ist, sollte dem Einsatz von VR-Trainings im Ausbildungsplan kaum noch etwas im Weg stehen. Drei der 16 Befragten haben Schwierigkeiten einzuschätzen, ob ihr Berufsbildner gut mit der Technologie VR umgehen könnte. Fast alle Befragten sind der Meinung, dass die Berufsbildner grundsätzlich offen sind und es auf jeden Fall probieren würden. Die restlichen Befragten meinen, dass die Berufsbildner zwar keine Erfahrungen mit VR-Programmen haben, aber kein Problem besteht den Umgang damit zu erlernen. Die Befragten denken, dass die Berufsbildenden mit dem VR-Programm und Bedienung gut auskommen werden. Grundsätzlich sind sie dem Thema positiv eingestellt und sind interessiert daran das VR-Programm einzusetzen, wenn es die Lernenden beim Lernen unterstützt. Zwei Befragte sind der Meinung, dass die Berufsbildner die VR-Trainings gut im Lernplan integrieren können. Wichtig sei nur, dass es nicht Hauptbestandteil des Lernplans sein wird, da das praktische Aufzeigen und Erklären ebenfalls wichtig ist. Beispielsweise ist das physische Gefühl für die verschiedenen Materialien eine Fertigkeit, welche nicht durch das VR-Programm erlernbar ist.

#### **4.1.7 Einsatz in Schule**

Dieses Unterkapitel befasst sich mit der Frage, ob sich die Lernenden vorstellen können VR-Programme in der Schule als Lerntool einzusetzen und ob sie mögliche Ideen hätten für welche Themen und Lerninhalte das geeignet wäre.

Von insgesamt 16 Befragten können sich 14 definitiv vorstellen Trainings im virtuellen Raum zusätzlich in ihrem Schulprogramm einzusetzen. Wichtig ist hier jedoch, dass die Trainings jeweils nur ergänzend zum Schulprogramm eingesetzt werden.

Weiter werden Bedenken geäußert, ob die VR- Trainings für jeden Beruf geeignet sind. Die Befragten sind sich einig, dass die Abbildung von Prozessen für das Lernen eine Bereicherung sein kann. Ein weiterer wertvoller Punkt ist, dass die Teilnahme an den VR-Trainings auf freiwilliger Basis sein sollte. Niemand sollte dazu gezwungen werden, mit dem VR-Programm zu lernen. Ebenfalls wird erwähnt, dass man maximal einmal pro Woche und maximal einen

Tag lang trainieren sollte, da mehr für die Befragten zu viel ist. Die konsequente Einhaltung der Pausen sei auch notwendig. Ebenso ist es gemäss den Befragten besser nur spezielle Prozesse im VR-Programm abzubilden, damit nicht nur noch mit VR gelernt wird. Zwei der Befragten denken, dass VR-Training nicht viel bringt und höchstens als Hilfsmittel eingesetzt werden soll. Ein anderer Befragter ist von VR-Trainings stark überzeugt und ist der Meinung, dass es in ca. 20 Jahren Normalität sein wird Übungen mithilfe von VR-Programmen zu lösen.

## **4.2 Nach dem VR-Training**

In diesem Kapitel werden alle gewonnen Informationen aus den NACHHER-Interviews in den jeweils festgelegten Haupt- und Subkategorien zusammengetragen.

### **4.2.1 Eindruck**

Grundsätzlich ist der erste Eindruck nach den VR-Trainings von allen Teilnehmern weiterhin positiv. Die meisten sind mit der technischen Umsetzung als auch der Darstellung des Trainings zufrieden und positiv überrascht gewesen. Was alle Teilnehmer des Trainings der «blocked»-Bedingung mit der Zeit genervt hat, war das repetitive Trainieren der gleichen Aufgabe. Einige schätzten zwar den linearen Ablauf, aber die vielen Repetitionen empfanden sie als störend und nach einiger Zeit langweilten sich die Teilnehmer. Ebenso sind einige kleine Defekte im Programm aufgefallen. Diese seien nach einiger Zeit aber nicht mehr so störend gewesen, da sich die Teilnehmer daran gewöhnt haben. Ein Teilnehmer findet VR-Trainings zum Erlernen von Arbeitsabläufen weniger sinnvoll. Ein anderer ist der Meinung, dass es evtl. zu einem Suchtverhalten führen kann, da seine Generation dafür prädestiniert sei. Fast alle Teilnehmer teilen die Meinung, dass VR-Trainings eine gute Abwechslung zum normalen Arbeitsalltag sind. Einem weiteren Teilnehmer viel auf, dass die anderen Teilnehmer vertieft in das VR-Training waren. Er empfand es auch als erschreckend, dass diese nicht viel von ihrer Aussenwelt mitbekamen.

### **4.2.2 Empfinden**

Die meisten Teilnehmer haben sich gefreut am VR-Training teilzunehmen, da es im Vergleich zum normalen Arbeitsalltag enorm geschätzt wurde. Keiner der Teilnehmer empfand das Training als körperlich schwer oder als geistig anspruchsvoll. Nach einiger Zeit ging den Teilnehmern darum, mit dem VR-Training schneller fertig zu sein als die anderen. Die Geschwindigkeit war im Mittelpunkt und es fand ein kleiner Konkurrenzkampf unter den Teilnehmern statt.

Nur wenigen Teilnehmern wurde es im Verlauf des Trainings übel. Ein Teilnehmer erzählte, dass er bereits vor einem Training leichte Kopfschmerzen hatte. Seiner Meinung nach hatte das VR-Training die Kopfschmerzen nicht verschlimmert, sondern ihm sogar geholfen von ihnen abzulenken.

Die Teilnehmer empfanden die Wiederholungen der einzelnen Aufgaben als nervend und langweilig. Die vielen Wiederholungen führten zum Motivationsverlust der meisten Teilnehmer. Gegen Ende der Trainings ging es weniger um die Frage der Motivation, sondern mehr um die des Durchhaltevermögens. Weiter wurde die Aufgabenstellung des Krans von allen Teilnehmern als am frustriertesten empfunden, da diese trotz des Lesens der Instruktionen nicht gut funktionierte. Einige Teilnehmer äusserten auch, dass sie während des Trainings ausserordentlich warm hatten, was aber nicht direkt auf das Training zurückgeführt werden müsse.

#### **4.2.3 Erwartungen**

Die Erwartungen der meisten Teilnehmer hatten sich bewahrheitet. Die VR-Trainings haben ein grosses Potenzial, ein gutes Lernmittel zu werden. Das VR-Training hatte einige der Teilnehmer zum Lernen motiviert. Ein Teilnehmer war erstaunt darüber, dass sich die Lernenden untereinander nicht gross gestört, abgelenkt oder herumgeblödet haben. Es widersprach seinen anfänglichen Erwartungen. Die Teilnehmer waren stets konzentriert und im Training vertieft. Bezüglich der grafischen Darstellung waren einige Teilnehmer ein wenig enttäuscht. Sie hatten eine bessere Auflösung erwartet.

#### **4.2.4 Zurechtfinden im VR-Training**

Im VR-Training selbst hatten sich alle Teilnehmer ausgesprochen gut zurechtgefunden und konnten sich einen guten Überblick verschaffen. Gegen Schluss der Trainingssequenzen besser als am Anfang. Die Instruktionen im VR-Programm wurden von allen als klar und verständlich als auch gut sichtbar empfunden. Als Ergänzung für die Instruktionen wurde noch das Einfügen von Bildern erwähnt, dies sei aber nicht zwingend nötig. Die Instruktionen waren weder irritierend noch irreführend. Die Guidance (das Aufleuchten von Gegenständen im virtuellen Raum) wurde von allen befragten Personen als hilfreich empfunden. Wobei es gegen Schluss scheinbar nicht mehr nötig war. Im Vergleich zu den Instruktionen war die Guidance gemäss den Teilnehmern hilfreicher. Während den ganzen Trainingseinheiten fühlten sich die Teilnehmer nie hilflos, da sich während des ganzen Trainings zu jederzeit jemand mit ihnen im Raum befand, der bei technischen Schwierigkeiten weiterhelfen konnte. Am Anfang waren die Teilnehmer ein wenig unsicher, aber das verging schnell. Die Bedienung der VR-Controller funktionierte für alle Teilnehmer ganz gut. Das Einführungstutorial «First Steps» haben alle Teilnehmer als besonders sinnvoll und als Vorbereitung für das Training ausreichend empfunden. Die Teilnehmer empfanden die Räumlichkeiten zum Trainieren als genug gross. Weiter sei am Anfang eine Unterstützung zur korrekten Einstellung der VR-Brille (Sehschärfe Brille, etc.) ausgesprochen hilfreich und nötig, danach haben das die Teilnehmer auch allein gut geschafft. Die Aufgabenstellung mit dem Kran wird von allen Teilnehmern erwähnt und als die mühsamste und schwierigste Aufgabe beschrieben. Hier wurde erwähnt, dass die Teilnehmenden unbedingt darauf hingewiesen werden sollten, die Instruktionen genau

durchzulesen, um die Aufgabe zu lösen. Einem Teilnehmer ist folgendes aufgefallen: Und zwar konnte man bei einer Aufgabenstellung den Schlüssel nur von einer Seite und nicht von allen Seiten passen. Auch das man zwei Schlüssel ineinanderlegen sollte, ergebe wenig Sinn und sei nicht logisch. Weiter meint er:

«Es ging nicht auf alle Seiten, wie es sonst wäre bei einem Schraubenschlüssel. Dann musste man manchmal zwei Schraubenschlüssel ineinanderfügen, was für mein Automatiker-Hirn auch nicht komplett logisch ist. [...] Man musste es zuerst begreifen. (...) und dann das Zurechtfinden, wie man die Tools benutzt. Der Bohrer hatte nicht funktioniert, wenn man diesen am Griff hielt, sondern innen drin. Sobald man das gewusst hat, war es easy gewesen. Oder dass man den Schraubenschlüssel so drehen konnte, ohne loszulassen, anstatt wie richtig. Das hat natürlich viel Zeit gebraucht. Das war irgendwann mal auch anstrengend geworden. [...] Ich glaube, das müsste in einem Tutorial sein. so als Info "Hey, ihr könnt... es ist nicht so realitätsgetreu wie es vorgibt".» (VPN3)

Von einem anderen Teilnehmer wird bemängelt, dass es am Anfang der Trainings nötig sei zu erwähnen, dass nicht alle Werkzeuge miteinander zu kombinieren seien.

#### **4.2.5 Aufbau des VR-Trainings**

Da die Teilnehmer jeweils unter unterschiedlichen Trainingsbedingungen trainiert hatten – «random» und «blocked» – gehen die Meinungen hierzu auseinander.

Ein Teil der Teilnehmer unter der Trainingsbedingung «blocked» empfanden die Wiederholungen der einzelnen Aufgaben innerhalb des Prozesses als mühsam, langweilig und wenig abwechslungsreich. Der andere Teil empfand den linearen Ablauf als logischer und war froh, den Ablauf in seinem korrekten Prozess kennenzulernen.

Bei den Teilnehmern unter der Trainingsbedingung «random», also mit randomisierten Aufgabenreihenfolge, wurde ihr Training als spannender und abwechslungsreicher beschrieben, da sie sich während des Trainings immer wieder auf neue Situationen einstellen mussten. Der Ablauf wurde jedoch von einigen Teilnehmern auch als irritierend und willkürlich empfunden. Da unter der Bedingung «random» die Aufgaben innerhalb eines Trainings insgesamt dreimal wiederholt wurden, führte das bei einigen Teilnehmern trotz der anfänglichen Abwechslung zur Demotivation. Grundsätzlich wurde der Ablauf von allen Teilnehmern, mit Ausnahme der Repetitionen, als gut bewertet. Das Einzige was sie nach einiger Zeit störte war, wie bereits erwähnt, die dreifachen Wiederholungen jeder einzelnen Aufgabe während eines Trainings.

Die Pausendauer empfanden alle Teilnehmer als vollkommen angemessen. Weiter wurde erwähnt, dass die Pausenlänge je nach Berufsgattung angepasst werden könnte. Beispielsweise sollte ein Polymechniker, der mit grossen Maschinen arbeitet, die Pause definitiv einhalten. Für einen Automatiker hingegen reicht auch eine kürzere Pause aus.

Die Länge des Trainings (ca. 20 bis 30 Minuten) empfanden alle Teilnehmer als ideal. Mehr als 40 Minuten am Stück wäre für ein Training zu lange. Laut Meinungen der Teilnehmer würden hier drei Trainings in der Woche ausreichen.

#### *4.2.5.1 Negativ-Punkte des VR-Trainings*

Negativ-Punkte des Trainings für die Teilnehmern waren, dass gewisse Aufgaben nicht genug detailliert oder realitätsgetreu waren. Aus diesem Grund würden sich die meisten Teilnehmer nach Abschluss des Trainings nicht unbedingt an einen echten Verdichterwechsel heranwagen. Die Darstellung des Programms sei zum jetzigen Zeitpunkt noch zu grob. Gewisse Aufgaben wie beispielsweise das Schraubenziehen könnten gut gekürzt werden. Hingegen andere Aufgaben gingen viel zu schnell, wie beispielsweise das Kabel herausziehen. Dieser Vorgang ist in Realität einiges komplizierter und zeitaufwändiger. Weiter wurde die Aufgabe des Krans von allen Teilnehmern als schwierig empfunden, da sie meistens nicht gut funktionierte. Die Teilnehmer empfanden es als störend, dass der Verdichter mit dem Kran in einem genau definierten Bereich in der Box abgelegt werden musste. Es gab keine Möglichkeit in ein bisschen weiter links oder rechts in der Box abzulegen, was die Teilnehmer störte. Auch ist die Anwendung der Werkzeuge im VR-Programm teilweise nicht realitätsnah. Die Teilnehmer mussten sich daran gewöhnen und ein wenig umdenken. Weiter mussten die Teilnehmer beim Schraubenziehen teilweise die Hand wechseln, damit es funktionierte. Weitere Negativ-Punkte waren, dass einige Gegenstände im virtuellen Raum zu weit weg lagen und nicht mehr herankam, oder es wegen eines Bugs (Programmfehler) zwischen Tisch und Boden hin und her flog. Ebenso konnte der Verdichter mit dem Kran heruntergelassen werden, ohne ihn am Kran wirklich festgeschlossen zu haben. Die Teilnehmer empfanden es als schade, nicht alle Werkzeuge benutzen zu können. Zum Beispiel konnte die Taschenlampe zwar benutzt werden aber nicht, wenn beide Hände für eine Tätigkeit gebraucht wurden. Zu guter Letzt merkten fast alle Teilnehmer an, dass sie den Ablauf gerne als Ganzes und ohne Wiederholungen geübt hätten.

#### *4.2.5.2 Gestaltung*

Die optische Gestaltung der virtuellen Räumlichkeit im Programm empfanden die meisten Teilnehmern als eine realistische Repräsentation ihres Arbeitsplatzes. Hier wurde von einem Teilnehmer folgendes erwähnt:

«Das war düster gewesen und eigentlich genau das, was wir im Schwerpunkt bekommen werden. Es ist einfach eine riesengrosse Industriehalle und dort bist du einfach an deinem Arbeitsplatz. Das ist vielleicht ein wenig... ein gesellschaftlicher Spiegel gewesen, der virtuelle Raum. [...] So als Verbesserungsmöglichkeit wäre vielleicht cool, wenn man eben das, umdrehen würde. [...] alles ist so industriemässig, ein wenig tot, ein wenig kalt. Man könnte das vielleicht... aufbauen nicht in einem weissen Raum, das wäre noch schlimmer, aber irgendetwas was... es muss ja nicht schön aussehen. Es muss etwas fröhlicher sein, ein wenig heller. Auch schon nur etwas Spannendes, was darum herum passiert. [...] Und natürlich

der Oberhammer, aber ich denke das wird nicht möglich sein, wäre, wenn du die anderen auch sehen würdest, welche mittrainieren. Das wäre... dann fühlst du nicht mehr so isoliert. Ich sage, das hätte auch einen riesen Unterschied, wie du auf die Sache herangehst, weil du weisst, es kann dir jemand zuschauen.» (VPN3)

Die grafische Darstellung war schlussendlich von den meisten Teilnehmern ein Punkt, welcher bemängelt wurde. Alle Teilnehmer äusserten, dass weitere Personen oder Werkbänke in der virtuellen Arbeitshalle den Raum interessanter gemacht hätten. Diese im virtuellen Raum anwesenden Personen müssen dabei nicht zwingend echte Teilnehmende sein. Die Geräusche im Training empfanden die Teilnehmer als realistisch, nur waren diese für einige ein wenig zu laut im Vergleich zu anderen Tätigkeiten während des Trainings.

#### **4.2.6 Akzeptanz Berufsbildner und Schüler**

In dieser Hauptkategorie wurde die Akzeptanz der Berufsbildenden und der Schüler erfragt und zusammengefasst. Ebenso wird in der Subkategorie «Coach bei Trainings» die Bereitschaft der Teilnehmenden angefragt in möglichen späteren Trainings als Coach tätig zu sein.

##### *4.2.6.1 Berufsbildner*

Die Teilnehmer gehen alle davon aus, dass die jüngeren Berufsbildenden mit dem VR-Programm besser auskommen würden. Wobei alle Berufsbildenden gleichermassen gut für das Programm instruiert werden sollten. Die Teilnehmer meinen, dass das VR-Programm für die meisten Berufsbildenden nach einer guten Einführung zu bewältigen sei.

##### *4.2.6.2 Schüler*

Bei der Akzeptanz der gleichaltrigen Mitschüler gingen die Meinungen auseinander. Die einen Teilnehmer gehen davon aus, dass es alle Schüler gut finden werden, da es für sie eine Abwechslung bedeutet. Die anderen gehen davon aus, dass es für die Schüler nach einiger Zeit langweilig werden wird und sie es daher nicht weiterempfehlen werden. Die Teilnehmer schliessen nicht aus, dass unter Umständen das VR-Training im Vergleich zum normalen Schulunterricht relativ gut funktionieren kann.

##### *4.2.6.3 Coach bei Trainings*

Die Teilnehmer wurden befragt, ob sie es sich vorstellen könnten als Coach bei VR-Trainings für andere Lernenden eingesetzt zu werden. Von den 8 Befragten können es sich 6 sehr gut vorstellen, die trainierenden Lernenden bei Fragen oder technischen Problemen zu unterstützen. Den meisten Teilnehmern würde es Spass machen.

#### **4.2.7 Mögliche Einsatzbereiche**

Die Teilnehmenden wurden gefragt, wo sie sonst noch Potenzial sehen, um im virtuellen Raum gut zu lernen. Hierzu haben einige Teilnehmer interessante Ideen gehabt:

1. Gemäss einem Teilnehmer ist es für den Bereich der Pneumatik interessant. Z.B. für Firmen, die kein Geld haben ein riesiges Pneumatikset zu kaufen. Diese können mit virtuellem Material arbeiten.
2. Weiter können im VR die Schläuche gut dargestellt werden, sodass mehr Platz zum Anwählen der Schläuche gegeben ist, als auch zum genaueren Hinsehen wohin welcher Schlauch führt. Das würde in der Schule einen Mehrwert bieten. Denn gerade im Bereich der Pneumatik bestehen nicht viele Möglichkeiten, dies zu erlernen.
3. Ebenso ist in der Elektronik ein VR-Lernprogramm zum Messen und Prüfen von Gegenständen sinnvoll.
4. Es ist möglich eine SPS-Maschine im VR zu programmieren. Hierzu wären aber Instruktionen im Vorhinein von Vorteil.
5. Ein VR-Lernprogramm könnte gut als Training für den Swisskill, die Berufsweltmeisterschaften, eingesetzt werden:
 

«Der eine programmiert und der andere verschlaucht und verdrahtet. Das ist immer als Team. Das macht man immer und immer und immer wieder das gleiche, bis man einfach so schnell ist, dass man nicht mehr [...] Der Fokus ist auf Geschwindigkeit und auf ja... (...) wie sagt man dem? So Effizienz. Ich denke, wenn man das umsetzen könnte in dieser virtuellen Realität, das wäre krass. [...] Dann könnte man das daheim üben. Ich sage Leute, welche das Zuhause üben könnten, auch wenn es nicht komplett das gleiche ist. Aber du hast schon ein wenig... du könntest wahrscheinlich sicher so grobe Abläufe, welche du noch zusätzlich ins Hirn reinprägeln müsstest, könntest du natürlich noch einmal extrem verbessern. Ich behaupte das hätte dort mega Zukunft.» (VPN3).
6. Von zwei Teilnehmern wird erwähnt, dass sich ein VR-Programm gut eignen würde eine Drehmaschine abzubilden, um den Ablauf zu verstehen und die Maschine besser kennenzulernen. Denn gerade beim Drehen kann gemäss den Teilnehmern viel falsch gemacht werden.
7. Beim Platten löten würde sich ein VR-Training eignen, auch wenn nicht viel mit grösseren Teilchen gearbeitet wird. Die Teilnehmer hätten so die Möglichkeit zu sehen, wo welches Teilchen hingehört und wie es aussieht.
8. Ein VR-Programm würde sich gut als interaktives Tool eignen, um ortsunabhängig Trainings durchzuführen. Wie beispielsweise für überbetriebliche Kurse (üK) in denen Aufgaben gelöst werden müssen. Dieses Programm würde sich dann sogar für verschiedene Berufe eignen. Mit VR wäre dann ein aktiver Austausch zwischen den verschiedenen Berufen gewährleistet.
9. Ein Teilnehmer meint, dass sich ein VR-Programm gut für das Schulfach «Werkstatttechnik» eignen könnte. Dort müssen die Lernenden häufig Gegenstände zusammenfügen, verbinden und zuordnen.

10. In der Steuerungstechnik z.B. würde es sich eignen zur Verständnisförderung, welche Ventile wie verschlachtet und wann eingesetzt werden. Ebenso können Aufträge von Schemata für Steuerungen im VR-Programm aufgebaut und danach kontrolliert werden. Durch das Programm ginge das schneller effizienter als in der Realität.

#### **4.2.8 Einschätzung Lernerfolg**

In diesem Unterkapitel wurden die Teilnehmenden gebeten eine Einschätzung abzugeben, wie viel sie durch die VR-Trainings gelernt haben.

Der Grossteil der Teilnehmer ist der Meinung, dass sie sich durch das Trainings den Ablauf des Verdichterwechsels einer Klimaanlage gut angeeignet haben und sich an diesen wahrscheinlich auch zu einem späteren Zeitpunkt erinnern würden. Die Teilnehmer wissen alle ungefähr wann und wo welches Werkzeug einzusetzen ist. Ein kleinerer Teil der Teilnehmer wird diesen Prozess erst zu einem viel späteren Zeitpunkt in der Ausbildung üben. Aus diesem Grund sind diese Teilnehmer überzeugt den Prozess bis dahin vergessen haben. Es sind sich alle Teilnehmer einig, dass der reale Prozess nicht genauso sein wird, wie sie es im VR-Programm kennengelernt haben, da dieser im Programm noch viel zu ungenau dargestellt ist. Die Teilnehmer würden sich aus den vorherig erwähnten Punkten nicht selbstständig an den Wechsel eines Klimaanlageverdichters wagen. Vor allem weil die Teilnehmer der Auffassung sind, dass im VR-Programm das handwerkliche Feingefühl nicht trainiert wird. Darum ist am Anfang Unterstützung gefordert.

## 5 Diskussion

---

Im nachfolgenden Kapitel werden die qualitativen Ergebnisse mit dem theoretischen Hintergrund diskutiert. Dies erfolgt im Hinblick auf die Beantwortung der festgelegten Forschungsfrage:

1. Verändert sich die Einstellung zu einem VR-Training von Berufsschülern im Verlauf einer Trainingssequenz (zehn Trainings à 60-80 Minuten)?
  - a. *Wie wird das VR-Training von den Teilnehmenden vor und nach den Trainingssequenzen empfunden?*
  - b. *Wie sollte ein VR-Training gestaltet werden, damit es akzeptiert wird?*
  - c. *Wie unterschiedlich sind die Meinungen zum Kontext-Interferenz-Effekt im VR?*
  - d. *Kann das Gelernte in die Realität übertragen werden (Transfer) und durch welche Massnahmen kann die Gestaltung des VR-Trainings diese begünstigen?*

### 5.1 Interpretation der Ergebnisse

Im folgenden Unterkapitel werden die verschiedenen Erkenntnisse erneut mit den Hauptkategorien, wie diejenigen aus dem vorherigen Kapitel differenziert betrachtet und interpretiert.

#### 5.1.1 Zusammenfassung Einstellung vor dem VR-Training

Im vorherigen Kapitel 4 «Ergebnisse» vor dem Training wurden jeweils alle wichtigen Aussagen der Teilnehmer in die Hauptkategorien eingetragen.

In diesem Unterkapitel werden diese Aussagen nun zusammengefasst.

Der allgemeine Eindruck der Teilnehmer war zu Beginn ausnahmslos positiv. Bei einzelnen Personen waren Vorbehalte vorhanden, da diese ein Lernen im VR nicht für zwingend nötig halten. Der Rest der Befragten sah zum Zeitpunkt der Befragung grosses Potenzial und erkannte auch mögliche Vorteile. Die Erwartungshaltung seitens der Teilnehmer war gering. Wichtig erschien den Teilnehmern hauptsächlich, dass das Lernprogramm realitätsgetreu, abwechslungsreich und der Prozess detailreich dargestellt ist. Weiter wünschten sich die Teilnehmer eine gute grafische Auflösung, dass das Programm bei Fehlern Feedback gibt und der Raum zum Trainieren gut geeignet ist. Der Grossteil der Befragten hatte keine Bedenken am Training teilzunehmen. Jedoch war für die meisten unerlässlich, dass der Trainingsraum zum Üben sicher ist und eine gute Trainingsatmosphäre herrscht. Weiter ist es für die Teilnehmer fraglich gewesen, ob die Feinfertigkeiten, welche zur Ausführung der praxisorientierten Arbeit notwendig sind, im VR überhaupt erlernbar sind. Die meisten Befragten hatten zum Zeitpunkt der Befragung kein grosses Vorwissen betreffend VR und haben auch nur in wenigen Situationen eine VR-Brille ausprobiert. Kaum jemand der Befragten möchte in nächster Zeit in eine VR-Brille investieren.

Die Teilnehmer sehen viele Vorteile im Lernen in einem virtuellen Lernkontext. Folgend eine Aufzählung einiger Nennungen der Teilnehmer: Die Reduzierung von Beschädigungen von Arbeitsmaterial oder Verletzungen von Personen bei Fehlern. Lernende ohne Möglichkeiten die Prozesse praktisch zu üben, können diese durch VR virtuell üben. Weiter bietet VR die Möglichkeit ortsunabhängig konzentriert zu lernen und das evtl. im Austausch mit anderen Lernenden. Als Nachteil sehen die Teilnehmer vor allem, dass im virtuellen Raum die Feinfertigkeiten für die Realität nicht erlernt werden, die grafische Auflösung sowie Speicherkapazität begrenzt ist und dass die Trainierenden durch das VR-Training in Realität unvorsichtiger werden. Die Akzeptanz der Berufsbildenden gegenüber der Technologie VR wurde von den Befragten als vorhanden eingeschätzt. Wahrscheinlich hätten die meisten Berufsbildenden anfangs eher Mühe damit mit dem VR-Programm und der Bedienung auszukommen, insbesondere aufgrund deren fortgeschrittenen Alters. Durch eine gute Einführung kann die Skepsis einiger Berufsbildenden überwunden werden. Danach seien die meisten Berufsbildenden offen dafür das VR-Training in ihren Lernplan zu integrieren. Zudem können es sich fast alle Befragten vorstellen, dass VR-Trainings an Schulen durchgeführt werden. Die meisten Befragten waren der Auffassung, dass diese Lernmethode gut bei den Schülern ankommen könnte. Das VR-Training sollte jedoch freiwillig sein und nur ergänzend zum Unterricht eingesetzt werden.

### **5.1.2 Zusammenfassung Einstellung nach dem VR-Training**

In diesem Unterkapitel werden alle wichtigen Ergebnisse aus den NACHHER-Interviews zusammengefasst.

Obwohl die Teilnehmer der Meinung waren, dass ihr Eindruck zu den VR-Trainings nach der Durchführung zunächst weiterhin positiv blieb, meinten sie, dass die vielen Wiederholungen der Aufgaben sie alle mit der Zeit genervt haben. Einige Teilnehmer waren überrascht, wie gut das Training im VR dargestellt wurde. Es gibt jedoch einige kleinere Fehler im Programm, welche angepasst werden müssen. Die Teilnehmer haben sich am Anfang der Trainings immer gefreut mitzumachen, gegen Ende des Trainingsmonats, waren die meisten jedoch nicht mehr so motiviert. Das Training langweilte sie zunehmend. Das Training wurde von den Teilnehmenden weder als körperlich noch als geistig anspruchsvoll empfunden. Die Teilnehmer hätten sich gerne etwas gewünscht, was das Training etwas spannender gestaltet hätte. Wie zum Beispiel die Einführung von Geschwindigkeit-Challenges. Die Erwartungen der meisten Teilnehmer wurden erfüllt. Die Trainingsatmosphäre war gut, es war genug Raum zum Trainieren vorhanden und die Teilnehmer waren ebenfalls stets konzentriert. Im Training fanden sich alle Teilnehmer einwandfrei zurecht. Die Instruktionen und die Aufgaben waren klar und verständlich formuliert. Auch die Guidance wurde von den Teilnehmern als hilfreich empfunden. Die Teilnehmer wurden während des Trainings gut betreut und bei Fragen wurde den Teilnehmern direkt geholfen. Bemängelt wird nur das einige Werkzeuge nicht miteinander kombinierbar sind, was bei Start der Trainings hätte erwähnt werden können. Den Aufbau

des geblockten Trainings empfanden die Teilnehmer als langweilig und zu wenig abwechslungsreich, dafür aber als logisch und klar. Die randomisierten Trainings wurden von den Teilnehmern am Anfang als spannender empfunden, da sie sich hierbei ständig in eine neue Aufgabe einfinden mussten. Im Verlaufe der Zeit wurden die einzelnen Aufgaben, aufgrund der dreifachen Wiederholung, den Teilnehmenden aber trotzdem zu repetitiv und langweilig. Ansonsten wurde der Aufbau des Trainings von den Teilnehmern als gut empfunden. Einige Fehler aus dem VR-Training, die es zu verbessern gilt, wurden ausführlich im Unterkapitel 4.2.5.1. zusammengetragen. Ein wichtiger Aspekt ist, dass die Trainings als zu wenig realitätsnah empfunden wurden, da einige Aufgaben und Bewegungen zu vereinfacht dargestellt waren. Die optische Gestaltung des VR-Trainings wurde von Teilnehmern im Grundsatz zwar als sehr repräsentativ für die Arbeitstätigkeiten eingestuft, jedoch wurde die Grafik als zu wenig gut bewertet. Die Effekte im Raum, wie Licht und Geräusche, empfanden die Teilnehmer als passend. Die meisten Teilnehmer gehen davon aus, dass die Berufsbildenden und Schüler das Training grundsätzlich akzeptieren würden, wenn gewisse Anpassungen vorgenommen werden. Ebenso könnten es sich fast alle Befragten vorstellen, als Coach bei diesen Trainings zu fungieren. Zudem hatten einige Teilnehmer kreative Vorschläge, wie das VR-Programm in anderen Bereichen eingesetzt werden könnte. Sie haben Vorschläge und Bereiche angegeben, die sie zum Lernen im VR-Programm als sinnvoll erachteten. Die Auflistung befindet sich im Kapitel 4.2.7.

Zu guter Letzt haben die Teilnehmer eine Einschätzung abgegeben, wie sie den Lernerfolg einschätzen. Die meisten denken, dass sie nach den Trainings den Ablauf des Prozesses besser können. Jedoch denken sie nicht, dass sie sich in Realität ohne Unterstützung an den Prozess eines Wechsels eines Klimaanlagenverdichters heranwagen würden.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse der Pre- und Post-Messung mit der Theorie in Zusammenhang gebracht und mittels Grafiken veranschaulicht.

## 5.2 Fazit

In der nachfolgenden Abbildung werden die Zusammenhänge der Ergebnisse aus den VORHER-Interviews genauer aufgezeigt.

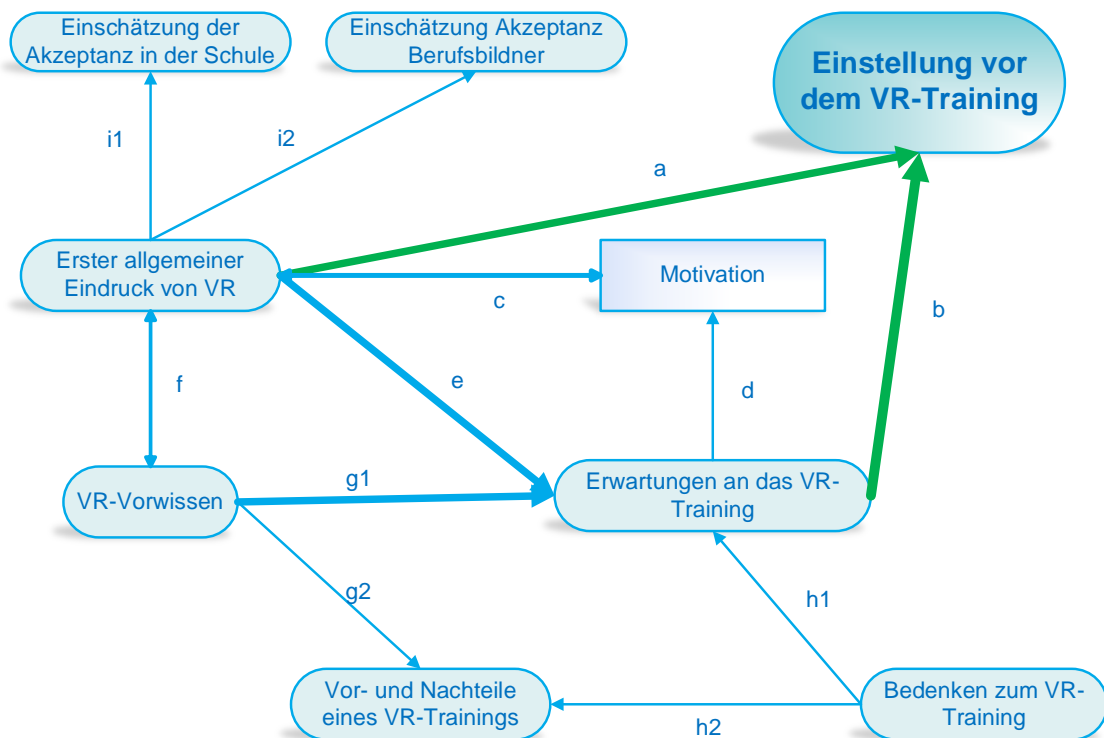


Abbildung 7: Zusammenhänge VORHER-Interviews (eigene Abbildung)

Anhand der Literaturquellen und den durchgeführten Interviews können einige Zusammenhänge festgestellt und interpretiert werden. Die Stärke der Verbindungen zwischen zwei Hauptkategorien aus den Abbildungen sind jeweils mit der mit der Breite des Pfeils indiziert. Ebenso sind alle Pfeile Buchstaben zugeordnet, sodass in der Beschreibung eine Bezugnahme ermöglicht wird.

**a)** Gemäss der Theorie von Gawronski & Bodenhausen (2007) kann die Einstellung an Ort und Stelle gebildet werden. Der erste Eindruck der Teilnehmer hat dementsprechend in einem gewissen Grad die Einstellung geprägt.

**b)** Nicht überraschend ist auch, dass die Erwartungen die Einstellung stark beeinflussen. Das deckt sich mit der Theorie von Bagozzi (1982) sowie Bohner und Dickel (2011). Bagozzi (2007) geht davon aus, dass die Überzeugungen gegenüber einem Gegenstand einen direkten Einfluss auf die Einstellung haben. Bohner und Dickel (2011) definieren Einstellung sogar so, dass die Bewertung eines Gegenstands die Einstellung ist. Insofern kann behauptet werden, dass die Erwartungen eine indirekte Bewertung und Überzeugung eines Gegenstands impliziert und somit die Einstellung beträchtlich beeinflusst.

**c)** Weiter kann der erste Eindruck von VR die Motivation beeinflussen. Ist der erste Eindruck positiv, ist die Person tendenziell motivierter. Ist der erste Eindruck negativ, nimmt die Motivation eher ab. Ebenso beeinflusst die anfängliche Motivation an den VR-Trainings teilzunehmen den ersten Eindruck.

- d)** Die Erwartungen der Teilnehmer an das Programm haben sich zudem auch auf die Motivation ausgewirkt.
- e)** Mit dem allgemeinen ersten Eindruck bildet die Person auch erste Erwartungen.
- f)** Der allgemeine erste Eindruck kann unter Umständen dazu führen, dass die Person Wissen von VR erhält. Ebenso ist es möglich, dass das Vorwissen den ersten Eindruck beeinflusst.
- g1)** Das Vorwissen von VR beeinflusst direkt die Erwartungen, da die Person dann eher erraten kann, was sie erwartet.
- g2)** Nachvollziehbar ist auch, dass jemand der bereits Vorwissen hat, die Vor- und Nachteile besser einschätzen kann.
- h1)** Die Bedenken des Trainings beeinflussen auch direkt die Erwartungen.
- h2)** Ebenso beeinflussen die Bedenken die Einschätzung der Vor- und Nachteile.
- i1)** Sobald die Person sich einen ersten Eindruck gemacht hat, ist es möglich einzuschätzen, wie sich ein VR-Training in der Schule bewähren würde.
- i2)** Das Gleiche gilt bei der Einschätzung der Akzeptanz der Berufsbildenden.

In der nachfolgenden Abbildung werden die Zusammenhänge der Ergebnisse aus den NACHHER-Interviews genauer aufgezeigt.

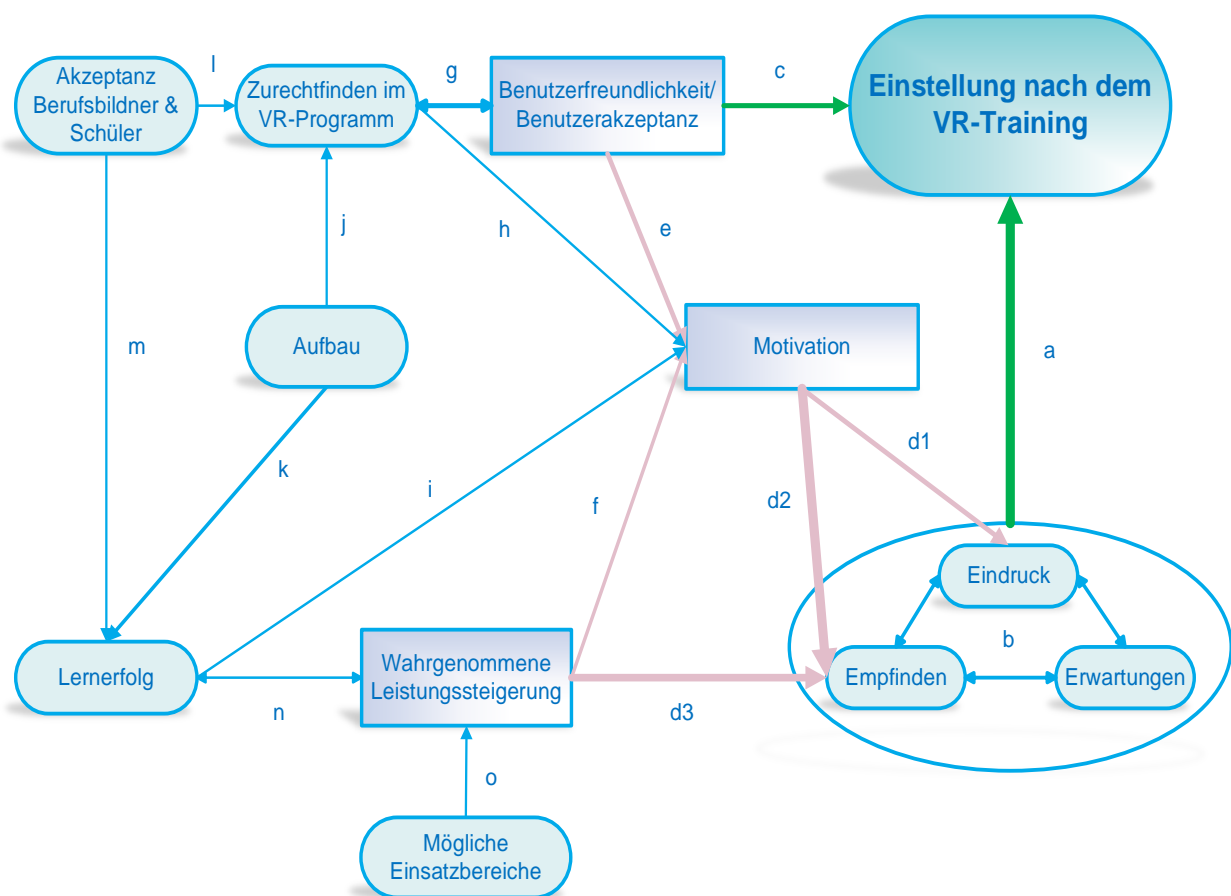


Abbildung 8: Zusammenhänge aus den NACHHER-Interviews (eigene Abbildung)

- a)** Die Faktoren Eindruck, Empfinden und die Erwartungen des VR-Trainings beeinflussen sehr stark und direkt die Einstellung dazu.

- b)** Der Eindruck, das Empfinden und die Erwartungen lassen sich nicht klar voneinander trennen, sie beeinflussen sich auch gegenseitig.
- c)** Aus der Theorie von Davis (1993) und von Manis und Choi (2019) kam klar hervor, dass die Benutzerakzeptanz ein grosser Faktor ist, der in die Benutzung einer spezifischen Technologie hineinspielt und die Einstellung beeinflusst. Dieses deckt sich mit den Informationen aus den Interviews.
- d1)** Ebenso wurde von Davis (1993) die intrinsische sowie extrinsische Motivation erwähnt, die bei der Nutzung einer Technologie auch eine entscheidende Rolle spielen könnte. Selbst aus der Literatur zum Kontext-Interferenz Effekt von Vickers (1994) werden die motivationalen Prozesse angesprochen. Genauso hat auch Wulf et al. (1996) angedeutet, dass geblocktes Trainieren zu Motivationsverlust führt. Diese Eindrücke decken sich mit den Ergebnissen aus der Befragung. Die Teilnehmer waren aufgrund der vielen Wiederholungen bei «random» und «blocked» stark gelangweilt, dies führte zum Motivationsverlust, was sich wiederum direkt auf den Eindruck und **d2)** auf das Empfinden auswirkte. Nach Wulf et al. (1996) und den Erkenntnissen der NACHHER-Interviews ist klar ersichtlich, dass abgesehen von den vielen Wiederholungen, das randomisierte Trainieren als herausfordernder und interessanter wahrgenommen wurde, was diese Teilnehmer eher dazu motiviert hat sich noch stärker zu bemühen und aufmerksamer die Aufgaben zu lösen.
- d3)** Wie von Davis (1993) sowie auch von Manis und Choi (2019) wird aufgezeigt, dass sich die wahrgenommene Leistungssteigerung bzw. Effizienz bei der Benutzung (Nützlichkeit) auf die Einstellung auswirkt. Bei den Teilnehmern liess sich nachweisen, dass diese den Sinn hinter der Nutzung zwar nachvollziehen konnten, die Bewertung des Empfindens beim Trainieren deshalb aber nicht besser ausfiel.
- e)** Wie auch von Davis im TAM (1993) aufgezeigt, ist die Benutzerfreundlichkeit des Programms ein wichtiger Indikator, ob das Programm genutzt wird. In diesem Sinne wirkt sich die Benutzerfreundlichkeit des VR-Programms auf die Motivation aus, das Programm überhaupt nutzen zu wollen.
- f)** Die wahrgenommene Leistungssteigerung bzw. Effizienz bei der Nutzung des Programms führte bei einigen Teilnehmern zu einem Motivationsschub. Gemäss Manis und Choi (2019) hatte die wahrgenommene Nützlichkeit einen direkten positiven Einfluss auf die Einstellung, was sich jedoch nicht direkt mit den Ergebnissen aus den Interviews deckte. Es lässt sich jedoch annehmen, dass die wahrgenommene Nützlichkeit einen Einfluss auf die Motivation hatte, die VR-Hardware überhaupt zu nutzen.
- g)** Das Zurechtfinden im VR-Programm und der Aufgabenstellung steht in einer klaren Wechselwirkung mit der Benutzerfreundlichkeit. Wenn das Programm benutzerfreundlich dargestellt wird, finden sich die Teilnehmenden gut zurecht. Wenn nicht, ist das Programm nicht besonders benutzerfreundlich und die Teilnehmer finden sich im Umkehrschluss nicht gut zurecht.

- h)** Das Zurechtfinden im VR-Programm wirkt sich auf die Motivation aus. Finden sich die Teilnehmenden nicht gut zurecht, führt das zu einem Motivationsverlust.
- i)** Der Lernerfolg der Teilnehmenden kann motivierend wirken, wohingegen kein nachweisbarer Lernerfolg demotivierend oder sogar frustrierend wirken kann.
- j)** Der Aufbau des Trainings wirkt sich direkt auf das Zurechtfinden im VR-Programm aus. Zudem sollte gemäss Kim & Lee (2001) das Trainingsumfeld alle kritischen Merkmale aufweisen, die später im wahren Arbeitsumfeld anzutreffen sind, dies wurde jedoch aufgrund des späteren zukünftigen Arbeitsplatzes von der Forschungsgruppe nicht dargestellt.
- k)** Der Aufbau wirkt sich auch auf den Lernerfolg aus. Wenn der Aufbau einen Lernprozess begünstigt, kann ein Lernerfolg identifiziert werden. Was sich mit den Erkenntnissen von Webster deckt (2015).
- l)** Die Akzeptanz der Berufsbildenden sowie anderen gleichaltrigen Schülern können bei der effektiven Umsetzung des Programms eine entscheidende Wirkung auf das Zurechtfinden sowie **m)** den Lernerfolg der Teilnehmenden haben.
- n)** Der Lernerfolg beeinflusst die wahrgenommene Leistungssteigerung (Effizienz bei der Nutzung) des Programms sowie umgekehrt.
- o)** Durch die vielen Einsatzbereiche für VR erkennen die Teilnehmenden, dass die Nutzung des Programms für sie zu einer Leistungssteigerung führen kann.

Abschliessend konnte die Hauptfragestellung, ob sich die Einstellung verändert hat, beantwortet werden. «Ja, die Einstellung hat sich verändert.» Für die meisten Teilnehmer nicht stark, aber tendenziell ins Positive. Die meisten Teilnehmer besaßen vor den Trainings zunächst kein Wissen zum Thema VR im Lernkontext und durch das VR-Training konnten sie erste zu Erfahrungen mit VR im Lernkontext sammeln. Das VR-Programm muss verbessert werden, bis es von den Teilnehmern gut akzeptiert wird und gut einsetzbar ist. Da die Berufsschüler die Trainings aufgrund der vielen Wiederholungen als repetitiv sowie langweilig empfanden und diese deswegen aktuell ungern nutzen würden. Daher sollte bei einer allfälligen Umsetzung des VR-Lernens für den Beruf oder die Schule unbedingt darauf geachtet werden, den Schülern in einer anderen Form eine Abwechslung zu bieten. Ohne eine Abwechslung sinkt die Motivation der Teilnehmenden mit der Zeit und führt dazu, dass sie das Training nur noch «durchziehen» wollen. Mit dieser Befragung wurde bereits vieles unternommen, um bessere Akzeptanz bei den Teilnehmenden zu schaffen. Denn für eine nutzer- und aufgabenzentrierte Gestaltung, die zu einem akzeptierten Programm führt, ist das Miteinzubeziehen der Teilnehmer essenziell (Makransky et al., 2019).

Die Unterfragen a und b spielen bei der Frage der Einstellung ebenfalls eine Rolle, denn das Empfinden von der Benutzung des VR-Programms sowie VR im Allgemeinen, beeinflusst die gesamte Wahrnehmung stark. Diese beiden Unterfragen als auch die Unterfrage c wurden ausführlich im Kapitel 4 sowie 5.1 diskutiert und anschliessend beantwortet. Die Unterfrage d hingegen ist komplexer, da zum Zeitpunkt der Erhebung noch kein Retentionstest durchgeführt

wurde. Darum mussten die Teilnehmer eine subjektive Einschätzung abgeben. Da ein Grossteil der Befragten der Meinung war einen Lernfortschritt gemacht zu haben, kann davon ausgegangen werden, dass ein Lerneffekt vorhanden ist. Da die Trainings für sie jedoch noch zu realitätsfern waren, müssen einige Verbesserungen vorgenommen werden, damit ein Lernen begünstigt werden kann (siehe Unterkapitel 4.2.5.1.). Zudem haben die Teilnehmer immer unter den gleichen Kontextbedingungen gelernt. Da dieser Kontext noch zu realitätsfern war, kann das Gelernte nur im VR-Programm angewendet werden. Das angeeignete Wissen ist daher noch nicht in andere Situationen übertragbar. Durch die gemeinsame Ermittlung der Fehler des VR-Programms ist eine nutzerzentrierte Gestaltung des Programms möglich, welche das Lernen gemäss Makransky et al. stark begünstigt (2019).

### **5.3 Reflexion**

Aufgrund des schnellen Einstiegs in das Projekt kurz vor Durchführung des Pretests, war eine schnelle Einfeldung in die Literatur für den Artikel beim Springer Verlag notwendig. Es war somit ein rascher Einstieg in die Materie erforderlich, weshalb wenig Zeit vorhanden war eine grosse Literaturrecherche für diese Bachelorarbeit zu betreiben. Aufgrund des noch geringen Forschungsstandes in den verschiedenen Aspekten der Fragestellung (Kontext-Interferenz, TAM und Einstellung ) im Bereich von VR, fiel der Interviewleitfaden zu wenig spezifisch und weniger theoriebezogen als angedacht aus. Zudem wurden die Interviewfragen der Befragten oft so beantwortet, wie die Teilnehmer vermuteten, diese von der Forschungsgruppe erwünscht war. Somit kam bei der Beantwortung der Fragen der Effekt der sozialen Erwünschtheit zum Tragen oder die Fragen waren unter Umständen zu suggestiv formuliert. Weiter wäre es interessant gewesen, nebst den qualitativen Daten auch noch quantitative Daten durch beispielsweise Selbstberichtsskalen oder einen IAT zu erhalten, was die Ergebnisse dieser Studie unter Umständen noch unterstrichen hätten. Davon wurde aber abgesehen, da in der Masterarbeit bereits quantitativ geforscht wurde.

Die Forschungsgruppe der FHNW wurde stark vom Praxispartner bezüglich Nutzung der Räumlichkeiten und Hilfe bei der Durchführung der Tests sowie Interviews unterstützt. Die Erhebung für das Projekt konnte auch relativ schnell erfolgen. Mit dem Pretest und Posttest und dem einmonatigen VR-Training dauerte die Erhebung für die Master- und Bachelorarbeit zusammen knapp mehr als einen Monat. Weiter waren die Gespräche mit dem Praxispartner konstruktiv und aufschlussreich. Ebenso war der grosse Einsatz der Teilnehmer zu spüren. Trotz des harten Trainings haben diese durchgehalten und immer mitgemacht. Zu guter Letzt wurden auch alle am Anfang festgelegten Forschungsfragen mit den zahlreichen Informationen aus den Interviews beantwortet.

## 5.4 Ausblick

Für zukünftige Forschung im Bereich der Einstellungsänderung in Bezug auf Technologieakzeptanz in einem Training unter Einsatz eines Lernparadigmas wie den Kontext-Interferenz-Effekt ist es sinnvoll, auch einige bewährte quantitative Tests durchzuführen. Diese quantitativen Daten könnten die qualitativen Ergebnisse dieser Bachelorarbeit überprüfen und unterstützen. Gerade im Bereich von Motivation und Frustration im Bereich der Technologieakzeptanz und Einfluss auf die Einstellung ist viel Potenzial vorhanden, vor allem im immer wichtiger werdenden Medium VR.

In der Studie von Manis und Choi (2019) hat sich die Freude an der Nutzung als der stärkste Prädiktor für die Einstellung zur Nutzung der VR-Hardware herausgestellt. Grundsätzlich hatten die Teilnehmer an der Nutzung der VR-Hardware Freude, jedoch beim VR-Programm selbst nicht. Hierzu müsste das Produkt verbessert werden, sodass Teilnehmende mehr Abwechslung haben und somit auch Freude an der Nutzung der VR-Hardware als auch dem Programm selbst.

Die vorliegende Bachelorarbeit liefert daher, unter Einbezug der Kritik dieser Forschung, eine gute Grundlage mit den gewonnenen Informationen die Forschung in Bezug auf die Akzeptanz von Lernen im virtuellen Raum voranzubringen.

## 6 Literaturverzeichnis

---

- Alavi, M., & Henderson, J. (1981). "An Evolutionary Strategy for Implementing a Decision Support System," *Management Science*.
- Ata, S., Bund, A. & Wiemeyer, J. (2005). *Zum Kontext-Interferenz-Effekt beim Fertigkeitserwerb im Bodenturnen*. Hamburg: Czwalina.
- Bagozzi, R.P. (1982). A field investigation of causal relations among cognitions, affect intentions and behavior. *Journal of Marketing Research*.
- Baldwin, T. T., & Ford, J. K. (1988). Transfer of training: A review and directions for future research. *Personnel Psychology*.
- Battig, W.F. (1979). *Facilitation and interference*. In Bilodeau, E.A. (Ed.). *Acquisition of skill* (pp. 215-244). New York: Academic Press.
- Bohner, G. & Dickel, N., (2011). Attitudes and Attitude Change. *Annual Review of Psychology*. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.121208.131609>.
- Brady, F. (2004). *Contextual interference: a meta analytic study*. *Percept. Mot. Ski.* 99, 116–126.
- Carlson, R. A., & Yaure, R. G. (1990). Practice schedules and the use of component skills in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*.
- Clark, R. E., & Voogel, A. (1985). Transfer of training principles for instructional design. *Educational Communication and Technology* p. 33, 113. <https://doi.org/10.1007/BF02769112>.
- Crano, W.D. & Prislin, R. (2006). Attitudes and persuasion. *Annu. Rev. Psychol.*
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*.
- Davis, F.D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *University of Michigan, Business School, Ann Arbor, USA*. <https://doi.org/10.1006/imms.1993.1022>.
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P. & Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*.
- Ellis, H.C. (1965). *The transfer of learning*. New York: Macmillan.
- Fazio, R.H. & Olson, M.A. (2003). Implicit Measures in Social Cognition Research: Their Meaning and Use. *Annual Review of Psychology*, 54:1, 297-327.

- Fishbein, M. & Ajzen, I.B. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research* (Reading, MA, Addison-Wesley).
- Fullan, M. (2013). *Stratosphere: Integrating technology, pedagogy, and change knowledge*. Don Mills, Canada: Pearson.
- Gawronski, B. & Bodenhausen, G.V. (2007). Unraveling the processes underlying evaluation: attitudes from the perspective of the APE model. *Soc. Cogn*, 25:687–717.
- Goldstein, I.L. (1986). *Training in organizations: Needs assessment, development, and evaluation*. Monterey, CA: Brooks/Cole.
- Goldstein, I.L. (1993). *Training in organizations: Needs assessment, development, and evaluation*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Gould, J.D., Boies, S.J. & Lewis, C. (1991). Making usable, useful, productivity-enhancing computer applications. *Communications of the ACM*, 34, 74-85.
- Hintzman, D.L. (1976). *Repetition and memory*. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and memory* (Vol. 11, pp. 47–91). New York: Academic Press.
- Holton, E.F., III, Bates, R.A., Seyler, D.L., & Carvalho, M.B. (1997). Toward construct validation of a transfer climate instrument. *Human Resource Development Quarterly*, 8(2), 95-113.
- Jamieson, B. A., & Rogers W. A. (1998). *Age-related differences in the acquisition, transfer, and retention of using an automatic teller machine*. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Kim, J.H. & Lee, C. (2001). Implications of Near and Far Transfer of Training on Structured on-the-Job Training. *Advances in Developing Human Resources*, 14(3), 442-452.
- Krosnick, J.A., Judd, C.M. & Wittenbrink B. (2005). *The measurement of attitudes*. In the *Handbook of Attitudes*, ed. Albarracín, D., Johnson, B.T., Zanna MP, pp. 21–76. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). Weinheim, Basel: Juventa Verlag.
- Laker, D.R. (1990). Dual dimensionality of training transfer. *Human Resource Development Quarterly*, 1(3), 209-223.
- Lee, T.D. & Magill, R.A. (1983). The locus of contextual interference in motor skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 730-746.

- Lee, T.D., Swinnen, S.P. & Serrien, D.J. (1994). Cognitive effort and motor learning. *Quest*, 46, 328-344.
- Mac Callum, K., Jeffrey, L. & Kinshuk, NA. (2014). Factors Impacting Teachers' Adoption of Mobile Learning. *Journal of Information Technology Education: Research*. 13. 141-162. <http://dx.doi.org/10.28945/1970>.
- Magill, R.A. & Hall, K.G. (1990). A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9, 241-289.
- Makransky, G., Terkildsen, T.S. & Mayer, R.E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learn. Instr.*, 60, 225–236.
- Manis, K.T. & Choi, D. (2019). The virtual reality hardware acceptance model (VR-HAM): Extending and individuating the technology acceptance model (TAM) for virtual reality hardware. *Journal of Business Research*, p. 503-513. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.021>.
- Marschall, F., Bund, A., & Wiemeyer, J. (2007). *Does frequent augmented feedback really degrade learning? A meta-analysis*.
- Nickerson, R. S. (1981). Why interactive computer systems are sometimes not used by people who might benefit from them. *International Journal of Man-Machine Studies*, 15, 469-483.
- Petty, R., Tormala, Z., Briñol, P. & Jarvis, W. (2006). Implicit ambivalence from attitude change: An exploration of the PAST Model. *Journal of personality and social psychology*, 90. 21-41. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.1.21>.
- Prensky, M. (2005). *Computer games and learning: Digital game-based learning*. Handbook of computer game studies, Vol. 18, pp. 97-122.
- Robison, R.A., Liu, C.Y. & Apuzzo, M.L.J. (2011). *Man, Mind, and Machine: The Past and Future of Virtual Reality Simulation in Neurologic Surgery*. *World Neurosurgery*, p. 419-430. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.07.008>
- Royer, J. M. (1979). Theories of the transfer of learning. *Educational Psychologist*, 14, 53-69.
- Schwarz, N. (2008). Attitude measurement. In Crano, W.D. & Prislin, R. (Eds.), *Frontiers of social psychology. Attitudes and attitude change*. Psychology Press, p. 41–60).
- Shea, J.B. & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning, and Memory*, 5, 179-187.
- Triandis, H. C. (1977). *Interpersonal behavior*. Monterey, CA: Brooks/Cole.

- Underwood, B. J. (1961). Ten years of massed practice on distributed practice. *Psychological Review*, 68, 229–247
- Vickers, J.N. (1994). Psychological research in sport pedagogy: Exploring the reversal effect. *Sport Science Review* 3, 28-40.
- Walther, E. & Langer, T. (2008). Attitude formation and change through association. An evaluative conditioning account. In Crano, W.D. & Prislín, R. (Eds.), *Frontiers of social psychology. Attitudes and attitude change*, pp. 87–109.
- Webb, E.J., Campbell, D.T., Schwartz, R.D., Sechrest, L. & Grove, J.B. (1981). *Nonreactive Measures in the Social Sciences*. Boston, MA: Houghton Mifflin. 2nd ed.
- Webster, R. (2016). Declarative knowledge acquisition in immersive virtual learning environments. *Interact. Learn. Environ.*, 24(6), 1319–1333.
- Wiemeyer, J. (1998). Schlecht üben, um gut zu lernen? Narrativer und meta-analytischer Überblick zum Kontext-Interferenz-Effekt. *Psychologie und Sport*, 5, 82-105.
- Wulf, G. & Schmidt, R.A. (1994). Contextual interference effects in motor learning: Evaluating a KR-usefulness hypothesis. In J. R. Nitsch & R. Seiler (Hrsg.). *Bewegung und Sport. Psychologische Grundlagen und Wirkungen. Vol. 2: Bewegungsregulation und motorisches Lernen (S. 304-309)*. St. Augustin: Academia.
- Wulf, G., Lee, T.D. & Schmidt, R.A. (1996). *A motivational hypothesis for contextual interference effects*. Unveröffentlichtes Manuskript. München: MPI für psychologische Forschung.
- Ziegler C., Papageorgiou A., Hirschi M., Genovese R., Christ O. (2020) *Training in Immersive Virtual Reality: A Short Review of Presumptions and the Contextual Interference Effect*. In: Ahram T., Taiar R., Gremeaux-Bader V., Aminian K. (eds) *Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications II. IHET 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1152*. Springer, Cham.

## 7 Abbildungsverzeichnis

---

<i>Abbildung 1: Einstellungsdefinitionen eingeordnet auf dem Kontinuum gem. Stabilität vs. Konstruktion von Bohner &amp; Dickel, (2011).....</i>	<i>9</i>
<i>Abbildung 2: Einstellungsänderung gem. dem PAST-Model von Petty et al. (2006).....</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 3: Leistungsentwicklung beim Handstützüberschlag bei geblockter und randomisierter .....</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 4: Technological Acceptance Model nach Davis (1993) <a href="https://www.semanticscholar.org/paper/The-Technology-Acceptance-Model-(TAM).....">https://www.semanticscholar.org/paper/The-Technology-Acceptance-Model-(TAM).....</a></i>	<i>14</i>
<i>Abbildung 5: Projektdesign aus Arbeitsmaterialien der FHNW-Projektgruppe Login.....</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 6: Berufsschüler während dem Training (eigene Aufnahme) .....</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 7: Zusammenhänge VORHER-Interviews (eigene Abbildung).....</i>	<i>39</i>
<i>Abbildung 8: Zusammenhänge aus den NACHHER-Interviews (eigene Abbildung).....</i>	<i>40</i>

## 8 Tabellenverzeichnis

---

<i>Tabelle 1: Kriterien bei der Gestaltung von Trainings (Baldwin &amp; Ford, 1988).....</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 3: Kategoriensystem; Hauptkategorien VORHER-Interviews .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 4: Kategoriensystem; Hauptkategorien NACHHER-Interviews Step 1 .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 5: Kategoriensystem; Hauptkategorien NACHHER-Interviews Step 2 .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabelle 6: Kategoriensystem; Haupt- und Subkategorien NACHHER-Interviews.....</i>	<i>22</i>