
Wissenschaftliche Hausarbeit für das Lehramt an Gymnasien, eingereicht der Prüfungsstelle Darmstadt des Landesschulamtes

Thema: *Erstellung einer adressatengerechten Methode um die gewinnbringende Nutzung von Tablets im Physikunterricht zu fördern*

Bereich, aus dem die Hausarbeit geschrieben wurde (Fach): Physik

Name des Verfassers: Julian Fischer

Tablets als Arbeitsgerät in der Lehre

Erstellung einer adressatengerechten Methode um die gewinnbringende Nutzung von Tablets im Physikunterricht zu fördern

von **Julian Fischer**

Matr.Nr. 1399435

Fachbereich Physik

Betreuer AkOr Erik Kremser



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Inhaltsverzeichnis

1.....Einleitung	4
2.....Zielformulierung	6
3.....Konzeption der Fortbildung	11
3.1 Die Theorie des geplanten Verhaltens	11
3.1.1 Begriffsklärung Einstellung	12
3.1.2 Beschreibung des Modells der Theorie des geplanten Verhaltens (TPB)	13
3.1.3 Kritik an der TPB	18
3.2 Beeinflussung von Einstellungen	20
3.3 Förderung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle	23
3.4 Beeinflussung der subjektiven Norm	25
3.5 Allgemeine methodische Konzepte und Prinzipien für nachhaltiges Lernen	25
3.6 Vorstellung der Fortbildung	28
3.6.1 Vorbereitung und Rahmenbedingungen der Fortbildung	28
3.6.2 In der Fortbildung angewandte Methodik	31
3.6.3 Inhalte der Fortbildung	36
4.....Konzeption des Messverfahrens	44
4.1 Begründung des angewandten Verfahrens	44
4.2 Grundlagen für die Umsetzung des angewandten Verfahrens	45
4.2.1 Fragebogengestaltung allgemein	46
4.2.2 Konstruktion eines TPB-Fragebogens	50
4.3 Vorstellung des angewendeten Verfahrens	57
4.3.1 Vorbereitung und Rahmenbedingungen	57
4.3.2 Itemkonstruktion und Fragebogengestaltung	59
4.3.3 Durchführung	61

5.....Ergebnis	63
5.1 Qualitative Beobachtungen	63
5.1.1 Testfortbildung	63
5.1.2 Fortbildung A	64
5.1.3 Fortbildung B	65
5.1.4 Fortbildung C	66
5.1.5 Fortbildung D	66
5.1.6 Fortbildung E	67
5.1.7 Fortbildung F	68
5.1.8 Fortbildung G	68
5.1.9 Fortbildung H	69
5.1.10 Fazit zu den qualitativen Beobachtungen	69
5.2 Quantitative Ergebnisse	70
5.3 Interpretation und Ausblick	76
6.....Resümee und Fazit	83
7.....Literaturverzeichnis	88
8.....Abbildungsverzeichnis	91
9.....Tabellenverzeichnis	92
10....Anhang	93
A. Tabellarische Gesamtübersicht der Messdaten über alle Items	93
B. Fragestellungen der E-Mail-Befragung	95
C. Ergebnis der E-Mail-Befragung	95
D. Fragebogenitems	97
E. Offene Feedbackfragen Prä-Test	100
F. Offene Feedbackfragen Post-Test	100
G. Inhalte der Instruktion/ Einleitung des Fragebogens	100
11....Erklärung	103

1 Einleitung

Seit der Einführung des ersten iPads der Firma Apple im Jahr 2010 sind Tablets¹ in allen Lebensbereichen auf dem Vormarsch. Sie ersetzen zunehmend den klassischen PC und den Laptop im privaten Bereich (vgl. BVT, gfu & GfK 2015, S. 3f.). Dies trifft nicht nur auf die Erwachsenenwelt zu, sondern auch Kinder und Jugendliche nutzen bereits Tablets für unterschiedliche Anwendungsbereiche (vgl. BITKOM 2014, S. 4ff.). Dieser Vormarsch der Tablets ist außerdem nicht alleine auf den privaten Bereich beschränkt, sondern erobert auch die Berufswelt (vgl. BITKOM 2013, S. 1f.). Die Rolle des Tablets sowohl in der aktuellen als auch in der zukünftigen Lebenswelt der Schüler² ist also nicht zu verleugnen.

In der Folge muss das Tablet und insbesondere dessen Nutzung auch in der Schule eine Rolle spielen, sodass einerseits die Erfahrungswelt der Schüler in den Unterricht miteinbezogen wird und andererseits eine adäquate Vorbereitung der Schüler auf ihr Leben nach der Schule stattfinden kann. Die Schule ist in Deutschland, was die Nutzung solcher Technologien angeht, leider eher rückständig im Vergleich zu anderen Ländern ähnlicher Struktur (vgl. Groebel 2012, S. 5). Diese Diskrepanz stellt ein Problem dar. Daher stellt sich die Frage, wie die gewinnbringende Nutzung von Tablets in der Schule gefördert werden kann.

Diese Frage stellt sich aber nicht nur wegen der oben diskutierten Gründe, sondern auch aus einer anderen Betrachtungsweise heraus.

Tablets ersetzen klassische PCs und Laptops nicht grundlos, sondern weil sie entscheidende Vorteile ihnen gegenüber haben. Insbesondere die Mobilität, Universalität, Anpassbarkeit und die einfache Handhabung von Tablets sind in diesem Zusammenhang hervorzuheben. Diese Eigenschaften prädestinieren Tablets nicht nur für den privaten Unterhaltungssektor und allgemein einen

¹ Ein Tablet soll hier als tragbarer PC mit einer Bildschirmdiagonale von 8“ bis 12“, Touchscreen Funktion und einem Akku verstanden werden, der ohne Tastatur und Maus bedienbar ist

² In der vorliegenden Arbeit wird das Maskulinum als stellvertretende Form für alle Geschlechter verwendet. Dies dient ausschließlich der Einfachheit der Formulierungen.

produktiven Einsatz im Beruf. Sie prädestinieren Tablets auch speziell für einen gewinnbringenden Einsatz in der Schule, beispielsweise als Organisations- und Planungsmedium, als Präsentationsmedium, als Kooperationsmedium und vieles mehr.

Auch aus diesen Gründen stellt sich daher die Frage, wie es gelingt, die gewinnbringende Nutzung von Tablets in der Schule zu fördern.

2 Zielformulierung

Dieses Kapitel soll einerseits die Ziele dieser Wissenschaftlichen Hausarbeit erläutern und andererseits die Idee erläutern mit deren Hilfe die angestrebten Ziele erreicht werden sollen.

Im Rahmen der vorliegenden Wissenschaftlichen Hausarbeit soll, angelehnt an die Überlegungen des vorigen Abschnitts, eine adressatengerechte Methode erstellt werden, durch die die gewinnbringende Tabletnutzung im Physikunterricht gefördert wird. Die Beschränkung auf den Physikunterricht entspringt erstens der Tatsache, dass eine Fächerspezialisierung eine gezieltere Konzipierung einer Methode erlaubt. Zweitens, ist der PC in gewissem Sinne zu einem Standardmedium im Physikunterricht geworden (vgl. Wilhelm & Trefzger 2010, S. 2) und der Physikunterricht erscheint daher als guter Ansatzpunkt für den Einsatz von Tablets. Drittens, stellt die Unterstützung von Experimenten, die im Physikunterricht eine wesentliche Rolle spielen, ein sehr eindrückliches Anwendungsbeispiel von Tablets dar.

Die Maximierung der Wirkung der Methode stellt ein wesentliches Kriterium dar. Schließlich soll nicht irgendeine Methode erstellt werden, sondern eine Methode, die eine möglichst große Wirkung auf die Tabletnutzung in der Schule erzielt. In der Folge bedarf es zwingend einer Evaluation der gesuchten Methode, sodass eine Beurteilung der Wirkung möglich wird. Als weiteres Kriterium ist die praktische Umsetzbarkeit zu nennen. Tatsächlich handelt es sich hierbei aus verschiedener Sicht um ein stark einschränkendes Kriterium. Einerseits schränkt der zeitliche Rahmen dieser Arbeit, nämlich 15 Wochen, sowie der organisatorische Rahmen dieser Arbeit, nämlich ein personeller Umfang von nur einer Person, stark ein. Dies wirkt sich unter anderem einschränkend auf die zur Verfügung stehende Zeit für die Vorbereitung, die Durchführung und die Auswertung der Methode sowie auf die Auswahl einer Zielgruppe aus. Andererseits schränkt die Abhängigkeit von Zielpersonen im Allgemeinen ein. Hierdurch entstehen unter anderem Begrenzungen für den zeitlichen Umfang der Methode und die Planung der Erstellung der gesamten Wissenschaftlichen Hausarbeit.

Mit Hinblick auf diese Kriterien stellt sich die Frage, an wen eine solche Methode adressiert sein soll. Im Zuge dieser Arbeit stellt die Gruppe der Physiklehrer die primäre Adressatengruppe für die Methode dar. Dies soll im Folgenden begründet werden.

Da die Wirkung der Methode zu maximieren ist, ist ein Adressat beziehungsweise eine Adressatengruppe auszumachen, der beziehungsweise die auch tatsächlich Entscheidungsgewalt hinsichtlich der Tabletnutzung im Physikunterricht hat. Dies schließt beispielsweise Schüler als Adressaten weitestgehend aus. Weiterhin darf nicht außer Acht gelassen werden, dass nicht nur die Nutzung im Allgemeinen, sondern die *gewinnbringende* Nutzung gefördert werden soll. Das meint, dass die Benutzung eines Tablets die Unterrichtsqualität verbessert und/ oder den Lehrer in seinen Aufgaben unterstützt und andere Medien beziehungsweise Geräte nicht einfach ersetzt.

Der Adressat beziehungsweise die Adressatengruppe sollte also nicht nur darüber bestimmen können, *dass* Tablets im Physikunterricht eingesetzt werden, sondern auch darüber *wie* Tablets im Physikunterricht eingesetzt werden. Die letzte Entscheidungsgewalt darüber, wie und ob Tablets im Physikunterricht eingesetzt werden haben die Physiklehrer im Regelfall selbst. Lehrer anderer Fachrichtungen und Lehrer in leitenden Positionen haben hingegen nur indirekten Einfluss, nämlich über Reglementierung, Schulungsmaßnahmen, Schulausstattung, Schulcurriculum und über sozialen Einfluss. Aufgrund der obigen Überlegungen stellt die Gruppe der Physiklehrer die primäre Adressatengruppe dar. Die Gruppe der Lehrer in Führungspositionen und der Lehrer anderer Fachrichtungen soll aber aus zwei Gründen bei den weiteren Überlegungen nicht ausgelassen werden.

- 1) Es ist fraglich, ob ausreichend viele freiwillige Teilnehmer³ alleine in der Gruppe der Physiklehrer gefunden werden. Aus organisatorischen Gründen, können nämlich nur Schulen im näheren Umkreis von Darmstadt einbezogen werden⁴.

³ Die Zahl der Stichprobe sollte so groß wie möglich sein um die Signifikanz der Ergebnisse zu erhöhen (vgl. Reinders, Ditton, Gräsel, Gniewosz 2011, S. 128).

⁴ Wie im Zuge von Abschnitt 3.6 diskutiert wird, werden die Teilnehmenden Schulen persönlich besucht und es müssen diverse Geräte mittransportiert werden. Das schränkt die Mobilität der Beteiligten ein. Da die Beteiligten von

-
- 2) Über die Rahmenbedingungen, die sich für eine Nutzung von Tablets im Unterricht stark förderlich auswirken, beispielhaft sei hier die Beamer Ausstattung genannt, entscheidet im Wesentlichen die Schulleitung und das gesamte Kollegium.

Daher stellen diese Gruppen eine sekundäre Adressatengruppe für eine oben beschriebene Methode dar.

Nachfolgend soll geklärt werden, welche Art der Tablet Nutzung genau gefördert werden soll. Die Formulierung ist zunächst weit gefasst. Schließlich kann ein Tablet entweder von den Lehrern oder von den Schülern genutzt werden. Es kann vor dem Physikunterricht vorbereitend, während des Physikunterrichts begleitend oder nach dem Physikunterricht nachbereitend eingesetzt werden. Es kann gleichzeitig als digitales Klassenbuch, als Organizer, als Dokumentenkamera, als Präsentationsgerät, als Notizbuch, als Messgerät und vieles mehr verwendet werden und bietet dabei eine große Mobilität. Es stellt sozusagen das „Schweizer Taschenmesser“ des Physiklehrers dar⁵.

Aus Sicht der Maximierung der Wirkung scheint es nicht vernünftig, die schülerseitige Nutzung zum Inhalt zu machen. Denn alleine das Problem der schülerweiten Ausstattung ist ungleich höher als die Hürden zur Umsetzung einer lehrerseitigen Nutzung.

Unabhängig von dieser Sichtweise, wird in der vorliegenden Arbeit die Annahme von Kremser vertreten, dass es kein zielführendes Unterfangen ist, Tablet Klassen zu thematisieren, bevor die lehrerseitige Nutzung von Tablets etabliert ist (vgl. Kremser 2014). Lehrer müssen hinreichende Fähigkeiten und Kenntnisse besitzen, wenn eine angemessene Medienbildung gewährleistet sein soll. Weiterhin kann sich bereits durch die lehrerseitige Nutzung auch ein positiver Effekt für die Schüler einstellen. Denn die Nutzung von Tablets kann viele Aufgabenbereiche des Lehrers vereinfachen und ihm einen erleichterten

der TU Darmstadt aus agieren, sind die Kommunikationswege in dem Umfeld von Darmstadt bereits vorbereitet. Daher besteht mit diesen Schulen ein direkterer Kontakt, sodass die Rückmeldungen ausreichend schnell erfolgen.

⁵ In Anlehnung an das handliche Multifunktionswerkzeug von der Firma Victorinox. Der Vergleich soll herausstellen, dass ein Tablet etliche Medien und Funktionen in einem mobilen, handlichen Gerät vereint.

Zugang zu neuen Gestaltungsmöglichkeiten und Möglichkeiten zur Interaktion mit Schülern eröffnen. Dies führt gegebenenfalls zu einer erhöhten Unterrichtsqualität und wirkt sich so indirekt positiv auf die Schüler aus. In der vorliegenden Arbeit soll es also speziell um die Nutzung des Tablets als Arbeitsgerät des Lehrers gehen.

Im Zuge dieser Arbeit wird außerdem ein Schwerpunkt auf eine bestimmte Art von Tablets gelegt. Dabei handelt es sich um Tablets mit dem Betriebssystem Windows 8.1. Dies hat mehrere Gründe. Windows Tablets haben zwei Benutzeroberflächen. Eine davon ähnelt den herkömmlichen PCs und Laptops sehr stark und ist mit Tastatur und Maus bedienbar. Auch die übliche Anschlussmöglichkeit für USB-Geräte, Monitor und Beamer ist gegeben. Windows 8.1 ermöglicht außerdem die Verwendung von Software, die auch auf jedem älteren Windows PC oder Laptop funktioniert. Insbesondere ist somit auch die Benutzung älterer Messwerterfassungssysteme möglich, was gerade für den Physikunterricht interessant ist. Windows Tablets können gegebenenfalls einfach mit Interactive Whiteboards verbunden werden. Eine Vielzahl von Windows Tablets bietet außerdem die Möglichkeit, einen Stift zu verwenden, der ein nahezu natürliches Schreibgefühl bietet. Dadurch sind sie der klassischen Tafel in einigen Anwendungsbereichen ähnlich. Insgesamt wird in dieser Arbeit daher die Vermutung vertreten, dass Physiklehrer, die bisher keine Erfahrung mit Tablets haben, sich eher die Benutzung von Windows Tablets vorstellen können, weil sie den Geräten und Medien ähneln, die sie kennen.

Abschließend soll im Folgenden die Methode spezifiziert werden. Wie den bisherigen Überlegungen zu entnehmen ist, soll auf das Verhalten der Physiklehrer eingewirkt werden. Dass das allgemein möglich ist, ist eine Annahme der Lerntheorie, die besagt, „dass einmal gelernte Verhaltensweisen durch neue Lernprozesse modifiziert und somit durch neue Verhaltensweisen ersetzt werden können“ (Schmitz & Perels 2006, S. 92). Basierend auf dieser Annahme, muss die Methode Lernprozesse initiieren und stellt damit eine Fortbildung dar. Es zeigt sich weiter, „dass unter günstigen Voraussetzungen durchaus von einer Wirksamkeit von Lehrerfortbildungs- und Professionalisierungsmaßnahmen ausgegangen werden kann“ (Müller, Eichenberger, Lüders & Mayr 2010, S. 51) und Wilhelm und Trefzger kommen weiter zu der Erkenntnis,

„dass Fortbildungen entscheidend dafür sind, ob der Computer im Physikunterricht eingesetzt wird und vor allem dafür, welche Software eingesetzt wird. In diesem Bereich sind Fortbildungen nötig und haben Einfluss auf den Unterricht.“ (Wilhelm & Trefzger 2010, S. 8). Diese Erkenntnisse legen die Realisierung der Methode in Form einer Fortbildung nahe. Auch im Hinblick auf die eingangs formulierten Beschränkungen, insbesondere durch den zeitlichen Rahmen dieser Arbeit, ist eine Fortbildung eine adäquate Methode zur Umsetzung des angestrebten Ziels.

Zusammenfassend ergeben sich für die vorliegende Arbeit also die folgenden Teilziele.

- 1) Es soll eine Fortbildung entwickelt, durchgeführt und optimiert werden, die primär Physiklehrer und sekundär Lehrer aller Fachbereiche adressiert, und sie zur gewinnbringenden Nutzung von Tablets, insbesondere Windows Tablets, als Arbeitsgerät bewegt.
- 2) Entwicklung, Durchführung und Auswertung eines Messverfahrens zur Beurteilung der Wirkungen der Fortbildung auf das Verhalten der Lehrer, sodass eine fundierte Anpassung der Methode möglich ist.

Die Optimierung der Fortbildung muss aufgrund der zeitlichen Einschränkungen dieser Arbeit parallel zur Durchführung und Evaluation erfolgen. Das bedeutet genauer, dass die Fortbildung auch während der Erprobungsphase stets weiter entwickelt wird. Die Ergebnisse des Messverfahrens können hierfür nur teils Berücksichtigung finden, da die personelle Beschränkung dieser Arbeit eine detaillierte Auswertung parallel zur Durchführung und Optimierung der Fortbildung erschwert.

3 Konzeption der Fortbildung

Nachdem im vorigen Abschnitt die in dieser Arbeit angestrebten Ziele formuliert wurden, soll es im Folgenden darum gehen, die konkrete Umsetzung dieser Ziele ausführlich zu diskutieren. Dieses Kapitel widmet sich speziell der Frage, wie das Verhalten der Lehrer und Lehrerinnen beeinflusst werden kann. Hierzu bedarf es zunächst der Identifizierung von möglichen Einflussfaktoren auf das Verhalten von Personen im Allgemeinen. Hierfür wird auf die Theorie des geplanten Verhaltens von Icek Ajzen zurückgegriffen, weshalb die Vorstellung dieser Theorie den Einstieg in diesen Abschnitt darstellt, gefolgt von einer Auseinandersetzung mit den Einflussfaktoren selbst. Den Abschluss dieses Theorieteils bildet eine Darlegung didaktischer Ideen, die bei der Konzipierung der Fortbildung Beachtung finden.

Im Anschluss an den Theorieteil wird schließlich das Konzept der Fortbildung vorgestellt. Hier werden konkrete Inhalte und Methoden präsentiert, stets mit Blick auf die verfolgten Ziele, um ihre Relevanz zu verdeutlichen. Das heißt, die Wahl der Inhalte und Methoden wird, unter anderem auf Grundlage des Modells der Theorie des geplanten Verhaltens und didaktischer Überlegungen, begründet.

Wie im vorigen Abschnitt bereits thematisiert, wurde die Fortbildung stets weiter entwickelt und die Methodik, als auch die Inhalte wurden von Fortbildung zu Fortbildung angepasst. Das hier dargestellte Konzept entspricht jenem Konzept, welches für die zuletzt durchgeführte Fortbildung Anwendung fand. Eine detaillierte Betrachtung der im Verlauf durchgeführten Änderungen, sowie deren Ursachen wird in Abschnitt 4 durchgeführt.

3.1 Die Theorie des geplanten Verhaltens

Bei der Theorie des geplanten Verhaltens (Theory Of Planned Behaviour, TPB) handelt es sich um eine Theorie über den Zusammenhang von Einstellung und Verhalten (vgl. Vogelgesang 2004, S.10). Die TPB ermöglicht es einerseits Einflussgrößen des Verhaltens zu bestimmen, die bei der Erstellung der Fortbildung zu berücksichtigen sind. Andererseits stellt sie ein Werkzeug bereit, mit dem die Wirkungen der Fortbildung auf das Verhalten der Teilnehmer gemessen werden können. Die Relevanz der TPB für die Ziele dieser Ar-

beit ist also offensichtlich. Daher soll dieser Abschnitt die TPB zunächst erläutern. Hierfür ist es notwendig einige Begriffe und Konzepte zu klären auf denen die TPB aufbaut. Im Anschluss werden schließlich die einzelnen Aspekte der TPB ausgeführt.

3.1.1 Begriffsklärung Einstellung

Einstellungen sind für die vorliegende Arbeit ein sehr wichtiges Konstrukt, da sie für die TPB elementar sind und gleichzeitig einen Ansatzpunkt für die Zielerreichung dieser Arbeit darstellen, wie in Kapitel 3.2 beschrieben wird. Weiterhin ist der Begriff der Einstellung in unterschiedlichen Szenarien des Alltags, ein häufig verwendeter Begriff und daher mit Vorerfahrungen belastet. Umso wichtiger ist eine Klärung der in dieser Arbeit genutzten Definition.

Zunächst muss klar sein, es handelt sich bei einer Einstellung um ein hypothetisches Konstrukt, das nicht direkt messbar ist. Es muss also aufgrund von beobachtbaren Reaktionen auf die Einstellung geschlossen werden. Einstellungen sind zeitlich relativ stabile Bewertungen eines Einstellungsobjekts, wie eines Menschen, einer Handlung, einer Idee oder eines Gegenstands (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.194 und Schlegl 2010, S.51). Nach Vogelgesang „entwickelt sich [eine Einstellung] auf der Grundlage getätigter Evaluationen. Ein Individuum hat keine Einstellung, bevor es nicht auf affektivem, kognitivem und/oder behavioralem Wege evaluativ auf einen Stimulus reagiert hat“ (Vogelgesang 2004, S. 14). Eine solche Reaktion kann eine Tendenz für eine Wiederholung dieser Reaktion auf den gleichen Stimulus bedeuten. Wenn sie schließlich etabliert ist, so hat die Person eine Einstellung gegenüber dem Stimulus, der in diesem Fall das Einstellungsobjekt darstellt.

Die Funktion von Einstellungen für den Menschen ist allgemein die Organisation und Vereinfachung von Erfahrungen. So bilden Einstellungen laut Vogelgesang Schemata aus, mit deren Hilfe Informationen aller Art kategorisiert und dadurch Reaktionen auf bestimmte Stimuli beschleunigt werden können (vgl. Vogelgesang 2004, S. 14).

Es existieren zweierlei Auffassungen über die Struktur von Einstellungen. Einerseits werden Einstellungen in drei Komponenten unterteilt (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.194ff). Die *affektive Komponente*, die die emotionalen Reaktionen auf das Einstellungsobjekt widerspiegelt, die *kognitive Komponente*,

die aus den Gedanken über das Einstellungsobjekt besteht und die *Verhaltenskomponente*, die aus der Handlung, die durch das Einstellungsobjekt initiiert wird, resultiert. Diese drei Komponenten müssen dabei nicht immer gleichermaßen ausgeprägt sein (vgl. Vogelgesang 2004, S. 13f.).

Andererseits werden „die drei Klassen evaluativer Reaktionen, nämlich Kognition, Affekt und Verhalten, nicht als Komponenten einer Einstellung, sondern als unterschiedliche Konstrukte, die Überzeugung, Einstellung und Intention“ (Vogelgesang, 2004, S. 16) genannt werden, aufgefasst. Dabei folgen nach der Theorie des überlegten Handelns (TRA) die Intention rational aus der Einstellung und die Einstellung wiederum rational aus den Überzeugungen.

Zuletzt sei aufgeführt, dass Einstellungen unabhängig von ihrer eben diskutierten Struktur *expliziten* und *impliziten* Charakter aufweisen können (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.198). Das heißt, sie können benannt werden, sodass man sich ihrer bewusst ist (*explizite Einstellung*), oder sie wirken sich völlig unbewusst auf das Handeln und Denken aus. Zu demselben Einstellungsobjekt kann eine unterschiedliche implizite und explizite Einstellung vorhanden sein. So kann eine Person beispielsweise die explizite Einstellung haben, dass die Bedienung von Tablets intuitiv und einfach zu erlernen ist. Eine gegenteilige implizite Einstellung wirkt sich nun insofern aus, dass die Person bei der konkreten Konfrontation mit der Bedienung eines Tablets große Nervosität zeigt, weil diese Reaktion nicht ihrer Kontrolle unterliegt.

Diese erste Begriffsbestimmung ist ausreichend, um das Modell der TPB, welches im Anschluss erklärt wird, verstehen zu können. Später in dieser Arbeit werden die Kenntnisse über das Konstrukt Einstellung nochmals vertieft, wenn es um die Beeinflussung von Einstellungen geht.

3.1.2 Beschreibung des Modells der Theorie des geplanten Verhaltens (TPB)

An dieser Stelle soll das Modell der TPB im Detail erläutert werden und dadurch mögliche Einflussgrößen auf das menschliche Verhalten identifiziert und benannt werden. Dabei ist die quantitative Erfassung dieser Einflussgrößen auf ein späteres Kapitel verschoben, da dies für die nachfolgenden Überlegungen zunächst nicht relevant ist.

Die TPB stellt eine Erweiterung der Theorie des überlegten Handelns (Theory Of Reasoned Action, TRA) dar (Jäger, 2005, S. 11). Dabei gehen beide Theorien von denselben Grundannahmen aus, weshalb zunächst die TRA erläutert werden soll.

Ajzen und Fishbein beschreiben in der TRA den Zusammenhang von Einstellung und Verhalten (vgl. Ajzen & Fishbein 1980, S.4ff). Dabei fassen sie Kognition, Verhalten und Affekt nicht als Komponenten einer Einstellung auf, sondern als Konstrukte, wie im vorigen Abschnitt erläutert. Sie gehen weiterhin von der Annahme aus, dass Menschen in der Regel rationale Wesen sind und die ihnen zur Verfügung stehenden Informationen nutzen um Entscheidungen zu treffen und dass Menschen außerdem die Auswirkungen ihres Handelns bedenken, bevor sie dem Verhalten nachgeben (vgl. Ajzen & Fishbein 1980, S.5f).

Nach der TRA ist die *Verhaltensintention (intention)*, also die Absicht, eine Handlung auszuführen die direkte Determinante der Handlung selbst (vgl. ebd.). Das heißt, die Verhaltensintention ist die Einflussgröße, die die Handlung maßgeblich bestimmt.

Weiterhin nennen Ajzen und Fishbein die Einflussgrößen der Verhaltensintention einer Person, nämlich die *Einstellung zum Verhalten* und die *subjektive Norm* (vgl. ebd.). Ersteres meint die positive oder negative Evaluation des Verhaltens seitens der Person. Letzteres meint den von der Person wahrgenommenen sozialen Druck darauf, dass die Person das Verhalten ausübt. Dieser soziale Druck manifestiert sich als der Wunsch von wichtigen Bezugspersonen oder Bezugsgruppen danach, dass die Person das Verhalten ausführt oder nicht.

Die TRA geht noch weiter und beschreibt auch die Ursachen für die Einstellung zum Verhalten und die subjektive Norm einer Person. Ajzen und Fishbein verwenden zur Erklärung dieser Ursachen den Begriff der Überzeugung (vgl. ebd.). Die Einstellung zum Verhalten stellt demnach eine Funktion der Überzeugung gegenüber dem Verhalten, also der *behavioralen Überzeugungen*, dar. Allgemein gesprochen, beschreibt die behaviorale Überzeugung, für wie wahrscheinlich die Person das Eintreten potentieller Verhaltensergebnisse hält (vgl. Vogelgesang 2004, S. 18, Ajzen & Fishbein 1980, S. 7). Glaubt eine Person beispielsweise, dass die Nutzung eines Tablets einen Gewinn von echter Lernzeit im Unterricht bedeutet und diese Person hält diesen Gewinn für gut, so

wird das einen positiven Einfluss auf die Einstellung zum Verhalten haben. Hält sie den Gewinn echter Lernzeit für gut, aber ist nicht der Überzeugung, dass Tablets hierauf einen Einfluss haben, wird die behaviorale Überzeugung keinen positiven Einfluss auf die Verhaltensintention haben.

Die subjektive Norm stellt dagegen eine Funktion der *normativen Überzeugungen* dar. Der Begriff der normativen Überzeugung meint dabei die Erwartung, dass bestimmte Bezugspersonen oder Bezugsgruppen das Verhalten gutheißen oder ablehnen (vgl. Vogelgesang 2004, S. 18). Insofern unterscheiden sich normative Überzeugungen von der subjektiven Norm nur durch ihre Spezifität der Bezugspersonen und Bezugsgruppen. Während sich die subjektive Norm stets abstrakt auf wichtige Personen oder Gruppen im Allgemeinen bezieht, gilt die normative Überzeugung beispielsweise speziell für Arbeitskollegen oder Schüler.

Eine wichtige Rolle für den Einfluss der normativen Überzeugung auf die subjektive Norm spielt außerdem die Bereitschaft, dem sozialen Druck nachzugeben, sich also den Wünschen der jeweiligen Bezugsperson oder Bezugsgruppe entsprechend zu verhalten. Glaubt ein Lehrer beispielsweise, dass die Schüler die Tabletnutzung gutheißen würden, aber ihm ist es egal, was die Schüler darüber denken, so leistet diese normative Überzeugung keinen Beitrag zur subjektiven Norm. Hält er es hingegen für wichtig, wie die Schüler sein Verhalten einschätzen, so findet ein, in diesem Fall positiver, Einfluss auf die subjektive Norm statt.

Es zeigt sich also, dass mithilfe der TRA auf Basis der Einstellung zum Verhalten, der subjektiven Norm und der Verhaltensintention Vorhersagen für das Verhalten getroffen werden können (vgl. Ajzen & Fishbein, 1980, S. 4). Zusätzlich lassen sich die Ursachen der Einstellung zum Verhalten und der subjektiven Norm in Form der behavioralen Überzeugungen und der normativen Überzeugungen erfassen.

Laut Vogelgesang bestätigen viele empirische Untersuchungen die Annahmen der TRA und bestätigen ihr eine gute Vorhersagekraft von Handlungen (vgl. Vogelgesang 2004, S. 20). Wenn die Ausführung einer Handlung jedoch nicht

vollständig unter Kontrolle der Person steht, versagt die TRA bei der Verhaltensprognose (vgl. ebd.). Daher wird die TRA mit der TPB um zusätzliche Kontrollaspekte erweitert (vgl. ebd.).

Die Erweiterung des Modells um die wahrgenommene *Verhaltenskontrolle* als dritte Einflussgröße der Verhaltensintention und die *tatsächliche Verhaltenskontrolle*⁶ als direkte Einflussgröße der Handlung soll das geschilderte Problem berücksichtigen. Je nachdem, wie stark die wahrgenommene und die tatsächliche Verhaltenskontrolle übereinstimmen, ist die Verhaltensintention ein guter oder schlechter Prädiktor für das tatsächliche Verhalten. Weiß ein Lehrer beispielsweise nicht, von einem Verbot der Tabletnutzung an seiner Schule, so geht er womöglich davon aus, die Entscheidung für die Nutzung liege vollkommen unter einer Kontrolle. Daher entscheidet er sich für die Nutzung, kann diese Intention aufgrund äußerer, nicht kontrollierbarer Umstände aber nicht umsetzen. In diesem Fall ist die Verhaltensintention unabhängig von dem tatsächlichen Verhalten.

Die Ursachen für die resultierende, wahrgenommene Verhaltensintention einer Person sind analog zur Einstellung zum Verhalten und der subjektiven Norm durch die sogenannten *Kontrollüberzeugungen* gegeben (vgl. Vogelgesang 2004, S. 22). Der Beitrag der Kontrollüberzeugung zur wahrgenommenen Verhaltenskontrolle ist durch die Stärke des jeweiligen Kontrollfaktors gegeben (vgl. ebd.). Beispielsweise könnte ein Lehrer die Überzeugung haben, die Bedienbarkeit von Tablets sei sehr schwierig, hält das für seine Entscheidung aber nicht für wichtig, da er sich die notwendigen Fähigkeiten zur Bedienung aneignen kann. Andere halten es wiederum für nicht erlernbar ein Tablet zu bedienen, woraus eine niedrige wahrgenommene Verhaltenskontrolle resultiert.

Nachdem die TRA, wie weiter oben angemerkt, bereits für eine gute Vorhersagbarkeit von Verhalten sorgt, ist auch die TPB als Erweiterung der TRA gut zur Vorhersage von Verhalten geeignet. Dies wurde mehrfach und unabhängig

⁶ Die Tatsächliche Verhaltenskontrolle spielt in der vorliegenden Arbeit nur eine untergeordnete Rolle, da es im vorhandenen zeitlichen Rahmen nicht möglich ist, das tatsächliche Verhalten der Lehrer mit einzubeziehen. In der Fortführung dieser Arbeit, kann dies allerdings nachgeholt werden.

voneinander in empirischen Untersuchungen und Metastudien nachgewiesen (vgl. Jäger 2005, S.12f.).

Zusammenfassend sind alle Einflussgrößen der TPB und die zugrundeliegende Hierarchie in Abbildung 1 dargestellt. Die Verhaltensintention ist bestimmt durch die Einstellung zum Verhalten, der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle. Je positiver die Einstellung und die subjektive Norm zum betrachteten Verhalten sind und je größer die wahrgenommene Verhaltenskontrolle ist, desto stärker ist die Intention, das betrachtete Verhalten auszuführen.

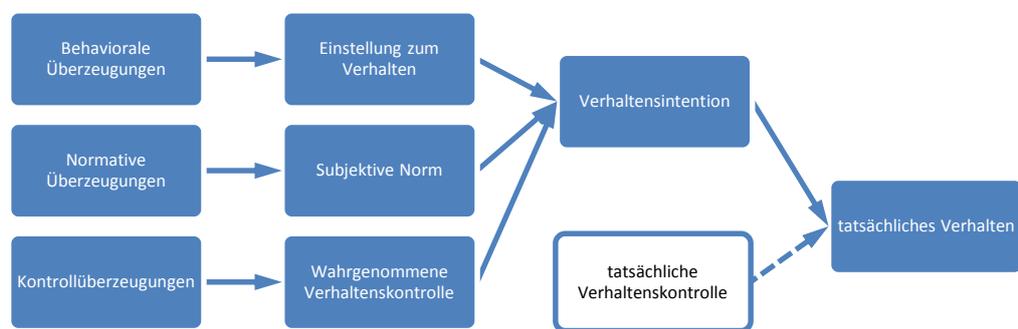


Abbildung 1: Grafische Veranschaulichung der TPB

Für jedes der drei oben genannten Konstrukte stellen Überzeugungen die Ursachen dar. Diese Überzeugungen sind die behavioralen Überzeugungen, die normativen Überzeugungen und die Kontrollüberzeugungen. Jede Überzeugung aus jeder dieser drei Kategorien wirkt sich auf unterschiedliche Art (positiv oder negativ) und unterschiedlich stark auf das jeweils übergeordnete Konstrukt beziehungsweise auf die Verhaltensintention aus. Hieran lässt sich bereits der Erwartungs-Wert-Charakter der TPB erahnen (vgl. Vogelgesang 2004, S. 18). Was hierunter genau zu verstehen ist, wird später in dieser Arbeit, in der Vorstellung des Messinstrumentes beleuchtet.

Im Hinblick auf ein wesentliches Ziel dieser Arbeit, nämlich das Erstellen und Erproben eines Fortbildungs zur Förderung der Tabletnutzung im Physikunterricht, wird deutlich, dass alle diese Einflussgrößen für das menschliche Verhalten bei der Konzeption als auch bei der Beurteilung der Fortbildung eine wichtige Rolle spielen. Denn letztlich soll die Fortbildung eine Änderung des Verhaltens der Lehrer bewirken.

3.1.3 Kritik an der TPB

Zu der allgemeinen Anerkennung der TPB (vgl. Jäger 2005, S. 13), gesellen sich auch einige Kritikpunkte. Sowohl an der TPB selbst als auch an jenen empirischen Untersuchungen, die die TPB bestätigen. Diese werden im Folgenden thematisiert.

Einer der Kritikpunkte ist, dass sich ein Großteil der Erkenntnisse der TPB auf Korrelationsergebnisse⁷ beruft, welche keine Rückschlüsse auf kausale Zusammenhänge zulassen (vgl. ebd.). Zudem wird bemängelt, dass das Verhalten in der Regel durch Selbstberichte der Probanden erfasst wird (vgl. ebd.), was die Validität der Messungen fragwürdig erscheinen lässt. Tatsächlich ergeben sich Unterschiede in der Vorhersagekraft der TPB, wenn man objektive Verhaltensmessungen und selbstberichtete Verhaltensmessung voneinander trennt (vgl. Jäger 2005, S. 12f.). Letztere scheinen die Ergebnisse zugunsten der TPB zu verzerren, sodass die objektive Verhaltensmessung alleine, der TPB eine geringere Vorhersagekraft bescheinigt.

Kritik am Modell der TPB selbst hat häufig gemeinsam, dass sie die in der TPB verwendeten Konstrukte nicht als differenziert genug erachtet. So soll beispielsweise die Einstellung zum Verhalten differenzierter betrachtet werden und eine affektive und evaluative Komponente berücksichtigen (vgl. Jäger 2005, S. 15). Dieser Kritikpunkt betrifft die vorliegende Arbeit jedoch nur wenig, da davon auszugehen ist, dass die teilnehmenden Lehrer motiviert sind, eine weitestgehend fundierte Entscheidung zu treffen.

Ein anderer Vorschlag gilt der Aufteilung der Verhaltensintention in Intention und Erwartung (vgl. ebd.). Ebenso wird kritisiert, dass das Konstrukt der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle nicht von dem gängigen Konstrukt der *Selbstwirksamkeit* abgegrenzt ist. Bei der Selbstwirksamkeit handelt es sich um „die Überzeugung, auf Grund eigenen Handelns schwierige Anforderungen bewältigen zu können“ (Schmitz & Perels, 2006, S. 93). Hierfür macht Ajzen den Vorschlag, die Selbstwirksamkeit als Einflussgröße der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle zu betrachten (vgl. Jäger 2005, S. 13f.). Dieser Vorschlag

⁷ Die Korrelation wird auch in dieser Arbeit eine Rolle spielen. Hierbei handelt es sich um ein Maß, das die Stärke eines linearen Zusammenhangs zweier Variablen wiedergibt (vgl. Diekmann 2009, S. 696ff).

wird in der vorliegenden Arbeit aufgegriffen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass das im Rahmen der TPB verwendete Konstrukt der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle von der Selbstwirksamkeit genau wie von den Kontrollüberzeugungen direkt beeinflusst wird. Auf die genaue Abgrenzung der Begriffe Selbstwirksamkeit und Kontrollüberzeugung soll nicht weiter eingegangen werden. Daher wird von hier an der Begriff der Kontrollüberzeugung als Synonym für Selbstwirksamkeit verwendet werden, da eine Abgrenzung der Konstrukte für die Ziele der Arbeit nicht notwendig ist.

Ganz grundsätzliche Kritik zweifelt bereits die Annahme der Rationalität des Menschen an (vgl. Vogelgesang 2004, S. 24). Danach können Menschen „aufgrund ihrer begrenzten Informationsverarbeitungskapazität [...] ein bestimmtes Höchstmaß an Entscheidungsgüte nicht übertreffen.

Abschließend sei aufgeführt, dass laut Jäger die Betrachtung nur einer Intention im Gegensatz zur Betrachtung mehrerer Handlungsalternativen kritisiert wird (vgl. Jäger 2004, S. 25). Es wird für wichtig erachtet, dass konkurrierende Handlungsalternativen für ein vollständiges Prozessmodell für das Verhalten miteinbezogen werden (vgl. ebd.).

Für die vorliegende Arbeit sind die Kritikpunkte an der Differenziertheit der einzelnen Konstrukte kaum relevant, da die Konstrukte der TPB für die Ziele hinreichend differenziert sind. Auch Zweifel an der Annahme der Rationalität der Menschen werden vernachlässigt, da einerseits der betrachtete Untersuchungsgegenstand ein zu großen Teilen rationales Abwägen nahelegt und andererseits zu vermuten ist, dass die einzelnen Personen der Zielgruppe ein hohes Kognitionsbedürfnis⁸ haben, also im Allgemeinen dazu neigen, Entscheidungen und Einstellungen rational zu hinterfragen.

Die Kritik zu der Thematik konkurrierender Handlungsalternativen spielt hingegen eine größere Rolle. Hierauf wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit nochmals zurückgegriffen.

⁸ Bei dem Kognitionsbedürfnis handelt es sich um eine Persönlichkeitseigenschaft. Lehrer haben vermutlich aufgrund dessen, dass sie in Studium und Beruf stets zur Reflektion ihrer Handlungen und Entscheidungen angehalten sind ein höheres Kognitionsbedürfnis als der durchschnittliche Mensch.

3.2 Beeinflussung von Einstellungen

Um was es sich bei einer Einstellung handelt, wurde bereits in Kapitel 3.1.1 erläutert. Wie in den vorigen Abschnitten außerdem diskutiert wurde, ist es für diese Arbeit von zentralem Interesse, wie sich das Verhalten von Menschen beeinflussen lässt. Ansatzpunkte hierfür lieferte bereits das vorige Kapitel.

Von besonderer Bedeutung ist an dieser Stelle, dass Einstellungen einen wesentlichen Indikator des Verhaltens darstellen (vgl. Henninger 1996, S. 11 und Schlegl 2010, S.51) und zudem, häufig durch sozialen Einfluss, beeinflussbar sind (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.199ff). Ziel dieses Abschnitts ist es zu klären, in welcher Art und Weise und unter welchen Bedingungen die Einstellungen von Personen beeinflusst werden können.

Zunächst einmal wird die in Kapitel 3.1.1 erläuterte Mehrkomponententheorie des Konstrukts der Einstellung wieder aufgegriffen um die unterschiedlichen Einflussmöglichkeiten und deren Auswirkungen differenziert betrachten zu können. So kann eine Beeinflussung der Einstellung auf affektiver, kognitiver oder behavioraler Ebene geschehen.

Zunächst soll die Beeinflussung auf affektiver Ebene thematisiert werden. Wie auch analog für die kognitiv basierten Einstellungen gilt, lassen sich affektiv basierte Einstellungen am besten auf affektiver Ebene ändern (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.209). Dies rührt daher, dass affektiv basierte Einstellungen nicht durch rationale Überlegungen bestimmt sind (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.195f). Sie lassen sich vielmehr mit den Theorien der *klassischen Konditionierung* und der *operanten Konditionierung* erklären.

Der Prozess der klassischen Konditionierung ist in Abbildung 2 dargestellt. Nach der klassischen Konditionierung wird ein neutraler Stimulus (Stimulus 1) wiederholt mit einem Stimulus, der eine bestimmte Reaktion auslöst (Stimulus 2) gekoppelt. Das Ergebnis ist, dass die Reaktion nach hinreichender Wiederholung bereits durch Stimulus 1 ausgelöst wird (vgl. ebd.). So kann beispielsweise ein Einstellungsobjekt als neutraler Stimulus mit einem Stimulus, der angenehme Gefühle hervorruft gekoppelt werden, um so eine positive affektive Komponente der Einstellung herbeizuführen.

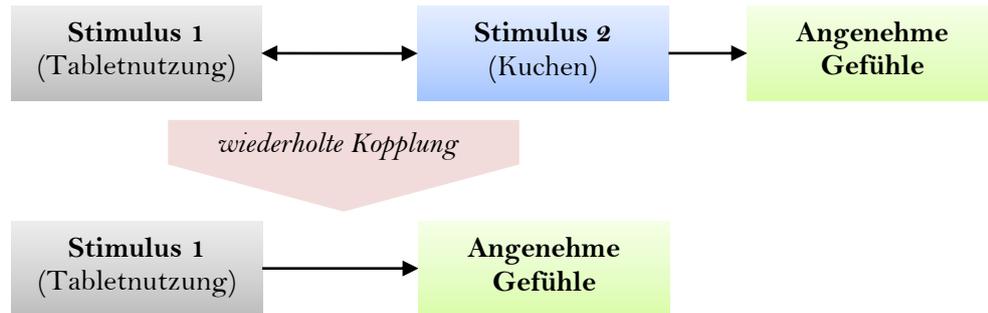


Abbildung 2: Klassische Konditionierung von Einstellungen (nach Aronson, Wilson & Akert 2008, S.194).

Bei der operanten Konditionierung (siehe Abbildung 3) von Einstellungen wird ein Verhalten gegenüber eines Einstellungsobjekts, das unabhängig von einem Reiz ausgeführt wird durch zum Beispiel Lob oder Missbilligung so beeinflusst, dass sich die Einstellung gegenüber dem Objekt entsprechend der Art der Beeinflussung entwickelt.

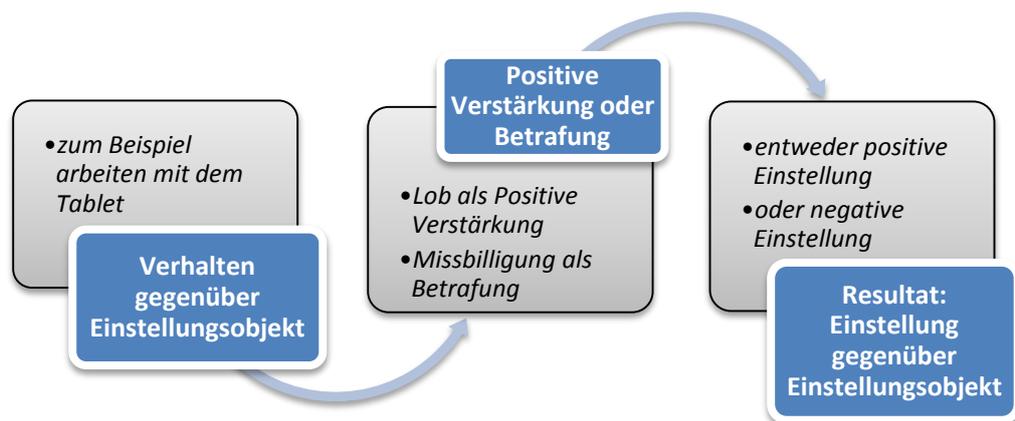


Abbildung 3: Operante Konditionierung von Einstellungen (nach Aronson, Wilson & Akert 2008, S.194).

Mithilfe der klassischen und der operanten Konditionierung kann die affektive Komponente einer Einstellung also auf affektiver Ebene beeinflusst werden. Wie bereits angemerkt, kann eine Einstellung aber auch auf behavioraler Ebene, also durch Verändern des Verhaltens, geändert werden. Um diesen Prozess zu verstehen, muss die *kognitive Dissonanztheorie* zur Erklärung herangezogen werden⁹.

⁹ Die kognitive Dissonanztheorie ist hier nur vereinfacht aufgeführt, um die für diese Arbeit wichtigen Erkenntnisse aufzuführen. Eine ausführlichere Beschreibung geben beispielsweise Aronson, Wilson & Akert 2008, S.163ff.

Die kognitive Dissonanztheorie basiert auf der Erkenntnis, dass Menschen das Bedürfnis haben, „sich selbst als vernünftig, sittlich und intelligent anzusehen“ (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.163f.). Alles, was dieses Selbstbild stört, im Speziellen handelt es sich dabei um Verhalten, das dem Selbstbild zuwiderläuft, verursacht ein erhebliches Unbehagen. Dieses Unbehagen wird als *kognitive Dissonanz* bezeichnet. Das Bestreben eine solche kognitive Dissonanz zu reduzieren ist „ein wesentlicher Motivationsfaktor menschlichen Denkens und Verhaltens“ (vgl. ebd.).

Wenn eine Person also ihrer Einstellung zuwider handelt, wird das eine kognitive Dissonanz hervorrufen. Für die vorliegende Arbeit von besonderem Interesse ist nun, die Reaktion darauf. Häufig findet nämlich eine Anpassung der Einstellung statt um die kognitive Dissonanz zu reduzieren (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.165). Das heißt, wenn eine Person ein Verhalten ausführt, das ihrer Einstellung zuwider läuft, ohne dass sie dafür eine externe Rechtfertigung findet (zum Beispiel weil sie für das Verhalten bezahlt wird), dann wird sie vermutlich die betreffende Einstellung anpassen. Es findet also auf behavioraler Ebene eine Beeinflussung der kognitiven Komponente einer Einstellung statt.

Auf kognitiver Ebene kann eine Änderung der Einstellung durch *persuasive Kommunikation* herbeigeführt werden. Darunter ist der Überzeugungsversuch durch Argumentation für eine bestimmte Einstellung zu verstehen. Persuasive Botschaften wirken entweder über die *zentrale Route* oder über die *periphere Route* auf eine Einstellung. Diese unterscheiden sich in der Ursache der Einstellungsänderung. Hat eine Person die Fähigkeit und die Motivation, den Argumenten zu folgen, wird sie die persuasive Botschaft über die zentrale Route wahrnehmen. Der Erfolg der persuasiven Botschaft hängt dann von den Inhalten, also der Qualität der Argumente ab. Hat die Person weder die Fähigkeit noch die Motivation, den Argumenten zu folgen, so wird sie die persuasive Botschaft über die periphere Route wahrnehmen. Hier hängt der Erfolg des Überzeugungsversuchs von sekundären Faktoren, wie der allgemeine emotionale Zustand oder gegebenenfalls die Sympathie zu einem Redner, ab (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.202f.). Eine Einstellung, die auf einer sorg-

fältigen Analyse von Argumenten gründet, also auf der zentralen Route gebildet wurde ist nachhaltiger und stabiler, als eine Einstellung, die auf der peripheren Route gebildet wurde.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass einige der vorgestellten Konzepte zur Einstellungsänderung praktikabler umzusetzen sind als andere, was im Zuge von Abschnitt 3.6 klar werden wird. Aber auch wenn nicht jede Möglichkeit der Beeinflussung bereits im Konzept der Fortbildung Einzug erhält, ist deren Kenntnis für die Durchführung, also die Referenten und Helfer von Bedeutung.

3.3 Förderung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle

Wie in Kapitel 3.1 bereits diskutiert, stellt die wahrgenommene Verhaltenskontrolle eine Einflussgröße der Verhaltensintention und damit auch des tatsächlichen Verhaltens dar. Soll durch die Fortbildung eine Veränderung des Verhaltens initiiert werden, muss das Konstrukt der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle also als Ansatzpunkt berücksichtigt werden. Daher widmet sich dieser Abschnitt dieser Thematik.

Es wurde bereits erwähnt, dass es nicht ganz klar ist, wie das Konstrukt der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle mit dem Konstrukt der Selbstwirksamkeit in Einklang zu bringen ist. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird der bereits in Abschnitt 3.1.3 vorgestellte Vorschlag von Ajzen aufgegriffen um dieses Problem zu lösen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass das im Rahmen der TPB verwendete Konstrukt der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle von der Selbstwirksamkeit genau wie von den Kontrollüberzeugungen direkt beeinflusst wird. Auf die genaue Abgrenzung der Begriffe Selbstwirksamkeit und Kontrollüberzeugung soll nicht weiter eingegangen werden. Daher wird von hier an der Begriff der Kontrollüberzeugung als Synonym für Selbstwirksamkeit verwendet werden.

Laut Schmitz & Perels zeigt sich, dass „Kontrollüberzeugungen verändert werden können, je nachdem welche Ursachen einem Ergebnis zugeschrieben werden“ (Schmitz & Perels 2006, S. 93). Die Ursachen-Zuschreibung wird üblicherweise als *Attribution* bezeichnet und kann in der Art, internal oder external, unterschieden werden (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S. 103ff). Schreibt

eine Person einen Erfolg den eigenen Fähigkeiten zu, liegt eine *internale Attribution* vor. Führt eine Person einen Erfolg auf externe Ursachen zurück, wie beispielsweise dem Zufall, so handelt es sich um eine *externale Attribution*. Eine internale Attribution wirkt sich im Erfolgsfall positiv auf die Kontrollüberzeugung aus, da das Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten steigt. Eine externe Attribution eines Erfolgs wirkt sich hingegen negativ auf die Kontrollüberzeugung aus, da man den Eindruck gewinnt, das eigene Handeln trägt nichts zu dem Handlungsergebnis bei. Handelt es sich um die Attribution eines Misserfolgs, so verhält es sich genau umgekehrt. Dieser Prozess wird durch Abbildung 4 veranschaulicht.

Dem Modell kann außerdem entnommen werden, dass die Ausführung einer Handlung für das Erlangen von Kontrollüberzeugungen essenziell ist. „Dadurch, dass man sich verschiedenen Situationen aussetzt und verschiedene Aufgaben bewältigt bzw. daran scheitert, entwickelt sich allmählich eine realistische Einschätzung dessen, was im eigenen Kompetenzbereich liegt“ (Schmitz & Perels 2006, S. 94). Das heißt, die erfolgreiche Ausführung einer Handlung ist der Ausgangspunkt für eine stärkere Kontrollüberzeugung.

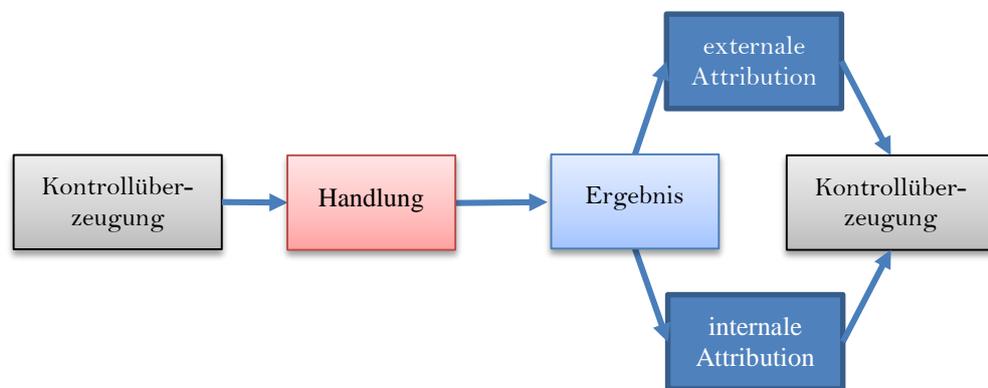


Abbildung 4: Prozessmodell zum Erlangen und Ändern von Kontrollüberzeugungen (nach Schmitz & Perels 2006, S. 94)

Ein weiterer Ausgangspunkt, der aber schwächere Auswirkungen auf die Kontrollüberzeugungen hat, ist die *stellvertretende Erfahrung* (vgl. ebd.). Genauer meint das das Lernen von Kontrollüberzeugung am Modell, also durch das Beobachten einer Person beim Bewältigen kritischer Situationen. Hierdurch werden unter Anderem erfolgreiche Handlungsstrategien kennen gelernt, die die Kontrollüberzeugungen positiv beeinflussen.

Ein noch schwächerer Einfluss auf die Kontrollüberzeugung wird durch sprachliche Überzeugung erreicht, also verbale Ermutigung. Dies muss nicht zwangsläufig durch andere erfolgen, sondern kann bereits durch Selbstinstruktion zum Gewinn von Kontrollüberzeugung führen (Schmitz & Perels 2006, S. 94).

Zum Schluss soll die Rolle der Emotionen beim Erwerb von Kontrollüberzeugungen genannt werden. Emotionen können die subjektive Wahrnehmung der Verhaltenskontrolle insofern beeinflussen, dass ein Zustand niedriger Erregung eher eine erfolgreiche Problembewältigung erwarten lässt als ein Zustand hoher Erregung (vgl. ebd.). Nervosität bei einer Prüfungssituation kann beispielsweise dazu führen, dass die Kontrollüberzeugung, infolge eines Reflektionsprozesses über die wahrgenommene Nervosität, sinkt.

Es ist also möglich, auf die Kontrollüberzeugungen als Ursachen der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle einzuwirken. Alle hier dargelegten Möglichkeiten und Einflussvariablen des Erwerbs von Kontrollüberzeugung sind für eine zielorientierte Konzeption der Fortbildung von großer Relevanz und werden hierfür berücksichtigt.

3.4 Beeinflussung der subjektiven Norm

Neben der Einstellung zum Verhalten und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle ist die subjektive Norm, wie in Kapitel 3.1.2 im Detail erläutert wurde, eine dritte Determinante der Verhaltensintention. Eine Beeinflussung der subjektiven Norm beziehungsweise der normativen Überzeugungen ist, wenn auch wünschenswert, nur schwer umzusetzen. Es ist dennoch ein Ansatzpunkt auszumachen. Denn dass es hierfür eine soziale Interaktion mit den Bezugsgruppen oder zumindest den Austausch über die Einstellungen der Bezugsgruppen bedarf, ist offensichtlich. Diese Erkenntnis kann methodisch berücksichtigt werden und hat daher einen Einfluss auf die Konzeption der Fortbildung.

3.5 Allgemeine methodische Konzepte und Prinzipien für nachhaltiges Lernen

Um ein nachhaltiges Lernen der Nutzung von Tablets im Physikunterricht zu ermöglichen, sind einige Überlegungen notwendig. In diesem Abschnitt werden daher grundlegende didaktische Konzepte und Prinzipien vorgestellt.

Hierbei kann nicht jedes Konzept oder Prinzip im Detail erarbeitet werden, da dies den Rahmen dieser Arbeit übersteigt. Daher werden im Folgenden lediglich deren Grundideen skizziert.

Ein solches Prinzip stellt das *genetische Lernen* dar. Wagenschein grenzt das genetische Lernen, was er auch entdeckendes Lernen nennt, von dem darlegenden Lernen ab (vgl. Wagenschein 1999, S. 79). Letzteres ist als ein Darlegen von Lerninhalten des Lehrenden und der anschließenden Kenntnisnahme des Lerninhalts durch den Lernenden zu verstehen. Wagenschein vergleicht den darlegenden Unterricht als eine „Führung durch eine geordnete Ausstellung der Funde einer abgeschlossenen Expedition“ (ebd.). Der vollkommen entdeckende Unterricht könnte in diesem Vergleich die Expedition selbst sein. Mindestens aber das eigenständige entdecken und hinterfragen der Funde. Bei dem genetischen Lernen formuliert der Lernende seine Lernaufgabe möglichst selbst, wodurch er eine Zielbindung aufbaut und hohe Motivation entwickelt. Hierfür ist es allerdings nötig, dass der Lehrer diese Lernaufgabe initiiert. „Der Lehrer spricht also die Frage nicht aus, aber er sorgt dafür, dass sie ‚sich aufwirft‘ [...]. Die Sache muss reden!“ (Wagenschein 1999, S. 81).

Das genetische Lernen fördert die Problemlösefähigkeiten und die kritische Auseinandersetzung im Zusammenhang mit dem Unterrichtsobjekt sowie die Nachhaltigkeit des Gelernten durch eine verbesserte Verknüpfung der Inhalte mit der eigenen Lebenswelt (vgl. Wagenschein 1999, S. 75ff. und Bruder, Hefendehl-Hebeker, Schmidt-Thieme & Weigand 2015, S. 158f.).

Das genetische Prinzip, also das durch den Lehrer initiierte, entdeckende Lernen anhand von Objekten der tatsächlichen Lebenswelt des Lernenden soll bei der Konzeption und der Durchführung der Fortbildung verfolgt werden.

In diesem Zusammenhang sei auch das Prinzip des *selbsttätigen Lernens* genannt. Selbsttätigkeit ist hier als geplante zielorientierte Aktivität zu verstehen mit Freiräumen für das Denken und Handeln. Zwar ist die Selbsttätigkeit im Lernprozess bereits in gewissem Maße durch ein genetisches Vorgehen impliziert (vgl. Wagenschein 1999, S. 33f.), doch andersherum gilt dies nicht. Selbst wenn kein genetisches Vorgehen angewandt wird, kann das Prinzip des selbsttätigen Lernens umgesetzt werden. „Mit einem auf Selbsttätigkeit aufbauenden

Unterricht sind Ziele wie Entwicklung von Selbstständigkeit, kritisches Reflektieren der eigenen Tätigkeit und Motivation durch eigenen Erfolg verbunden“ (Weigand, S. 9).

Ein weiteres Konzept, was in seiner Grundidee für diese Arbeit relevant ist, ist das Spiralcurriculum. Bruner stellt die Hypothese auf, dass jedem Kind auf jeder Entwicklungsstufe alles gelehrt werden kann (vgl. Bruner 1970, S. 44). Er plädiert für ein *Spiralcurriculum* und meint damit, dass Lehrinhalte auf verschiedenem, steigendem kognitiven und sprachlichen Niveau immer wieder aufgegriffen werden. Dies fördert die Nachhaltigkeit und das Verständnis insofern, dass Gelerntes regelmäßig wiederholt und benutzt wird und jeweils auf vorhandene Grundkenntnisse aufgebaut werden kann, wodurch Verknüpfungen hergestellt werden können.

Für diese Arbeit wird das Konzept des Spiralcurriculums nicht auf Kinder unterschiedlicher Entwicklungsstufe sondern auf Lehrer unterschiedlichen Kenntnis- und Kompetenzstands angewandt.

In diesem Zuge soll der Begriff der *Binnendifferenzierung* eingeführt werden. Hiermit ist ein Unterrichten mit Berücksichtigung der interindividuellen Unterschiede der Lernenden gemeint. Diese Unterschiede können sich auf Interessen, Kenntnisstand, Alter, Geschlecht, Lerntyp und vieles mehr beziehen. Die Binnendifferenzierung wird in der vorliegenden Arbeit einige Beachtung finden

Neben diesen allgemeinen methodischen Überlegungen müssen auch einige spezifische Überlegungen im Kontext einer Lehrerfortbildung, was die Fortbildung darstellt, angestellt werden.

Insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Binnendifferenzierung sind hierbei einige Kenntnisse zu berücksichtigen. Binnendifferenzierung wird beispielsweise durch Wahlmöglichkeiten der Lernenden und offene Gestaltung von Aufgaben umgesetzt. Dadurch wird eine gesteigerte Selbstständigkeit und Selbstregulation seitens der Lernenden erfordert. Eine hohe Anforderung an Selbstständigkeit und Selbstregulation kann die Teilnehmer einer Lehrerfortbildung allerdings überfordern oder gar hinderlich auf den Erkenntnis- und Kompetenzerwerb wirken, wenn die Impulse von außen fehlen (vgl. Müller, Eichenberger, Lüders & Mayr 2010, S. 53). Ein wichtiger Faktor sind hierfür

die fachlichen, selbstregulativen und motivationalen Voraussetzungen der Teilnehmer.

Auch, aber nicht nur, in diesem Zusammenhang ist es von Bedeutung, dass die Teilnehmer eine große Akzeptanz für die Fortbildung zeigen. Dies ist dann der Fall, wenn sich die Fortbildung nah am Berufsalltag, also auch dem Unterrichtsgeschehen orientiert, wenn sich Gelegenheit zum Austausch mit Kollegen bietet, wenn die Teilnehmer sich aktiv in den Verlauf einbringen können, wenn eine angenehme Atmosphäre herrscht und die Fortbildung von kompetentem Personal durchgeführt wird (vgl. Müller, Eichenberger, Lüders & Mayr 2010, S. 52f.).

Speziell die Nähe zum Beruf, also die offensichtliche Relevanz der Inhalte, sollte in einer Fortbildung deutlich werden. Denn zwischen der Einschätzung der Relevanz sowie der Nützlichkeit einer Fortbildung und dem Lernzuwachs sowie eine daraus resultierende Verhaltensänderung existiert ein Zusammenhang (vgl. Müller, Eichenberger, Lüders & Mayr 2010, S. 53). Genauer bedeutet das, wenn Teilnehmer eine Fortbildung relevant und/ oder nützlich finden, werden sie einen größeren Lernzuwachs erfahren und ihr Verhalten eher aufgrund der Erkenntnisse der Fortbildung anpassen.

Diese vorgestellten allgemeinen und speziellen Konzepte und Prinzipien bilden zusammen mit der Theorie über Einstellungen, wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die subjektive Norm die Grundlage für die gewählte Methodik und der gewählten Inhalte der Fortbildung, welche im folgenden Abschnitt dargestellt werden.

3.6 Vorstellung der Fortbildung

In diesem Abschnitt werden zunächst die Vorbereitungen und Rahmenbedingungen der Fortbildung dargelegt. Basierend auf den bereits dargestellten Erkenntnissen werden danach geeignete Verhaltensweisen, Methoden und Inhalte für die Fortbildung vorgestellt.

3.6.1 Vorbereitung und Rahmenbedingungen der Fortbildung

Folgend werden der Ablauf der notwendigen Vorbereitungsaufgaben sowie die teils durch äußere Einschränkungen, teils durch begründbare Annahmen verursachten Rahmenbedingungen vorgestellt.

Die Fortbildung soll, wie in dieser Arbeit mehrfach diskutiert wurde, eine Wirkung auf das Verhalten der Teilnehmer haben. Eine wichtige Einflussgröße, die Einstellung, wurde bereits identifiziert. Nun ändern sich eine Einstellung insbesondere durch sozialen Einfluss (vgl. Aronson, Wilson & Akert 2008, S.199). Das legt eine Fortbildung nahe, die in einer größeren Gruppe von Personen stattfindet. Nicht zuletzt wegen zusätzlicher praktischer Vorteile, eine Fortbildung mit mehreren Teilnehmern gleichzeitig durchzuführen, wird diese Idee in der vorliegenden Arbeit auch umgesetzt.

Die Fortbildung wurde, wie in Kapitel 2 beschrieben, für Physiklehrer und Lehrer konzipiert. In diesem Sinne war es zunächst notwendig solche als Teilnehmer zu gewinnen. Hierfür wurden mehrere Verantwortliche von Gesamtschulen und Gymnasien im näheren Umkreis von Darmstadt angeschrieben und ihnen das Projekt in wenigen Zeilen vorgestellt. Auf Wunsch wurde das Projekt auch persönlich den Verantwortlichen und/ oder dem Kollegium vorgestellt. Letzteres wurde allerdings nur in Schule 1 umgesetzt.

Basierend auf den Rückmeldungen der Verantwortlichen wurde schließlich entschieden, wie viele Fortbildungen an den Schulen stattfinden, wo sie stattfinden und ob Teilnehmer aus unterschiedlichen Schulen zusammengefasst werden. Das Ergebnis dieses Prozesses ist in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 1: Zahl der Teilnehmer und Fortbildungen. Die Zahl in der Klammer kennzeichnet Teilnehmer aus anderen Bildungseinrichtungen, als der Schule, an der die Fortbildung stattfindet.

Schule	resultierende Fortbildung(en)	Teilnehmer
1	(A)	19
	(G)	7
	(H)	8
2	(B)	11
	(C)	11
3	(D)	12 +1
4	(E)	11
5	(F)	13 +3

Zusätzlich fand eine Testfortbildung mit Lehramtsstudenten statt. Hier wurden erste Eindrücke gewonnen und Anpassungen vorgenommen. Genauer ist in Abschnitt 5.1.1 beschrieben.

Die Fortbildungen wurden in den Schulen selbst durchgeführt, um die Teilnahme möglichst einfach, also ohne große Hürden, zu gestalten. Dadurch sollte eine möglichst große Zielgruppe erreicht werden. Aufgrund fehlender Informationen von den Schulen sind die örtlichen Gegebenheiten dadurch im Vorhinein unklar gewesen. Einzig das Vorhandensein von Beamer, Tischen und Stühlen wurde als Voraussetzung gesehen. Alles Weitere musste also mitgebracht werden.

Auch wenn diese Arbeit ihren Schwerpunkt auf die Nutzung von Windows Tablets setzt, waren die Teilnehmer auch dazu eingeladen andere Tablets mitzubringen. Es ist daher nicht bekannt gewesen, wie der Kenntnisstand der Teilnehmer in Bezug auf die Nutzung von Tablets war, wie viele Teilnehmer bereits Tablets besaßen und welche Spezifikationen, insbesondere welches Betriebssystem, diese gegebenenfalls hatten.

Um diesen Problemen der Binnendifferenzierung begegnen zu können wurde erstens die Teilnehmerzahl auf ca. 12 Personen begrenzt. Diese Zahl ergibt sich aus Überlegungen die Betreuungssituation betreffend. Die Fortbildungen wurden jeweils von drei Personen durchgeführt. Um binnendifferenzierend agieren zu können und jedem Teilnehmer eigenständiges, selbstbestimmtes Arbeiten zu ermöglichen, wurde davon ausgegangen, dass eine Betreuungssituation von 1:4 notwendig ist.

Zweitens wurden die Inhalte und Methoden so gestaltet, dass auch Nutzer von IOS Tablets und Android Tablets die Möglichkeit hatten, von der Fortbildung zu profitieren.

Drittens wurde den Teilnehmern eine ausreichende Anzahl von vielfältig-unterschiedlichen, aktuellen und speziell für den Schuleinsatz ausgewählten Windows Tablets, Zubehör und Software¹⁰ zur Verfügung gestellt. Im Zuge der vorliegenden Arbeit wird nicht konkret auf die verwendete Hard- und Software eingegangen, sondern nur auf deren Funktionalität. Dennoch stellt die

¹⁰ Die Begriffe Software und App sind in der vorliegenden Arbeit als äquivalent anzusehen.

Auswahl dieser Arbeitsumgebung eine wichtige Aufgabe dar. Ein Kriterium für diese Auswahl ist insbesondere die Anwendbarkeit im Physikunterricht. Eine genaue Erarbeitung der Kriterien sowie die Auswahl der Hard- und Software finden in einer parallelen, noch nicht veröffentlichten Wissenschaftlichen Hausarbeit von Ortelt statt (vgl. Ortelt 2015). Im Falle der vorliegenden Arbeit wurden sieben Geräte und diverses Zubehör vorgegeben. Zusätzlich wurden zwei Monitore inklusive Empfangsgeräte mitgebracht, durch die die drahtlose Bildübertragung der Tablets von mehreren Personen gleichzeitig genutzt werden konnte. Durch die Verfügbarkeit mehrerer Geräte konnten einerseits jene, die kein Tablet besitzen, potentielle Geräte kennen lernen und andererseits jene, die bereits ein Tablet besitzen, die Möglichkeiten aktueller Geräte kennen lernen.

Der zeitliche Umfang wurde dem oben genannten Kriterium der einfachen Teilnahmemöglichkeit gerecht. Es wurde davon ausgegangen, dass Lehrer einmalig drei Stunden am Nachmittag bereitstellen können. Eine geringere Dauer war für einen angemessenen Lerngewinn nicht sinnvoll, zumal zusätzlich eine Befragung während dieser Zeit durchgeführt werden musste (vgl. Kapitel 4). Eine längere Dauer hätte hingegen eine zu große Anforderung an die Konzentrationsfähigkeit der Teilnehmer gestellt.

3.6.2 In der Fortbildung angewandte Methodik

Der Fokus liegt in diesem Abschnitt darauf, wie die Fortbildung durchgeführt wird und warum sie so durchgeführt wird.

Die Fortbildung wird nach einer kurzen Begrüßung, die den groben Ablauf der Fortbildung erläutert, durch eine demonstrative Nutzung eines Windows Tablets fortgeführt. Da die Ausarbeitung und Durchführung dieser Demonstration nicht Teil dieser Arbeit ist, soll nur kurz deren Zweck erläutert werden¹¹. Hierdurch sollen an geeigneten Beispielen gewinnbringende Anwendungsmöglichkeiten eines Windows Tablets und die Sinnhaftigkeit der Tabletnutzung wahrgenommen werden. Hierfür orientieren sich die gewählten Beispiele direkt an der Unterrichtspraxis und dem Berufsalltag von Lehrern. Die wahrgenommene Relevanz erhöht die Akzeptanz und dadurch den Erfolg der Fortbildung

¹¹ Die Demonstration wurde im Zuge einer parallelen bisher nicht veröffentlichten Wissenschaftlichen Hausarbeit von Ortelt konzipiert (vgl. Ortelt 2015)

(vgl. Abschnitt 3.5). Weiterhin wirkt sich die stellvertretende Erfahrung von Verhaltenskontrolle positiv auf die wahrgenommene eigene Verhaltenskontrolle aus (vgl. Abschnitt 3.3). Auch die Moderationsphasen verwenden ein Windows Tablet als Medium, wodurch die eben beschriebenen Effekte verstärkt werden.

Im Anschluss folgt durch einen Moderator eine kurze erläuternde Demonstration der grundlegenden Navigation durch die Benutzeroberfläche von Windows 8.1. Folgende Kenntnisse werden hier vermittelt.

Tabelle 2: Kurzeinführung Windows 8.1

Die Startbildschirm als Ausgangspunkt	Apps können von hier aus geöffnet werden. Tippen auf die Windows-Taste öffnet sie.
Anwendungen wechseln	Mit dem Finger vom linken Rand des Displays zur Mitte hin Wischen. Es öffnet sich der Taskwechsler.
Anwendungen schließen	Von oben, außerhalb des Displays mit dem Finger nach unten Wischen.
Multi-Window-Modus/Splitscreen	Von oben, außerhalb des Displays mit dem Finger nach rechts/links Wischen
Suchfunktion über die Charmsleiste und die Startseite	Lupensymbol in Charms-Leiste oder auf dem Startbildschirm öffnet die Suche nach Apps, Dateien und Webinhalten.
Rechtsklick/Kontextmenü in der Touchbedienung	Finger ca. 0,5 Sekunden lang auf den Bildschirm drücken.
Tastaturbenutzung	Tippen auf den unteren rechten Button ermöglicht das Ausblenden.

Diese Phase dient der Beseitigung von Einstiegshürden und dem Annähern der unterschiedlichen Ausgangsniveaus. Um einen handlungsorientierten Einstieg in die Freiarbeitsphase zu ermöglichen, schließt sich hieran eine Instruktionsphase an. Es wird direkt an einem Windows Tablet gezeigt, wie die Teilnehmer das in einem digitalen Notizbuch¹² vorbereitete Material¹³ erschließen können und was sie tun sollen. Die Inhalte der Instruktionsphase sind in folgender Tabelle dargestellt.

¹² Das Notizbuch kann auf der angehängten CD unter Fortbildung/Notizbuch.onepk oder im Internet unter <https://onedrive.live.com/redirect?page=view&resid=840B301305A923BE!11478&auth-key=!AOXdbVfYAlJfxOc> gefunden werden

¹³ Eine genauere Beschreibung des Materials wird in Abschnitt 3.6.3 vorgenommen. Das gesamte Material ist auf der angehängten CD verfügbar.

Tabelle 3: Instruktion der Freiarbeitsphase

Das Material ist in der App OneNote ¹⁴ von Microsoft organisiert	Öffnen über die Startseite oder die Suchfunktion. OneNote eignet sich als Interaktive Tafel, Präsentationsmedium und zur Organisation von Unterrichtsmaterial- und Planung.
Navigation durch die App OneNote	Übersichtsbutton oben links, öffnet die Hierarchie.
Hierarchie nach Notizbuch, Abschnitt, Seite	Es gibt beliebig viele Notizbücher. Notizbücher bestehen aus Abschnitten. Abschnitte bestehen aus Seiten.
Material ist nach Aufgabenbereich strukturiert Aufgabenbereich kann frei gewählt werden	Einstieg in die Technik, Unterrichtsvorbereitung, Organisation und Kommunikation, Präsentation und Darstellung, Umgang mit Schülerbeiträgen, Experimente unterstützen.
Navigationsring mit Rechtsklick öffnen	Finger ca. 0,5 Sekunden lang auf ein freies Feld in OneNote auf den Bildschirm drücken.
Anregungen und Aufgabenstellungen sind in dem Material hinterlegt	Seite „Was kann ich hier machen?“ wird gezeigt. Er entspricht am ehesten einer Aufgabenstellung.
Beispiele sind im Material hinterlegt	Beispiele werden kurz gezeigt.
Übersicht über Apps und Anwendungsmöglichkeiten im Unterricht sind vorhanden	Seiten „Kompakt: Apps und Funktionen“ und „Übersicht“ werden kurz gezeigt.
Notizbuch wird am Ende zur Verfügung gestellt	Alle Teilnehmer bekommen die Datei und den Freigabelink.
Es darf alles genutzt werden, als wäre es ihr Gerät	Keine Hemmungen. Alles kann ausprobiert und getestet werden.

Der Umstand, dass das Material in einem digitalen Notizbuch bereitgestellt wird, zeigt direkt einen praktischen Nutzen eines Tablets und der verwendeten App im Speziellen auf und motiviert die Teilnehmer zur intensiven Tabletnutzung. Weiterhin werden unzählige Anwendungsmöglichkeiten auch in einer sehr umfangreichen Mindmap (vgl. angehängte CD, /Material_zur_Fortbildung/knowledgebase_wozuTablets.kdb) dargestellt, auf die die Teilnehmer Zugriff haben. Hierdurch sind die Inhalte auf vielfältige Arten zugänglich, wodurch auch vielfältige Lerntypen berücksichtigt werden.

¹⁴ Die App OneNote stellt die in der vorliegenden Arbeit verwendete App für ein digitales Notizbuch und Whiteboard dar.

Die Übersicht über alle Apps und Funktionen, die durch die Fortbildung abgedeckt werden, erhalten die Teilnehmer auch in ausgedruckter Form, sodass sie Informationen auch in ihnen bekannter Form präsentiert bekommen.

Anschließend wird, bevor die Freiarbeitsphase durch einen Moderator eingeleitet wird, eine Einteilung der Teilnehmer vorgenommen. Zunächst sollen sie eigenständig Partner mit ähnlichem Kenntnisstand finden. So ist gewährleistet, dass jedes Paar mindestens mit einem vorbereiteten Gerät arbeiten kann. Außerdem können die Teilnehmer sich so gegenseitig unterstützen und Fragen stellen, ohne dass sie Hemmungen aufgrund eines unterschiedlichen Kenntnisstands haben müssen. Außerdem wird den Teilnehmern angeboten, dass sie in die Freiarbeit nicht selbstständig, sondern unter Anleitung eines Tutors einsteigen. Im Sinne von Abschnitt 3.5 soll diese Maßnahme eine Überforderung durch Selbstregulation entgegenwirken und so zwischen verschiedenen Ausgangsniveaus und Lernvorlieben differenzieren. Diese Teilnehmer werden in einer Gruppe, von hier an Einstiegsgruppe genannt, zusammengefasst.

Anschließend startet die Freiarbeitsphase mit dem Appell, dass die Teilnehmer die vielen Wahlmöglichkeiten, die ihnen die Fortbildung bietet selbstständig nutzen müssen.

Die Einstiegsgruppe wird durch den Tutor kleinschrittig und im Wechsel zwischen Demonstration und eigener Tätigkeit an die Nutzung von Grundfunktionen eines Windows Tablets herangeführt. Darunter die bereits dargestellte Navigation durch die Benutzeroberfläche, das Erstellen von ToDo-Listen, das Erstellen von digitalen Whiteboard-Seiten, das Fotografieren und das Weiterverarbeiten von Fotos. Sobald diese Grundfunktionen beherrscht werden, kann auch diese Gruppe weitestgehend selbstständig weiter arbeiten.

Im weiteren Verlauf finden in Abständen von ca. 20 Minuten kurze Inputphasen statt. Einer der Durchführenden stellt dort spezielle, eindrucksvolle Anwendungsmöglichkeiten aus einem der Aufgabenbereiche Unterrichtsvorbereitung, Organisation und Kommunikation, Präsentation und Darstellung, Umgang mit Schülerbeiträgen und Experimente unterstützen vor. Hierdurch soll wieder einer Überforderung der Selbstregulationsfähigkeiten entgegen gewirkt werden. Außerdem wird hierdurch gewährleistet, dass die Teilnehmer

sich nicht in wenigen Aufgaben vertiefen, sondern einen Einblick in den vielfältigen Nutzen eines Windows Tablets in allen Aufgabenbereichen erhalten. Phasenwechsel steigern zudem die Aufmerksamkeit und wirken sich positiv auf die Arbeitsatmosphäre aus.

Den Abschluss der Fortbildung bildet eine letzte Moderationsphase, die der Danksagung und Verabschiedung dient.

Mit Blick auf Tabelle 3 fällt auf, dass die Fortbildungsinhalte nach Aufgabenbereichen des Lehrerberufs strukturiert sind. Dies hat mehrere Gründe. Erstens ist der Praxisbezug hierdurch deutlich hervorgehoben, was die Wirkung der Fortbildung erhöht. Zweitens vereinfacht die Strukturierung der Fortbildungsinhalte die Verknüpfung und Organisation dieser Inhalte im Lernprozess. Drittens kann hierdurch das Prinzip der Curriculumspirale im kleinen Maßstab angewandt werden. Die Aufgabenbereiche stellen hierbei die Leitmotive dar, die in unterschiedlichem kognitivem Niveau wiederkehren (vgl. Kapitel 3.5). Viertens kann in jedem Abschnitt auf Kenntnisse in vorigen Abschnitten aufgebaut werden, da bestimmte Fähigkeiten und auch bestimmte Apps für mehrere Aufgabenbereiche eingesetzt werden können. Durch diese Wiederholung von Inhalten in neuem Kontext wird die Verknüpfung von Gelerntem erleichtert und ein kleinschrittiger Aufbau von Fähigkeiten und Kontrollüberzeugung wird ermöglicht. Fünftens ermöglicht das eine adäquate Einbindung von physikfremden Lehrern. Denn jene Inhalte, die speziell für den Physikunterricht interessant sind, sind in einem Aufgabenbereich zusammengefasst. Die weiteren Aufgabenbereiche betreffen ebenso Lehrer anderer Fachbereiche.

Wie bei genauerer Betrachtung des Ablaufs deutlich wird, ist das selbstständige Arbeiten in Kombination mit freien Wahlmöglichkeiten der Teilnehmer ein wichtiger Aspekt. Dies begründet sich zum einen darin, dass das Handeln ein elementarer Schritt zum Erlangen von Kontrollüberzeugung ist (vgl. Abschnitt 3.3) und das selbstständige Erarbeiten von Fähigkeiten und Kenntnissen meist nachhaltiger ist als das Präsentieren dieser Fähigkeiten und Kenntnisse (vgl. Abschnitt 3.5). Zum anderen wirkt eine freie Wahlmöglichkeit aus einem vielseitigen Angebot heraus binnendifferenzierend.

Weiterhin wird gezielt darauf verzichtet, Vorteile der Tabletnutzung direkt zu propagieren. Die Vorteile sollen sich von selbst erschließen. Hieraus resultieren stabilere Einstellungen (vgl. Kapitel 3.2). Zusätzlich soll die Fortbildung

nicht wie eine Werbeveranstaltung wirken. Das könnte negative Emotionen und Antipathie gegenüber den Durchführenden verursachen. Beides wären schlechte Voraussetzungen für eine Einstellungsänderung im Sinne dieser Arbeit (vgl. ebd.).

Zuletzt soll noch erwähnt werden, dass es der Arbeitsatmosphäre und dem allgemeinen emotionalen Zustand und der Sympathie gegenüber der Durchführenden zuträglich ist, Kaffee, Tee und Kuchen oder Ähnliches anzubieten. Eine positive Emotion kann so mit den Inhalten der Fortbildung verknüpft werden. Zudem werden die Einstellungen von sympathischen Personen eher übernommen als jene von unsympathischen oder nicht sympathischen Personen (vgl. ebd.).

3.6.3 Inhalte der Fortbildung

Die gesamte Fortbildung soll die Förderung der gewinnbringenden Nutzung von Tablets im Physikunterricht realisieren. Die Wahl der Inhalte stellt die Realisierung eines bestimmten Teils dieser Zielformulierung dar, nämlich die gewinnbringende Nutzung. Denn die Inhalte bestimmen im Wesentlichen welche Anwendungen und Aufgabenbereiche eines Tablets die Lehrer kennen und nutzen lernen. Daher sind die Inhalte so gewählt, dass sie praxisnah sind und tatsächlich einen Gewinn für den Unterricht und den Lehrer allgemein darstellen.

Zunächst soll eine kurze Betrachtung der beiläufigen Inhalte stattfinden, also der Inhalte, die im Zuge der Moderationsphasen nicht als Zweck sondern als Mittel zum Zweck gezeigt werden. Dabei handelt es sich allem voran um die drahtlose Bildübertragung. Diese ist für viele Anwendungen, die Unterrichtsdurchführung und die Unterrichtsvorbereitung betreffend, beispielsweise die Präsentation von Schüleraufgaben, essentiell. In der Folge der drahtlosen Bildübertragung tritt automatisch ein weiterer Vorteil in den Vordergrund: die Mobilität. Die Mobilität bietet im Physikunterricht entscheidende Vorteile. Vor allem ist der Lehrer völlig frei in seiner Bewegung. Er kann sich stets dort aufhalten, wo es aus pädagogischen, sicherheitstechnischen oder andersartigen Gründen am sinnvollsten ist und kann dabei dennoch Unterrichtsinhalte für alle Schüler sichtbar präsentieren. Der Lehrer kann sogar darüber entscheiden,

ob der Schüler, indem er das Tablet des Lehrers als Medium nutzt, zum Präsentieren seiner Ideen auf dem Platz bleibt oder doch vor die Klasse tritt. Insgesamt eröffnet sich hierdurch ein größerer Handlungsspielraum als bei der Verwendung einer klassischen Tafel oder sogar als bei einem Interactive Whiteboard inklusive Dokumentenkamera.

Betrachten wir die Inhalte des Abschnitts „Einstieg in die Technik“ (vgl. angehängte CD, Notizbuch.onepk). Es ist unabdingbar zuallererst die Grundfunktionen eines Tablets zu beherrschen. Daher hält dieser Abschnitt schriftliche Anleitungen hierfür bereit. Zwar werden diese Informationen bereits im Zuge einer kurzen Plenumsphase erläutert (vgl. Tabelle 2), doch bieten sich die schriftliche und bildliche Fixierung auf der einen Seite und die selbsttätige Ausführung auf der anderen Seite zur Festigung dieser Kenntnisse an. Die Wiederholung ist zudem der eigenen Kontrollüberzeugung zuträglich und sichert das Ausgangsniveau für weitergehende Anwendungsmöglichkeiten. Eine weitere Funktion, die in diesem Abschnitt Inhalt ist, stellt der Multi-Window-Modus (vgl. Anhang I) dar. Hierdurch können zwei oder drei Apps nebeneinander dargestellt werden. Im Physikunterricht können so beispielsweise eine Datentabelle und der resultierende Graph, ein Idealablauf eines Experiments und ein live gefilmter Verlauf oder zwei Aufgabenlösungen gleichzeitig abgebildet und verglichen werden.

In demselben Abschnitt werden drei für den Physikunterricht essentielle Funktionen thematisiert. Eine ist das Wiedergeben von Mediendateien. Hierfür gibt es vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Sei es zur Motivation eines Themas die Bildwiedergabe, zur Demonstration der Überlagerung von Wellen die Tonwiedergabe oder zur anschaulichen Erläuterung eines Sachverhalts die Wiedergabe von Videos.

Eine weitere ist das Fotografieren und Filmen. Im Physikunterricht ist eine Kamera in Verbindung mit einer drahtlosen Großbildprojektion sehr flexibel einsetzbar. Sei es zum Präsentieren von Hausaufgaben oder Schülerergebnissen im Allgemeinen, zum Festhalten eines Versuchsaufbaus, zur Erstellung eines Sitzplans, zum Aufnehmen von Bewegungsabläufen oder um sehr kleine Objekte oder mehrere Perspektiven auf einen Versuchsaufbau für die Schüler darzustellen.

Eine dritte stellt das benutzen eines digitalen Whiteboards dar. Darunter ist die Funktion gemeint, mit der Zeichnungen, Audiodateien, Bilder, Videos, Dokumente, Internetinhalte, Handschrift und Maschinenschrift in einer Darstellung arrangiert und kombiniert werden können. Diese Funktion stellt sozusagen das Pendant zur klassischen Tafel dar. Hierdurch können sämtliche Funktionen eines Tablets und Darstellungsarten von Unterrichtsinhalten miteinander kombiniert werden. Außerdem können beispielsweise Merksätze, Fragestellungen und Zeichnungen bereits in dem digitalen Whiteboard vorbereitet werden. Zusätzlich dazu ist es unter Anderem möglich, dass schriftliche Schülerbeiträge in Form einer Bilddatei oder digitaler Mitschrift, verbale Schülerergebnisse in Form einer Audiodatei sowie durchgeführte Versuche in Form einer Videodatei in einem digitalen Whiteboard gespeichert und auch den Schülern zur Verfügung gestellt werden. So weiß der Lehrer und wissen gegebenenfalls auch die Schüler stets welche Inhalte in den letzten Unterrichtsstunden thematisiert wurden und können sich durchgeführte Versuche nochmals anschauen. Gegenüber einem Interactive Whiteboard, was eine ähnliche Funktionalität bietet, hat ein Tablet den Vorteil, dass der Lehrer es immer bei sich tragen kann. Dies führt direkt auf einen weiteren Vorteil, der insbesondere Inhalt des Abschnitts „Unterrichtsvorbereitung“ ist. Der Vorteil der gewohnten Arbeitsumgebung.

Da ein Windows Tablet Zuhause wie auch in der Schule als Arbeitsgerät genutzt werden kann¹⁵, hat der Lehrer immer seine gewohnte Arbeitsumgebung zur Verfügung. Dies äußert sich in der Zuverlässigkeit der Umsetzung der Unterrichtsvorbereitung und dem Zeitaufwand für die Unterrichtsvorbereitung, da der Zwischenschritt der Datenübertragung und der Inbetriebnahme der örtlich fixierten Arbeitsgeräte entfällt. Weiterhin ist der Lehrer unabhängig von der Software, die in der Schule zur Verfügung steht. Die erhöhte Verfügbarkeit von Unterrichtsmaterial vereinfacht zusätzlich die Ergänzung des Materials um spontane Einfälle sowie den Austausch von Unterrichtsmaterial mit Kollegen. Um diese Vorteile kennenzulernen werden die oben dargestellten Aspekte in der Fortbildung thematisiert.

¹⁵ Je nach Gerät und Vorliebe bedarf es hierfür weiterem Zubehör, wie Monitor, Maus, Tastatur oder Dockingstation. Hierfür sei auf Ortelt verwiesen, der sich parallel zu der vorliegenden Arbeit mit geeigneter Hard- und Software für Lehrer beschäftigt (vgl. Ortelt 2015).

Zum Abschnitt „Unterrichtsvorbereitung“ gehören auch einige Möglichkeiten für das Finden von Unterrichtsmaterial. Es sei jedoch angemerkt, dass jeder PC mit Internetzugang diesbezüglich über ähnliche Möglichkeiten verfügt. Dennoch demonstrieren diese Apps die Flexibilität und Anpassbarkeit von Tablets. Es geht um Apps, die es erlauben eine Vielzahl von Internetvideos zu finden und offline verfügbar zu machen und die es erlauben aus etlichen Quellen themensortiert Artikel und Nachrichten zu aggregieren. In Kombination mit der Benutzung eines Tablets als Unterrichtsmedium ist es enorm einfach, die neuesten Meldungen aus CERN, die neuesten Bilder aus dem Weltraum, oder den aktuellen Forschungsstand zu Fusionskraftwerken, oder allgemein das aktuelle Geschehen in den Unterricht einzubinden. Wegen werden die entsprechenden Apps und Funktionen im Zuge der Fortbildung kennengelernt.

Die Erstellung von Arbeitsblättern ist für den Physikunterricht häufig notwendig und kann im Rahmen dieses Abschnittes mit einem digitalen Notizbuch ausprobiert werden. Weitere Inhalte sind die Nutzung von Präsentationssoftware, um beispielsweise Lehrer-Schüler-Gespräche vorzubereiten, von Grafiksoftware, zur Erstellung von Skizzen und von dynamischer Geometrie Software, zum Beispiel zur Erstellung von dynamisch veränderbaren Strahlengängen. Diese Inhalte überschneiden sich sehr stark mit dem Abschnitt „Präsentation und Darstellung“. Während aber in „Unterrichtsvorbereitung“ die Software genutzt wird, um Material vor dem Unterricht zu *erstellen*, wird in „Präsentation und Darstellung“ dieselbe Software genutzt, um Material während des Unterrichts zu *benutzen*. Beim Erstellen vor dem Unterricht kommt es auf Funktionsumfang und Sorgfalt an, bei der Benutzung während des Unterrichts sind Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit von Bedeutung. Die Präsentation beziehungsweise Darstellung des Materials bedarf, mit Ausnahme von Audio-dateien, zudem zwingend der drahtlosen Projektion. Es werden also sowohl der Hard- und Software als auch dem Lehrer völlig unterschiedliche Fähigkeiten abverlangt, weshalb es sinnvoll ist, diese Inhalte in beiden Abschnitten einzubinden.

In diesem Zusammenhang ist auch der Abschnitt „Umgang mit Schülerbeiträgen“ zu nennen. Letztlich handelt es sich hier um Apps und Funktionen, die bereits Inhalt anderer Abschnitte sind, aber in einem neuen Kontext betrachtet

werden. Schülerbeiträge aufzugreifen und zu verarbeiten ist etwas völlig anderes, als vorbereitetes Material zu präsentieren. Daher stellt es auch völlig andere Anforderungen an den Lehrer, das Tablet und die Software. Da es sich wieder um eine Anwendung während des Unterrichts handelt, sind auch hier die Zuverlässigkeit und die Geschwindigkeit essentiell. Im Gegensatz zum Abschnitt „Präsentation und Darstellung“ wird in diesem Abschnitt das zugrundeliegende Material dynamisch erstellt. Ein Beispiel Verdeutlichung dieses Sachverhaltes stellt die Verwendung einer Mindmap dar. Die Mindmap wird gleichzeitig, gegebenenfalls sogar von den Schülern selbst, erstellt und präsentiert. Ein anderes Beispiel stellt die grafische Veranschaulichung von, von den Schülern gemessenen Daten dar. In beiden Beispielen werden mehrere Apps und Funktionen parallel oder direkt hintereinander ausgeführt. Insbesondere eine breitgefächerte Nutzungskompetenz des Lehrers ist hierfür in erhöhtem Maße gefragt. Um die Möglichkeiten und die Anforderungen im Zusammenhang mit dem dynamischen interagieren mit Schülerbeiträgen kennen zu lernen ist dieser Abschnitt Inhalt der Fortbildung.

Ein Abschnitt mit völlig anderen Inhalten stellt hingegen „Organisation und Kommunikation“ dar. Hier werden erstens Möglichkeiten zur Verwaltung von Unterrichtsplanung, Unterrichtsmaterial, ToDos und Terminen aufgezeigt und zweitens Apps zur Kommunikation und zum Austausch von Informationen und Unterrichtsmaterial vorgestellt.

Der Sinn von Kalendern und ToDo-Listen erschließt sich von selbst. Diese auf dem Tablet immer mit sich zu führen bietet Vorteile, was spontane Absprachen mit Kollegen angeht. Hierfür lohnt sich ein mobiler Internetzugang, sodass Absprachen schnell und direkt, per E-mail oder Messenger, vonstattengehen können. Sehr nützlich ist für den Physikunterricht in diesem Kontext wieder ein digitales Notizbuch. Hiermit kann Unterrichtsmaterial inklusiver diverser Mediendateien gespeichert und organisiert werden. So kann beispielsweise spontan auf die Videos vergangener Experimente zurückgegriffen werden, falls die Durchführung unvorhergesehen nicht funktioniert. Auch die Planung von Unterrichtsthemen und die Verwaltung von Klassen können hierüber erfolgen, sodass es möglich ist, die Verwaltung, die Planung und das Material übersichtlich in einer App zu organisieren und immer griffbereit zu haben.

Die Kommunikation sowohl mit den Schülern und Eltern als auch mit den Kollegen kann durch die bereits angesprochene Direktheit der Kommunikation und durch verschiedene Dienste gefördert werden. Cloudspeicher vereinfachen den Austausch insbesondere von Unterrichtsmaterial. Instant Messenger mit der Funktion geschlossene Chatgruppen zu erstellen können einen schnellen, einfachen Kommunikationsweg darstellen, und den Verlauf der Kommunikation nachverfolgen. So ist immer klar, welche Ankündigungen bereits getätigt wurden. Diskussionen darüber im Unterricht selbst entfallen hierdurch. Apps, die es erlauben Ankündigungen zum Beispiel per Email zu verteilen können dasselbe bewerkstelligen. Diese Apps und Funktionen sind wegen des dargelegten Potentials zur Verbesserung der Kommunikation in und um die Schule Inhalt der Fortbildung.

Die Relevanz des Abschnitts „Experimente unterstützen“ für Physiklehrer begründet sich in der Natur des Physikunterrichts. Denn dieser setzt häufig das Experiment als Methode ein. Dieser Abschnitt hat zum Inhalt, wie Experimente mithilfe eines Windows Tablets dargestellt, ausgewertet und veranschaulicht werden können.

In Kapitel 2 wurde bereits diskutiert, dass die Möglichkeit der direkten Weiterverarbeitung von Bild- Ton- und Videodateien bereits unzählige Anwendungsmöglichkeiten bietet. Töne können überlagert werden und hierdurch den Effekt der Schwebung gleichzeitig hörbar machen und visuell in der Wellendarstellung veranschaulichen. Audiosignale können direkt einer Spektralanalyse unterzogen werden. Kräftevektoren können direkt in ein Bild einer statischen Konstruktion, wie zum Beispiel einem Hochspannungsmast, eingezeichnet werden. Der Bewegungsverlauf eines Turners oder eines schiefen Wurfs kann in einer Zeitlupenaufnahme in Kombination mit zeichnerischen Ergänzungen von vektoriellen Größen oder der Trajektorie analysiert werden. So lässt sich beispielsweise der parabelförmige Verlauf eines schiefen Wurfs motivieren.

Linsenaufsätze, wie ein Teleobjektiv oder ein Makroobjektiv ermöglichen die Betrachtung von weit entfernten oder sehr kleinen Objekten. Ersteres kann für Experimente im Freien, mit großen Distanzen, nützlich sein. Letzteres kann zum Beispiel für einen Blick in die Struktur von Materialien oder das Innenleben von Elektronik genutzt werden. Ein Polfilteraufsatz macht den Effekt von

polarisiertem Licht direkt sichtbar und bildet gleichzeitig eine Brücke zur Anwendung in der Fotografie.

Es können, wie bereits in Kapitel 2 diskutiert, sämtliche digitale Messwertfassungssysteme, also externe Sensoren, verwendet werden. Sei es eine Photozelle, ein Ultraschallsensor oder ein Temperatursensor. Der Nutzen solcher externen Sensoren ist so umfangreich, dass er einer gesonderten Betrachtung bedarf. Dass ein Tablet hierfür verwendet werden kann, bietet unter anderem die Vorteile, dass keine weiteren Geräte notwendig sind, dass die gewohnte Arbeitsumgebung genutzt werden kann und dass eine direkte Weiterverarbeitung und Einbindung in das Tafelbild möglich ist.

Neben den externen Sensoren, können aber auch die internen Sensoren des Tablets verwendet werden. Das Mikrofon kann wie bereits erwähnt Audiosignale analysieren. Es kann aber auch genutzt werden, um eine Zeitmessung zwischen zwei Geräuscheignissen zu triggern. Mithilfe des Lichtsensors ist beispielsweise der Intensitätsabfall von gefiltertem Licht messbar. Bewegungs-, Beschleunigungs- und Abstandssensoren können zur Messung von Bewegungsabläufen genutzt werden. Hierdurch kann die Vorbereitungszeit reduziert, die Zuverlässigkeit und die effektive Lernzeit gesteigert werden.

Insgesamt ermöglicht das Tablet eine direktere Verbindung von praktischer Durchführung beziehungsweise Beobachtung und theoretischer Beschreibung. Ein Tablet vereinfacht es außerdem, nicht nur im Kontext des Experimentierens, die Lebenswelt der Schüler in den Physikunterricht zu integrieren. Der Nutzen der Physik als Wissenschaft wird durch die Direktheit und das Einbinden der Lebenswelt der Schüler greifbarer. Aus diesen Gründen sind Beispiele und Hinweise für die gewinnbringende Nutzung eines Windows Tablets im Physikunterricht Teil der Fortbildung.

Es fällt auf, dass viele Apps und Funktionen in mehreren Abschnitten gleichzeitig in Erscheinung treten. In jedem Abschnitt werden sie aber in unterschiedlichem schulischem Kontext thematisiert und bewirken so einen Mehrwert. Erstens wird hierdurch die Vielseitigkeit von Tablets deutlich. Zweitens können mehr gewinnbringende Anwendungsmöglichkeiten kennengelernt werden. Und drittens findet eine schrittweise Erhöhung der Kompetenzebene statt. Letzteres soll durch folgendes Beispiel zur Nutzung der Kamerafunktion verdeutlicht werden. Mit einem Tablet ein beliebiges Foto zu machen ist

schnell gelernt. Ein Dokument so zu fotografieren, dass es lesbar ist, ist bereits eine schwierigere Aufgabe. Während des Unterrichts eine Schülerlösung drahtlos und zügig zu projizieren und sie mit Anmerkungen zu versehen bedarf bereits gehobener Fähigkeiten. Hierin zeigt sich erneut der Charakter der Curriculumspirale.

4 Konzeption des Messverfahrens

Neben der Konzeption einer Fortbildung zur Förderung der gewinnbringenden Tabletnutzung im Physikunterricht ist es ein zweites Ziel der vorliegenden Arbeit, ein Messverfahren zu finden, mit dem die Fortbildung hinsichtlich der Zielformulierung beurteilt werden kann.

In diesem Kapitel werden zunächst einige Anforderungen formuliert die ein solches Messinstrument erfüllen muss. Diese Anforderungen stellen zugleich die Begründung für die Wahl des verwendeten Messverfahrens dar. Im Anschluss daran werden die Umsetzung des Messverfahrens und die zugrundliegende Theorie beschrieben.

4.1 Begründung des angewandten Verfahrens

Bedingt durch die Ziele, die mithilfe der vorliegenden Arbeit erreicht werden sollen und aufgrund der Rahmenbedingungen ergeben sich einige Anforderungen an das angewandte Messverfahren. Um welche Anforderungen es sich handelt und warum sie wichtig sind wird im Folgenden beschrieben.

Die TPB wurde in dieser Arbeit bereits vorgestellt. Zum Großteil basiert das Konzept der Fortbildung auf ihrer Grundlage. Das heißt genauer, die verschiedenen Determinanten des Verhaltens nach der TPB sind jene Größen, die durch die Fortbildung beeinflusst werden sollen. Der Wissenserwerb und der Kompetenzerwerb im Kontext der lehrerseitigen Tabletnutzung sind ein Mittel um diese Beeinflussung zu erzielen. Das soll die Relevanz des Erwerbs von Wissen und Kompetenzen keineswegs in Frage stellen. Es soll vielmehr verdeutlichen, dass eine Beurteilung der Wirkungen auf die oben genannten Determinanten auch einen Rückschluss auf den Lernerfolg der Teilnehmer zulässt. Das bedeutet, dass die Erfassung der Veränderung der Determinanten eine aussagekräftige Beurteilung der Fortbildung hinsichtlich der Ziele dieser Arbeit zulässt. Daher muss ein geeignetes Messinstrument diese erfassen können.

Doch die vorliegende Arbeit hat mehr zum Ziel, als nur herauszufinden, ob die konzipierte Fortbildung geeignet beziehungsweise ungeeignet ist, um die gewinnbringende Tabletnutzung im Physikunterricht zu fördern. Sie soll auch dazu dienen, um hierfür gegebenenfalls bessere Fortbildungs- oder völlig andere Methoden entwickeln zu können. Daher muss eine weitere Anforderung

an das Messinstrument sein, die Ursachen für die Determinanten und deren Veränderung zu erfassen, sodass fundierte Schlussfolgerungen stattfinden können und eine Weiterentwicklung der Fortbildung möglich ist.

Für diese Anforderung ist besonders interessant, dass die TPB zusätzlich zu den Determinanten des Verhaltens auch die Ursachen benennt und außerdem ein konkretes Verfahren für deren Messung bietet (vgl. Ajzen 2002, S. 4f). Mithilfe dieses Messinstruments ist es nicht nur möglich herauszufinden, ob die Teilnehmer der Fortbildung beabsichtigen Tablets für die Schule zu benutzen oder nicht, sondern es ist auch möglich festzustellen, weshalb sie Tablets für die Schule nutzen beziehungsweise nicht nutzen möchten.

Eine weitere Anforderung stellt die praktische Umsetzbarkeit dar. Aufgrund des Rahmens dieser Arbeit müssen Durchführung und Auswertung der Evaluation von nur einer Person mit adäquatem Zeitaufwand durchführbar sein.

Diese Anforderung kann durch einen standardisierten Fragebogen am ehesten erfüllt werden. Außerdem ist aufgrund der zuvor genannten Anforderungen eine Erfassung der Veränderung der Messgrößen notwendig. Auch diese Forderung lässt sich am ehesten durch einen standardisierten Fragebogen realisieren, weil dadurch mit annehmbarem Zeitaufwand jeweils eine Messung vor und nach der Fortbildung durchgeführt werden kann. Ein Vergleich der Ergebnisse liefert schließlich die geforderten Erkenntnisse über die Dynamik der Messgrößen.

Aufgrund der dargelegten Anforderungen an die Evaluation der Fortbildung und der Tatsache, dass es sich empirisch bewährt hat (vgl. Kapitel 3.1.2), ist es nur konsequent, das von Ajzen vorgeschlagene Messverfahren für die vorliegende Arbeit, zu verwenden, anzupassen und als standardisierten Fragebogen zu realisieren.

4.2 Grundlagen für die Umsetzung des angewandten Verfahrens

Die Struktur des Verfahrens zur Erfassung der Verhaltensintention, deren Determinanten und der Ursachen der Determinanten nach der TPB ist sehr nah an der Struktur der TPB selbst orientiert. Die notwendigen Begrifflichkeiten hierfür wurden daher bereits erläutert. In diesem Abschnitt werden aus diesem

Grund nur einige Formalisierungen der TPB beschrieben, die für die Konstruktion eines TPB-Fragebogens relevant sind. Hierfür ist es zunächst hilfreich, sich allgemein mit der Erstellung eines Fragebogens auseinanderzusetzen.

4.2.1 Fragebogengestaltung allgemein

Bei der Konstruktion und Anordnung von Items¹⁶, sowie der Struktur eines Fragebogens, gibt es einige Punkte zu berücksichtigen, die folgend beschrieben werden.

Der Fragebogen sollte in einen Instruktionsteil, einen Einstiegsteil und einen Hauptteil gegliedert sein (vgl. Reinders, Ditton, Gräsel, Gniewosz 2011, S. 55f.). Die Instruktion stellt eine Anleitung dar und klärt über das Thema, die Befragungsprinzipien und datenschutzrechtliche Aspekte auf (vgl. ebd.). Der Einstiegsteil soll das Interesse wecken und auf das Antwortformat vorbereiten. Hier können auch personenspezifische Informationen erfasst werden. Der Hauptteil enthält die zentralen Inhalte der Befragung und sollte, wenn möglich, gegliedert sein (vgl. ebd.).

„Befragte müssen ganz allgemein zur Teilnahme motiviert sein und die Anforderungen, die durch den Fragebogen entstehen, (gut) bewältigen können“ (Reinders, Ditton, Gräsel, Gniewosz 2011, S. 63). Für die vorliegende Arbeit ist davon auszugehen, dass sowohl die Motivation, da es sich um eine freiwillige Teilnahme handelt, als auch die Befähigung, da es sich um Akademiker handelt, gegeben sind. Damit bei den Befragten dennoch nicht der Eindruck einer Überforderung entsteht, müssen das Layout und der Umfang entsprechend gewählt sein (vgl. ebd.). Der Umfang ist also möglichst gering zu halten, Schriftgröße und –abstand sollten eine gute Lesbarkeit gewährleisten und das Layout und die Struktur sollten konsistent sein.

Bei der Formulierung von Items ist darauf zu achten, dass sie nicht unnötig kompliziert ist. Sie sollten daher möglichst keine Fremdworte, keine doppelte Verneinung und keine doppelten Stimuli, wie beispielsweise zwei Fragen in ei-

¹⁶ Ein Item bezeichnet in einem Fragebogen eine Frage, zusammen mit ihren Antwortmöglichkeiten. Ein Item hat zum Ziel, ein bestimmtes Merkmal oder Konstrukt zu erfassen (vgl. Kallus 2010, S. 39).

ner, beinhalten. Auch Suggestive Fragen sollten vermieden werden. Eine weitere Herausforderung stellt die Eindeutigkeit des Items dar (vgl. Kallus 2010, S. 42). Hier kommt es insbesondere darauf an, ob eine Frage auch so verstanden wird, wie sie gemeint ist. Hierzu sollte der Interpretationsspielraum minimiert werden.

Die Bestimmung einer Skala ist im Zusammenhang mit der Konstruktion von Items maßgeblich. Sie meint im Sachzusammenhang die Auswahl der Anzahl und der Art der Antwortmöglichkeiten sowie die Zuweisung von Zahlenwerten zu diesen Antwortmöglichkeiten. Analog zu der Skala eines Lineals, die genutzt wird um eine Länge in Zahlen auszudrücken, dient die Skala eines Items dazu, eine Merkmalsausprägung in Zahlen auszudrücken. Die wichtigsten Dimensionen für die Abstufung einer Skala sind laut Kallus

- Häufigkeit/Wahrscheinlichkeit,
- Valenz,
- Intensität/ Stärke/ Ausmaß,
- direkte Urteile nach psychologischen Konzepten wie Wichtigkeit, Zufriedenheit, Sicherheit oder Zustimmung (vgl. ebd).

Eine Skala kann bipolar oder unipolar sein. Eine bipolare Skala reicht von dem negativen Wert bis zum positiven Wert eines Merkmals, also beispielsweise von „schlecht“ bis „gut“. Eine unipolare Skala deckt hingegen nur die positive Ausprägung eines Merkmals ab, wie beispielsweise eine Skala von „nicht gut“ bis „gut“. Die Merkmalsdimension ist bei einer bipolaren Skala nicht zwingend stabil. Das bedeutet, dass die negative und die positive Ausprägung der Skala nicht zwingend dasselbe Merkmal erfasst. Ein Beispiel ist die Frage nach Arbeitszufriedenheit (unzufrieden/zufrieden). Zufriedenheit bezieht sich in diesem Kontext eher auf Arbeitsinhalte, Unzufriedenheit mehr auf Arbeitsbedingungen.

Die Zahl der Abstufungen ist theoretisch beliebig. Es hat sich allerdings als zweckmäßig erwiesen zwischen fünf und elf Abstufungen zu verwenden (vgl. Hoch 2000, S. 64). Hier muss abgewogen werden. Einerseits muss eine hinreichende Differenzierbarkeit der Ausprägung möglich sein, also dürfen nicht zu wenige Abstufungen verwendet werden. Andererseits können zu viele Abstufungen zu Pseudodifferenzierungen führen, die von den Befragten eigentlich

nicht wahrgenommen werden. Es macht außerdem einen großen Unterschied, ob eine gerade oder ungerade Anzahl gewählt wird. Bei einer ungeraden Anzahl bietet sich bei den Befragten eine Mittelkategorie, die mehrere, folgende Interpretationsmöglichkeiten zulässt.

- Der Befragte möchte seine Unentschiedenheit oder ambivalente Einstellung zum Ausdruck bringen.
- Der Befragte hat keine Einstellung, da die vorgelegte Aussage für ihn kognitiv nicht präsent ist.
- Der Befragte hat eine Einstellung, aber die vorgelegte Aussage ist für ihn mehrdeutig oder unverständlich.
- Der Befragte tendiert allgemein zu neutralen Positionen (vgl. Hoch 2000, S. 65).

Ein Verzicht auf eine Mittelkategorie übt auf die Befragten einen Entscheidungsdruck aus. Bei ambivalenten Personen werden dadurch Ausprägungen erfasst, die möglicherweise nicht der wahren Ausprägung entsprechen (vgl. Hoch 2000, S. 64f.).

Für die Benennung der Skalen gibt es ebenfalls viele Möglichkeiten mit unterschiedlichen Effekten. Es kann eine numerische Benennung, eine verbale Benennung oder eine Kombination von beidem verwendet werden. Außerdem kann die Benennung nur auf die Pole oder auf alle Abstufungen angewendet werden. Eine numerische Benennung der Abstufungen bei gleichzeitiger verbaler Benennung der beiden Pole, hat den Vorteil, dass die verbale Formulierung keinen Einfluss auf die Ausprägung hat und trotzdem klar ist, dass die Abstufungen den gleichen Abstand zueinander haben (vgl. Hoch 2000, S. 67f.).

Sowohl für die Erstellung des Fragebogens und für die Interpretation der Ergebnisse sind verschiedene verzerrende Antworttendenzen zu berücksichtigen (vgl. Kallus 2010, S. 53ff.). Die Extremtendenz bezeichnet beispielsweise die Tendenz, die Pole der Skala auszuwählen. Auch die Tendenz der sozialen Erwünschtheit, kann sich auf die Ergebnisse auswirken. Sie meint, dass tendenziell Antworten gewählt werden, die allgemein erwartet werden oder speziell von den Durchführenden oder der Gruppe der Befragten gewünscht sind (vgl. ebd.). Der Logik-Effekt beschreibt das Phänomen, dass einige Items als zusammengehörig erscheinen und daher passend zueinander beantwortet werden

(vgl. ebd.). Eine Zustimmung- oder Ablehnungstendenz, also die Tendenz allen Aussagen zuzustimmen beziehungsweise abzulehnen kann ebenfalls auftreten (vgl. ebd.).

Abschließend sollen grundlegende Kriterien für ein Messverfahren beschrieben werden. Neben der praktischen Umsetzbarkeit, die augenscheinlich vorausgesetzt sein muss, ist die *Objektivität* ein weiteres Kriterium. Gemeint ist, dass das Messverfahren unabhängig von den Durchführenden ist. Erreicht wird eine große Objektivität durch Standardisierung und Nachvollziehbarkeit der Durchführung, der Auswertung und der Interpretation. Überprüfen kann man die Objektivität, indem das Messverfahren von verschiedenen Personen unabhängig voneinander durchgeführt wird und die Ergebnisse anschließend verglichen werden (vgl. Diekmann 2009, S.249).

Die Objektivität stellt die Voraussetzung für die Kriterien *Validität* und *Reliabilität* (vgl. Hoch 2000, S. 51). Die Validität oder auch Richtigkeit erlaubt eine Aussage darüber, ob das Messverfahren tatsächlich das misst, was es messen soll. Im Falle der vorliegenden Arbeit würde eine große Validität bedeuten, dass tatsächlich die Konstrukte der TPB gemessen werden. Eine solche Aussage kann man eigentlich nur treffen, wenn man die wahren Messwerte kennt. Das ist aber meistens nicht der Fall, weshalb auf einen Vergleich mit anderen Messwerten zurückgegriffen wird, um indirekt Aussagen über die Validität der Messung machen zu können (vgl. Hoch 2000, S. 51ff).

Die Reliabilität oder auch Zuverlässigkeit eines Messverfahrens meint, wie genau eine Messung misst. Dies ist insbesondere durch eine Wiederholung der Messung zu beurteilen. Da es nicht immer möglich oder praktikabel ist, eine vergleichbare Messung mehrfach durchzuführen, kann auch das Verfahren der *inneren Konsistenz* angewendet werden. Dabei wird ein Test in mehrere äquivalente Teile untergliedert und diese anschließend verglichen. Die Korrelation dieser Teile miteinander gibt schließlich Auskunft über die Reliabilität einer Messung (vgl. Hoch 2000, S. 50ff). Für eine solche Reliabilitätsschätzung gibt es eine Reihe von Maßzahlen, von denen Cronbachs Alpha die gebräuchlichste darstellt (vgl. Diekmann 2009, S. 254). Sei n die Anzahl der Items und \bar{r} der Mittelwert aus allen Interkorrelationen der Items, so lautet die Formel

$$\alpha = \frac{n \cdot \bar{r}}{1 + \bar{r} (n - 1)}$$

Es wird deutlich, dass es eine Vielzahl an Möglichkeiten für das Vorgehen bei einer Befragung, für die Struktur eines Fragebogens und die Formulierung von Items gibt. Diese Möglichkeiten müssen im Hinblick auf die Zielgruppe, die Befragungsinhalte und die Rahmenbedingungen abgewogen werden. Der Entstehungsprozess des in dieser Arbeit angewendeten Fragebogens aufgrund der hier und im folgenden Abschnitt beschriebenen Grundlagen, sowie der Fragebogen selbst, werden in Abschnitt 3.3 vorgestellt.

4.2.2 Konstruktion eines TPB-Fragebogens

Die Grundidee der TPB wurde bereits beschrieben. Wie es aber zu der Formalisierung und der Quantifizierung, also dem Übersetzen von Ausprägungen eines Konstrukts zu interpretierbaren Zahlenwerten und Zusammenhängen kommt und wie diese miteinander in Verbindung stehen, wird in den folgenden Abschnitten geklärt.

4.2.2.1 Allgemeines

Es war bereits Inhalt von Kapitel 3.1.2, dass die direkten Determinanten der Verhaltensintention von Überzeugungen beeinflusst werden. Überzeugungen wirken sich also nur indirekt, auf die Verhaltensintention aus. Behaviorale Überzeugungen beeinflussen die Einstellung zum Verhalten. Normative Überzeugungen beeinflussen die subjektive Norm. Kontrollüberzeugungen beeinflussen die wahrgenommene Verhaltenskontrolle (vgl. Abbildung 1).

Jede Überzeugung wirkt sich auf unterschiedliche Art (positiv oder negativ) und unterschiedlich stark auf das jeweils übergeordnete Konstrukt beziehungsweise letztlich auch auf die Verhaltensintention aus. Welcher Art die Überzeugung ist, resultiert aus einer Bewertung der

- behavioralen Überzeugung (subjektives Empfinden als gut/schlecht),
- der normativen Überzeugung (Unterstützung/ Ablehnung der Bezugsgruppe)
- und der Kontrollüberzeugung (erleichtert/ erschwert die Ausführung des Verhaltens).

Welche Stärke die Überzeugung hat, resultiert aus

- der subjektiven Wahrscheinlichkeit, also der Erwartung, des Eintretens des Verhaltensergebnisses (behaviorale Überzeugung),

-
- die Motivation, konform zu der Bezugsgruppe zu handeln (normative Überzeugung)
 - der Stärke des Kontrollfaktors, sprich wie sehr etwas das Verhalten erleichtert oder erschwert (Kontrollüberzeugung).

In der Art der Überzeugung spiegelt sich der Wert und in der Stärke der Überzeugung die Erwartung einer Erwartung-Wert-Theorie wieder. Danach ergibt sich der Beitrag eines Merkmals aus dem Produkt aus Wert und Erwartung. In dieser Weise findet auch die Formalisierung des Messverfahrens nach der TPB statt. Genauer folgt die direkte Determinante aus der Addition der Beiträge der jeweiligen Überzeugung, also aus den gebildeten Produkten (vgl. Ajzen 2002, S. 9f.).

Eine wichtige Aufgabe im Vorfeld der Befragung ist die Identifizierung von Überzeugungen mit hoher *Salienz*. Einfach ausgedrückt handelt es sich bei salienten Überzeugungen um diejenigen Überzeugungen, die einer Person leicht zugänglich sind und daher das Handeln und Denken einer Person erheblich stärker beeinflussen, als nicht saliente Überzeugungen (vgl. Ajzen 2002, S. 8)¹⁷. In diesem Sinne werden von einer Person im Wesentlichen die salienten Überzeugungen herangezogen, um eine Einstellung auszubilden. Es ist also sinnvoll, nur diese in den Fragebogen aufzunehmen. Um die salienten Überzeugungen zu identifizieren, bietet sich eine offene Vorbefragung¹⁸ an. Die befragte Gruppe sollte der späteren Zielgruppe in Bezug auf den Untersuchungsgegenstand stark ähneln.

Nach Ajzen sollen außerdem die Messungen der Verhaltensintention, deren direkten Determinanten und der Überzeugungen sich stets auf das gleiche Ziel (target), die gleiche Handlung (action), den gleichen Kontext (context) und den gleichen Zeitrahmen (time) beziehen (vgl. Ajzen 2002, S. 2). Er bezeichnet diese Elemente als TACT-Elemente. Hierdurch wird eine konsistente Spezifität der verschiedenen Größen erreicht, was die Vorhersagequalität verbessert. Nicht

¹⁷ Der Begriff der Salienz geht sehr viel weiter als die hier angegebene Beschreibung suggeriert. Salienz bezieht sich beispielsweise nicht nur auf Überzeugungen sondern ganz allgemein auf Reize.

¹⁸ Eine offene Vorbefragung findet vor der eigentlichen Befragung statt und baut auf offenen Fragen auf. Bei einer offenen Frage handelt es sich um eine Itemform, die keine Antwortmöglichkeiten vorsieht, sondern freie Antworten der Teilnehmer erlaubt.

nur die Konsistenz, sondern auch die Spezifität an sich verbessert die Vorhersagequalität.

Die dargelegten Informationen skizzieren die Idee und die Struktur eines TPB-Fragebogens. Insbesondere die Relationen der einzelnen Konstrukte zueinander sind für die Umsetzung des in dieser Arbeit angewendeten Fragebogens von Interesse.

4.2.2.2 Messung der Verhaltensintention

Für einen direkten Zugang zur Verhaltensintention gibt es diverse Items, die genutzt werden können. Es werden mehrere unterschiedliche Items formuliert, von denen jedes die Verhaltensintention erfassen soll. Diese könnten beispielsweise wie folgt aussehen.

- *Ich beabsichtige, innerhalb der nächsten 6 Monate ein Tablet als Arbeitsgerät für die Unterstützung von Experimenten während des Unterrichts einzusetzen.*

nicht wahrscheinlich 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *sehr wahrscheinlich*

- *Ich plane, innerhalb der nächsten 6 Monate ein Tablet als Arbeitsgerät für die Unterstützung von Experimenten während des Unterrichts einzusetzen.*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*

- *Ich möchte versuchen, innerhalb der nächsten 6 Monate ein Tablet als Arbeitsgerät für die Unterstützung von Experimenten während des Unterrichts einzusetzen.*

definitiv nicht 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *definitiv*

Die Items werden getrennt voneinander an zufällige Positionen im Fragebogen verteilt (vgl. Ajzen 2002, S.4).

4.2.2.3 Messung der Einstellung zum Verhalten

Die direkte Messung der Einstellung zum Verhalten kann durch folgende Frageitems erfolgen.

- *Ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule zu verwenden finde ich*

<i>nicht angenehm</i>	<input type="checkbox"/> 0	-	<input type="checkbox"/> 1	-	<input type="checkbox"/> 2	-	<input type="checkbox"/> 3	-	<input type="checkbox"/> 4	<i>sehr angenehm</i>
<i>nicht gut</i>	<input type="checkbox"/> 0	-	<input type="checkbox"/> 1	-	<input type="checkbox"/> 2	-	<input type="checkbox"/> 3	-	<input type="checkbox"/> 4	<i>sehr gut</i>
<i>nicht gewinnbringend</i>	<input type="checkbox"/> 0	-	<input type="checkbox"/> 1	-	<input type="checkbox"/> 2	-	<input type="checkbox"/> 3	-	<input type="checkbox"/> 4	<i>sehr gewinnbringen</i>
<i>nicht interessant</i>	<input type="checkbox"/> 0	-	<input type="checkbox"/> 1	-	<input type="checkbox"/> 2	-	<input type="checkbox"/> 3	-	<input type="checkbox"/> 4	<i>sehr interessant</i>
<i>nicht wertvoll</i>	<input type="checkbox"/> 0	-	<input type="checkbox"/> 1	-	<input type="checkbox"/> 2	-	<input type="checkbox"/> 3	-	<input type="checkbox"/> 4	<i>sehr wertvoll</i>

Hierbei ist es von Bedeutung, Items für beide Dimensionen der Einstellung zu konstruieren. Die eine ist eine eher rationale, instrumentelle Betrachtung (gewinnbringend, wertvoll). Die andere Dimension ist eher emotionaler, erfahrungsorientierter Art (angenehm, interessant) (vgl. Ajzen 2002, S.5). Zusätzlich soll nach Ajzen ebenfalls ein Item mit gut-schlecht-Skala enthalten sein, da es einen guten Indikator für die resultierende Einstellung darstellt.

Die unterschiedlichen Items für die direkte Messung sollten stark miteinander korrelieren, um eine gute Reliabilität zu bestätigen.

Die indirekte Messung, also die Messung der behavioralen Überzeugung, erfolgt mithilfe des in Abschnitt 4.2.2.1 genannten Schemas. Das heißt, für jede Überzeugung muss jeweils ein Item für die Stärke und für den Wert der Überzeugung konstruiert werden. Folgende Fragestellungen bieten sich hierfür an.

- *Was glauben Sie, welche Vorteile es hat, ein Tablet als Ihr Arbeitsgerät für die Lehre zu nutzen?*
- *Welche Nachteile ergeben sich Ihrer Meinung nach, wenn Sie ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre nutzen?*
- *Was gibt es sonst, was Sie mit der Nutzung eines Tablets als Ihr Arbeitsgerät für die Lehre assoziieren?*

Items für eine Überzeugung, die die Darstellungsvielfalt von Unterrichtsinhalten betrifft, könnten folgendermaßen umgesetzt werden:

- *Stärke (b)*
Es ist sehr wahrscheinlich, dass ich durch die Nutzung von Tablets als Arbeitsgerät mehr verschiedene Darstellungsweisen von Inhalten im Unterricht nutze.
stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*
- *Wert (e)*
Es ist sehr gut, für Inhalte im Schulunterricht eine große Vielfalt an Darstellungsweisen zu nutzen.
stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*

Der Gesamtwert für die indirekte Messung der Einstellung zum Verhalten (attitude towards behavior, AB) ergibt sich schließlich durch

$$AB = \sum b_i \cdot e_i.$$

Die Korrelation dieses Wertes mit dem Wert für die direkte Messung erlaubt eine Aussage über die Validität der Einstellungsmessung (vgl. Ajzen 2002, S. 11).

4.2.2.4 Messung der subjektiven Norm

Die direkte Messung der subjektiven Norm kann durch folgende Frageitems erfolgen.

- *Es wird von mir erwartet, dass ich ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einsetze.*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*

- *Die meisten Personen, deren Meinungen ich wertschätze, würden es gut finden, wenn ich innerhalb der nächsten sechs Monate beginne, ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*

- *Die meisten Personen, die mir wichtig sind, denken, dass ich innerhalb der nächsten sechs Monate beginnen sollte ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*

- *Viele Lehrer setzen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule ein.*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 *stimme voll zu*

Bei der letzten Formulierung handelt es sich um eine deskriptive Erfassung der subjektiven Norm. Das heißt, es wird von dem Nutzungsverhalten einer Gruppe auf die Einstellung einer Gruppe geschlossen. Die Identifikation der Teilnehmer mit dieser Gruppe sollte möglichst groß sein, da sie stellvertretend für den Teilnehmern ähnliche Personen steht. Mit dieser Formulierung kann das Problem umgangen werden, dass wichtigen Bezugspersonen meist unterstellt wird, sie hießen allgemein erwünschtes Verhalten gut.

Die unterschiedlichen Items für die direkte Messung sollten stark miteinander korrelieren, um eine gute Reliabilität zu bestätigen.

Die indirekte Messung, also die Messung der normativen Überzeugung, erfolgt analog zu den behavioralen Überzeugungen. Folgende Fragestellungen bieten sich hierfür an.

- *Welche Individuen oder Gruppen fallen Ihnen ein, die es gutheißen könnten, wenn Sie ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre verwenden?*

- *Welche Individuen oder Gruppen fallen Ihnen ein, die es ablehnen könnten, wenn Sie ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre verwenden?*

- *Fallen Ihnen irgendwelche anderen Individuen oder Gruppen ein, wenn Sie an die Nutzung eines Tablets als Ihr Arbeitsgerät für die Lehre denken?*

Items für eine Überzeugung, die die Eltern der Schüler betreffen, könnten folgendermaßen umgesetzt werden.

- *Stärke (n)*

Mir ist es egal, was die Eltern der Schüler über meine Handlungen denken.

nicht richtig 0 - 1 - 2 - 3 - 4 vollkommen richtig

- *Wert (m)*

Die Eltern der Schüler würden die Nutzung eines Tablets als mein Arbeitsgerät ablehnen.

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 stimme voll zu

Der Gesamtwert für die indirekte Messung der subjektiven Norm (subjective norm, SN) ergibt sich schließlich durch

$$SN = \sum n_i \cdot m_i.$$

Die Korrelation dieses Wertes mit dem Wert für die direkte Messung erlaubt eine Aussage über die Validität der Messung der subjektiven Norm (vgl. Ajzen 2002, S. 11).

4.2.2.5 Messung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle

Die direkte Messung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle kann durch folgende Frageitems erfolgen:

- *Es hängt allein von mir ab, ob ich ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule verwende oder nicht*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 stimme voll zu

- *Ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen, wäre für mich sehr schwierig.*

nicht richtig 0 - 1 - 2 - 3 - 4 vollkommen richtig

- *Ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen, wäre für mich*

nicht möglich 0 - 1 - 2 - 3 - 4 vollkommen möglich

- *Ich bin zuversichtlich, dass ich ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einsetzen könnte, wenn ich wollte.*

stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 stimme voll zu

Die Unterschiedlichen Items für die direkte Messung sollten stark miteinander korrelieren, um eine gute Reliabilität zu bestätigen.

Die indirekte Messung, also die Messung der Kontrollüberzeugung, erfolgt analog zu den behavioralen und den normativen Überzeugungen. Folgende Fragestellungen bieten sich hierfür an.

- *Welche Faktoren oder Umstände würden es Ihnen vereinfachen oder ermöglichen, ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre zu verwenden?*
- *Welche Faktoren oder Umstände würden es Ihnen erschweren oder unmöglich machen, ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre zu verwenden?*
- *Fallen Ihnen irgendwelche anderen Probleme oder Hindernisse ein, wenn Sie daran denken, ein Tablet als Ihr Arbeitsgerät in der Lehre einzusetzen?*

Items für eine Überzeugung, die die Beamerausstattung an der eigenen Schule betreffen, könnten folgendermaßen umgesetzt werden.

- *Stärke (c)*
Werden die Klassenräume in den nächsten Monaten nahezu flächendeckend mit Beamern ausgestattet sein?
stimme nicht zu 0 - 1 - 2 - 3 - 4 stimme voll zu
- *Wert (p)*
Wenn meine Schule fast flächendeckend mit Beamern ausgestattet wird, unterstützt das die Benutzung eines Tablets.
nicht richtig 0 - 1 - 2 - 3 - 4 vollkommen richtig

Der Gesamtwert für die indirekte Messung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle (perceived behavioral control, PBC) ergibt sich schließlich durch

$$PBC = \sum c_i \cdot p_i.$$

Die Korrelation dieses Wertes mit dem Wert für die direkte Messung erlaubt eine Aussage über die Validität der Messung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle (vgl. Ajzen 2002, S. 11).

4.2.2.6 Validierung eines TPB-Fragebogens

Die Formulierung und Anordnung der Items, die Struktur des Fragebogens, die räumlichen Bedingungen, die zeitlichen Bedingungen, die durchführenden Personen und vieles mehr haben Einfluss auf die Ergebnisse eines Messverfahrens. Wichtig ist, dass das Messverfahren so konstruiert und durchgeführt wird, dass es valide Ergebnisse liefert, also objektive, reproduzierbare Ergebnisse, die die gewünschte Größe messen.

Eine große Objektivität wird aufgrund der Standardisierung des Fragebogens und dessen Auswertung angenommen. Die Reliabilität der direkten Messungen ist, wie in den vorigen Abschnitten beschrieben, durch die innere Konsistenz der Itemsets¹⁹ zu überprüfen. Eine große innere Konsistenz bedeutet, dass die verschiedenen Items zur Messung desselben Konstrukts auch tatsächlich dasselbe Konstrukt messen. Wie in Abschnitt 3.2.1 diskutiert, gibt Cronbachs Alpha Auskunft hierüber. Die Items zur Erfassung der Überzeugungen müssen keine innere Konsistenz aufweisen, da sie beispielsweise bei ambivalenten Einstellungen ganz unterschiedliche Ausprägung haben können. Jedes Item für sich misst lediglich eine spezielle Überzeugung.

Eine genaue Validitätsuntersuchung kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht durchgeführt werden. Hierfür wäre im Idealfall eine Beobachtung des tatsächlichen Verhaltens nötig, sodass Aussagen darüber getroffen werden können, ob die Messung der Verhaltensintention auch tatsächlich die Verhaltensintention misst. Dennoch können im Zuge dieser Arbeit qualitative Aussagen über die Validität des Messverfahrens getätigt werden. Denn die Gesamtheit der direkten Determinanten sollte einen Indikator der Verhaltensintention darstellen. Desweiteren sollten die behavioralen Überzeugungen in ihrer Gesamtheit, die normativen Überzeugungen in ihrer Gesamtheit und die Kontrollüberzeugungen in ihrer Gesamtheit einen Indikator der Messung des jeweils übergeordneten Konstrukts darstellen. Ist dies der Fall, so kann vermutet werden, dass tatsächlich die gewünschten Konstrukte gemessen werden.

4.3 Vorstellung des angewendeten Verfahrens

In diesem Abschnitt soll die Umsetzung des in der vorliegenden Arbeit verwendeten Verfahrens vorgestellt werden.

4.3.1 Vorbereitung und Rahmenbedingungen

Der Rahmen der Fortbildung und der vorliegenden Wissenschaftlichen Hausarbeit bestimmen gleichzeitig auch den Rahmen des Messverfahrens mit, wie teilweise bereits in Abschnitt 4.1 diskutiert wurde. Im Besonderen die Vorbereitung des Fragebogens, in Gestalt von Vorbefragungen und Vorselektion

¹⁹ Ein Itemset meint die Gesamtheit der Items, die jeweils zur direkten Messung eines Konstrukts verwendet werden (beispielsweise zur Messung der subjektiven Norm).

von Items, ist aufgrund der Abhängigkeit von den teilnehmenden Schulen, organisatorischen Schwierigkeiten und des zeitlichen und personellen Rahmens der vorliegenden Arbeit nicht optimal möglich.

Die Durchführungsphase von Fortbildung und Befragung startete direkt nach den Osterferien und den Semesterferien. Dieser Umstand hatte zwei Folgen. Erstens, die Kommunikation mit Lehrern und Lehramtsstudenten war nur sehr träge möglich und mit wenig Rückmeldung verbunden. Zweitens, war eine Vorbefragung von Lehrern oder Lehramtsstudenten nicht mit ausreichend Vorlaufzeit und nicht mit sinnvoller Stichprobe möglich.

Im Resultat wurde für die Identifikation von salienten Überzeugungen eine E-Mail-Umfrage gestartet (vgl. Anhang B und C) und auch Lehramtsstudenten mit einbezogen. Hierzu gab es lediglich elf Rückläufe insgesamt mit einer Mehrheit von studentischen Rückmeldungen. Die meisten Beantwortungen kamen erst einen Tag vor der Durchführung zurück. Die Auswertung zeigte, dass, trotz genauer Angaben auf dem Fragebogen selbst, die Befragten teilweise mit Blick auf die schülerseitige Verwendung von Tablets antworteten. Ein Beispiel stellt die Thematisierung der finanziellen Situation der Eltern dar, welche für die lehrerseitige Verwendung nicht relevant ist. Solche Antworten wurden für die Itemauswahl nicht berücksichtigt.

Wegen der Zeitknappheit wurde bereits im Vorfeld eine Vielzahl von Items formuliert, die dann entsprechend der salienten Überzeugungen, die durch die Vorbefragung identifiziert wurden, umformuliert und selektiert wurden.

Da die Fragebögen die Änderung der Messgrößen erfassen sollten, wird, wie in Abschnitt 4.1 bereits thematisiert, jeweils eine Befragung vor (Prä-Test) und nach der Fortbildung (Post-Test) durchgeführt. Idealerweise findet der Prä-Test einige Tage vor der Fortbildung statt. Hierdurch wird der Effekt reduziert, dass die Teilnehmer den Post-Test, der direkt im Anschluss an die Fortbildung durchgeführt wird, nach Erinnerung beantworten.

Der Druckaufwand, die Kommunikationsschwierigkeiten mit den teilnehmenden Schulen und die Bündelung der Fortbildungen auf einen möglichst kurzen Zeitraum, haben es unmöglich gemacht, zusätzliche Befragungstermine für den Prä-Test zu realisieren. Daher wurde versucht, das Ausfüllen der Prä-Tests in

die Verantwortung der Kontaktpersonen zu geben, was im Gegenzug eine Beaufsichtigung und der Erzeugung einer geeigneten Arbeitsatmosphäre unmöglich machte. Auch das konnte nicht immer umgesetzt werden, weshalb für einige Fortbildungen hierauf verzichtet wurde und die Prä-Tests direkt vor der Fortbildung durchgeführt wurden.

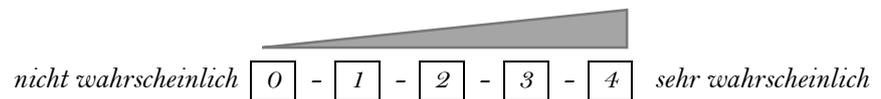
Häufig ergab sich für den Post-Test das Problem, dass einige Teilnehmer der Fortbildungen nicht bis zum Ende blieben. Daher haben sie den Post-Test bereits früher ausgefüllt.

4.3.2 Itemkonstruktion und Fragebogengestaltung

Die Items resultieren aus der im vorigen Abschnitt genannten E-Mail-Befragung. Eine vollständige Auflistung der verwendeten Items findet sich in Anhang D. Der verwendete Fragebogen in seiner Gesamtheit ist in der angehängten CD zu finden.

Bei der Gestaltung der Items sind die in Abschnitt 4.2.1 genannten Kriterien berücksichtigt. Um die Interpretation der Skala zu vereinfachen, wurde ein Keil als grafische Verankerung der Pole hinzugefügt. Damit ergibt sich für ein Item folgende Gestalt.

- *Dass ich durch die Nutzung eines Tablets Zeit für organisatorische Aufgaben einspare, ist*



Es handelt sich um eine horizontale Anordnung der Skala, da bei dem großen Umfang des Fragebogens hierdurch eine geringere Seitenzahl erreicht wird. Ein großer Umfang kann sich mitunter negativ auf die Motivation der Befragten auswirken (vgl. Abschnitt 4.2.1). Die Orientierung der Skala ist zufällig variiert, sodass die positive Ausprägung sich sowohl auf linker als auch auf rechter Seite befinden kann. Dadurch soll Antworttendenzen entgegengewirkt werden. Um den Logik-Effekt zu reduzieren, sind die Items nicht thematisch gegliedert (vgl. ebd.). Ein Nachteil ergibt sich hierdurch, durch eine fehlende Gliederung des Hauptteils (vgl. ebd.). Die Wahl der Benennung der Skala mit numerischen Werten, der verbalen Benennung der Pole und die Wahl der Zahl der Abstufungen ist bereits in Abschnitt 4.2.1 erläutert worden. Dort wurden auch die Schwierigkeiten die Merkmalsdimension bei bipolaren Skalen betreffend diskutiert. In dem verwendeten Fragebogen sind daher unipolare Skalen

verwendet. Als Dimensionen sind die in Abschnitt 4.2.1 empfohlenen eingesetzt. Zwischen diesen Dimensionen wird nach Möglichkeit zufällig gewechselt, sodass die Befragten aufmerksam bleiben und nicht dazu verleitet werden unreflektierte Antworten zu geben.

Die Skala hat aufgrund der ungeraden Zahl von Abstufungen eine Mittelkategorie. Durch den unipolaren Charakter und der nur positiven numerische Benennung der Abstufungen stellt diese Mittelkategorie aber weniger eine neutrale Position dar.

Teilweise konnte die Verwendung von doppelter Verneinung, vor allem aufgrund mangelnder Vorlaufzeit, nicht vermieden werden. Außerdem sind die meisten Items in Richtung positiver Verhaltensintention formuliert. Daher können Zustimmungstendenz und Antworttendenzen wegen sozialer Erwünschtheit die Ergebnisse verzerren (vgl. ebd.).

In Abschnitt 4.2.2.2 fällt bei der Formulierung der Items zur Messung der Verhaltensintention auf, dass zwar der Zeitrahmen (innerhalb der nächsten 6 Monate) und das Ziel (Tablet) klar eingegrenzt sind, die Handlung (Nutzung als Arbeitsgerät) und der Kontext (Schule) aber nicht sehr spezifisch formuliert sind. Daher wurde in dem vorliegenden Fragebogen die Nutzung in fünf Nutzungskategorien aufgeteilt. Die Kategorien sind

- Unterrichtsvorbereitung (V),
- Organisation von schulischen Terminen oder Unterlagen (O),
- Kommunikation oder Austausch mit Kollegen, Schülern oder Eltern (K),
- Darstellung von vorbereiteten Unterrichtsinhalten und –Objekten (D),
- Sicherung von Schülerbeiträgen²⁰ im laufenden Unterricht (S).

Ein entsprechendes Item hat dann die folgende Gestalt.

²⁰ Meint nicht etwa Datensicherung, sondern Ergebnissicherung, also das Verfügbarmachen von Ergebnissen für alle Schüler beispielsweise in visueller Form. Typische Beispiele sind das Anschreiben der Hausaufgabenergebnisse, das Präsentieren der Ergebnisse einer Gruppenarbeit oder das Anschreiben eines Merksatzes.

- *Ich habe vor, innerhalb der nächsten sechs Monate ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.*

<i>stimme nicht zu</i>		-		-		-		-		<i>stimme voll zu</i>
<i>V</i>		-		-		-		-		
<i>O</i>		-		-		-		-		
<i>K</i>		-		-		-		-		
<i>D</i>		-		-		-		-		
<i>S</i>		-		-		-		-		

Zwar wird das oben genannte Problem hierdurch gelöst, aber um den Umfang des Fragebogens handhabbar zu gestalten, konnten die direkte und die indirekte Messung der Determinanten der Intention nicht auf diese Art angepasst werden. Dadurch verliert das Messverfahren an Konsistenz. Da durch die direkte Messung der Intention aber bereits gute Aussagen über die tatsächliche Handlung getätigt werden können, und hierdurch außerdem eine differenziertere Betrachtung erfolgen kann findet diese Anpassung dennoch Verwendung.

Im Zuge der TACT Spezifizierung tritt ein weiteres Problem in den Vordergrund. Die Zeit ist in den meisten Überzeugungen nicht auf die nächsten sechs Monate begrenzt. Viele Vorteile oder Nachteile, die sich durch die Benutzung von Tablets in der Schule ergeben, sind nachhaltig beziehungsweise bedürfen sogar die langfristige Benutzung. Daher ist die zeitliche Eingrenzung über den Fragebogen hinweg nicht konsistent.

Der Fragebogen wird durch eine Instruktion und der Aufnahme einiger persönlicher Informationen eingeleitet. Die Instruktion erfüllt den in Abschnitt 4.2.2.1 beschriebenen Zweck und erfüllt die dort beschriebenen Anforderungen.

Den Abschluss des Fragebogens bilden drei offene Fragen, die sich im Prä-Test von dem Post-Test unterscheiden (vgl. Anhang E und F). Sie stellen eine einfache Möglichkeit dar um Rückmeldung der Teilnehmer zu erfassen. Diese Rückmeldung kann in kurzer Zeit ausgewertet werden und hilft während der Erprobungsphase die Fortbildung zu optimieren.

4.3.3 Durchführung

Wie im Zuge der Rahmenbedingungen erläutert wurde, wurden manche Prä-Tests bereits vor der Fortbildung und ohne Beaufsichtigung durchgeführt. Andere Prä-Tests und alle Post-Tests wurden hingegen beaufsichtigt. Dabei wurde darauf geachtet, dass nicht zu viel Austausch zwischen den Befragten

stattfind und es gab stets die Möglichkeit Rückfragen zu dem Fragebogen zu stellen. Zusätzlich wurde die Wichtigkeit der wahrheitsgetreuen Beantwortung betont. Die Befragten wurden nicht gedrängt und hatten genug Zeit, um den Fragebogen konzentriert zu beantworten. Die Bearbeitungszeit lag bei 15 bis 20 Minuten.

5 Ergebnis

In diesem Kapitel sollen die quantitativen Ergebnisse der Fragebogenauswertung und auch die qualitativen Ergebnisse aus den offenen Feedbackfragen (vgl. angehängte CD, offenes_Feedback_Fragebogen.xlsx) sowie aus den subjektiven Beobachtungen der Durchführenden dargestellt und erläutert werden.

5.1 Qualitative Beobachtungen

In diesem Abschnitt soll ein Überblick über den Prozess der Erprobung gegeben werden. Hierzu wird auf die Eckdaten und das Feedback der einzelnen Fortbildungen eingegangen, sowie daraus resultierende Anpassungen der Fortbildung.

5.1.1 Testfortbildung

Die Teilnehmerzahl lag bei sechs Studenten mit Fach Physik. Die Fortbildung fand in einem hinreichend ausgestatteten Raum der TU Darmstadt statt²¹. Ein Teilnehmer hat mit einem eigenen Tablet gearbeitet, die anderen haben Windows Tablets gestellt bekommen.

Es fiel durch mehrmaliges Nachfragen der Teilnehmer auf, dass die Instruktion zur Freiarbeit nicht deutlich genug formuliert wurde. Weiter ergab das Feedback, dass die Struktur des vorbereiteten Materials im Vorhinein explizit erläutert werden sollte. In der Folge wurde die Instruktion konkretisiert und eine Erläuterung des digitalen Notizbuchs und dessen Struktur ergänzt.

Die Einarbeitung in die Benutzeroberfläche von Windows 8.1 fiel den meisten Teilnehmern sehr leicht, was sie selbst zum Ausdruck brachten. Zwei Personen hatten hierbei Probleme und hätten sich mehr Anleitung gewünscht. Als Konsequenz wurden in dem Notizbuch Hinweise zu Grundfunktionen, wie Navigation in der Windows Benutzeroberfläche ergänzt.

Einige Teilnehmer empfanden es als unangenehm, dass sie häufig das Arbeitsgerät wechseln mussten. Andere fanden das sehr informativ. Daher wurde in den folgenden Fortbildungen darauf verzichtet, die Geräte an feste Aufgaben

²¹ Sofern nicht anders angegeben ist ein Raum mit ausreichend Tischen, Stühlen und Platz sowie einem Beamer gemeint.

zu binden und stattdessen dazu übergegangen, die Teilnehmer länger mit demselben Gerät arbeiten zu lassen. Ihnen wurde dennoch der Wechsel der Geräte empfohlen, um verschiedene Geräte kennen zu lernen.

Die Strukturierung des Materials nach Aufgabenbereichen wurde als positiv empfunden.

Insgesamt zeigte die Testfortbildung, dass bereits eine kleine Gruppe mit homogenem Alter und Fach deutliche Unterschiede in den Vorkenntnissen, den Erwartungen und der Selbsttätigkeit aufweisen kann. Daher wurden dem Notizbuch einige sehr kleinschrittige Aufgaben als auch einige offen formulierte Anreize hinzugefügt.

5.1.2 Fortbildung A

Die Teilnehmerzahl lag bei 19, davon acht Frauen und elf Männer. Vier Teilnehmer hatten Physik als Fach. Die räumlichen Gegebenheiten waren ausreichend. Acht Teilnehmer haben mit eigenen Geräten gearbeitet. Die Schule, in der die Fortbildung stattfindet (Schule 1) plant die Einführung eines digitalen Klassenbuchs innerhalb des folgenden Jahres, das von allen Lehrern verbindlich genutzt werden muss.

Der subjektive Eindruck der Durchführenden war, dass 19 Teilnehmern in der Form der Fortbildung unmöglich angemessene Betreuung zukommen kann. Das hatte keine Konsequenzen für das Konzept, aber bestätigte die Annahme, dass die Fortbildungen nur mit etwa 12 Teilnehmern durchgeführt werden können.

Die große Heterogenität der Gruppe war problematisch. Lehrer ohne Erfahrung im Umgang mit Tablets konnten keine adäquate Förderung erfahren. Daher wurde in weiteren Fortbildung eine Separation derjenigen vorgenommen, die zunächst einen Einstieg in die Technik benötigten. Diese Einstiegsgruppe arbeitete zunächst angeleitet, bevor sie mit der freien Arbeit startete (vgl. Abschnitt 3.6.2). Weiterhin sollten sich die Teilnehmer zu Beginn zu Zweiergruppen mit ähnlichen Ausgangsniveaus zusammenfinden. So können sie sich gegenseitig Hilfestellung geben, der Austausch wird gefördert und es sind ausreichend Tablets für jede Zweiergruppe vorhanden.

Lieferengpässe seitens der Hardwarehersteller hatten zur Folge, dass nicht ausreichend Windows Tablets gestellt werden konnten. Viele Teilnehmer

konnten daher nicht so intensiv an einem Tablet arbeiten, wie es vorgesehen war.

Technische Fragen und grundsätzliche Funktionen der Bedienung standen bei den Teilnehmern im Fokus. Anwendungen für den Unterricht waren für viele nebensächlich. Konkrete Hinweise für den Physikunterricht wurden daher auch nicht thematisiert. Die Anwendungsmöglichkeiten im Unterricht werden in den weiteren Fortbildungen daher praxisnäher demonstriert. Das Notizbuch wurde außerdem um weiteres Übersichtsmaterial und praxisnahe Anregungen ergänzt.

Eine zeitliche Struktur umzusetzen, nach der die Teilnehmer regelmäßig den Aufgabenbereich wechseln, war nicht möglich. Es traten zu viele individuelle Fragen und Probleme fernab des vorbereiteten Materials auf.

5.1.3 Fortbildung B

Die Teilnehmerzahl war elf, davon vier Männer und sieben Frauen. Zwei Teilnehmer hatten Physik als Fach. Zwei Teilnehmer nutzten bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeiteten auch in der Fortbildung mit einem eigenen Gerät. Es standen zwei verbundene Räume zur Verfügung. Ein Raum wurde für die Einstiegsgruppe genutzt. Es gab eine Pause in der Kaffee und Kuchen angeboten wurde.

Die kleinere Teilnehmerzahl, die Aufteilung der Gruppe und das Zusammenfinden von Zweiergruppen hatte eine deutlich bessere Betreuungssituation zur Folge.

Den Teilnehmern gelang der Einstieg in die Arbeitsphase besser und Anwendungen konnten auf den Unterricht bezogen werden. Auch das Feedback zeigte, dass Anwendungen kennen gelernt wurden.

Die Pause wirkte sich positiv auf den Austausch und die Atmosphäre aus. Es gab für die Durchführenden Gelegenheit das weitere Vorgehen zu planen.

Manches Feedback ergab, dass konkretere Arbeitsanweisungen und konkrete Hardwareinformationen gewünscht wurden. Die Aufgabenbereiche im Notizbuch wurden daher weiter um konkretere Anweisungen ergänzt. Eine Liste mit der verwendeten Hardware wurde ergänzt und genau die Liste der Apps im weiteren Verlauf in ausgedruckter Form bereitgestellt.

5.1.4 Fortbildung C

Es nahmen elf Personen teil, davon drei Männer und sieben Frauen. Vier Teilnehmer hatten Physik als Fach und zwei Teilnehmer nutzen bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeiteten auch in der Fortbildung mit einem eigenen Gerät. Es standen zwei verbundene Räume zur Verfügung. Ein Raum wurde für die Einstiegsgruppe genutzt. Es handelt sich um dieselbe Schule, an der auch Fortbildung B stattfand. Es gab eine Pause in der Kaffee und Kuchen angeboten wurde.

Die Pause wirkte sich wieder positiv auf den Austausch und die Atmosphäre aus. Es gab für die Durchführenden Gelegenheit das weitere Vorgehen zu planen.

Der Prä-Test wurde bereits im Vorhinein von den Teilnehmern ausgefüllt. Hierdurch wurde Arbeitsphase etwas länger. Die Teilnehmer arbeiteten sehr selbstständig und es fand ein reger Austausch zwischen den Teilnehmern statt. Die Liste der verwendeten Hardware wurde häufig genutzt und Nachfragen bezogen sich häufig auf konkrete Anschaffungen von Tablets.

Die physikspezifischen Anwendungen wurden erneut kaum thematisiert.

Das Feedback offenbarte den Bedarf nach fachspezifischen Informationen und Anwendungsmöglichkeiten. Dies konnte im Rahmen dieser Fortbildung nur für das Fach Physik erfüllt werden.

Um Teilnehmer mit iOS oder Android Tablets besser einbinden zu können, wurde in weiteren Fortbildungen ein mobiler Internet-Hotspot verwendet, der das Herunterladen des digitalen Notizbuchs ermöglichen sollte.

5.1.5 Fortbildung D

Es nahmen 13 Personen teil, davon acht Männer und fünf Frauen. Sechs Teilnehmer haben Physik als Fach und vier Teilnehmer nutzen bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeiteten auch in der Fortbildung mit einem eigenen Gerät. Ein Teilnehmer war ein Mitarbeiter der TU Darmstadt, der dort in der Lehre tätig ist. Der Prä-Test wurde bereits im Vorhinein ausgefüllt. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Geräte erhöhte sich um drei.

Die präziseren verbalen Hinweise zum Vorgehen während der Freiarbeitsphase hatten zur Folge, dass die Teilnehmer mehr mit dem vorbereiteten Material arbeiteten. Auch spezielle Anwendungen für den Physikunterricht wurden thematisiert.

Das Feedback zeigte, dass konkretere Beispiele mit Bezug zum Unterricht gewünscht wurden. In den folgenden Fortbildungen wurde versucht, im Gespräch mit den Teilnehmern die demonstrierten Beispiele und die im Notizbuch dargestellten Beispiele auf spezielle Lehrsituationen zu beziehen.

5.1.6 Fortbildung E

Es nahmen elf Personen teil, davon vier Männer und sieben Frauen. Drei Teilnehmer haben Physik als Fach und sieben Teilnehmer nutzten bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeiteten auch in der Fortbildung mit einem eigenen Gerät. Der Prä-Test wurde bereits im Vorhinein ausgefüllt. Die Teilnehmer wurden im Vorhinein darüber informiert, ihre Geräte mit dem digitalen Notizbuch vorzubereiten, damit sie besser eingebunden werden konnten.

Einer der Durchführenden wurde ersetzt, da er terminlich verhindert war.

Technische Probleme mit der Anlage vorort verhinderten die Tablet Nutzung zur Begrüßung und verzögerten die Demonstrationsphase.

Eine Besonderheit dieser Fortbildung war die große Menge an eigenen Tablets. Dabei handelte es sich um ungeeignete Android oder iOS Tablets. Die Teilnehmer hatten ihre Geräte nicht mit dem digitalen Notizbuch vorbereitet. Der mobile Internet-Hotspot konnte das Nachladen dieser Daten nicht bewerkstelligen. Das Konzept der Fortbildung war dadurch nur auf jene anwendbar, die mit den mitgebrachten Windows Tablets arbeiten wollten. Die wenigen Teilnehmer, die das betraf, konnten sehr gut betreut werden.

Es zeigte sich, dass es im Rahmen dieser Fortbildung nicht möglich ist, eine größere Zahl von Fremdgeräten in das Konzept einzubinden. Mitunter aus diesem Grund war die Freiarbeit nicht sehr zielorientiert. Den iOS und Android Nutzern konnten nicht ausreichend Impulse gegeben werden. Aber auch die Windows Nutzer haben bei weitem nicht die Anregungen des vorbereiteten Materials ausgeschöpft. Nachfolgende Fortbildungen beinhalteten daher während der Arbeitsphase kurze Impulsphasen. In diesen Phasen führte der Moderator kurze Anwendungsmöglichkeiten des Tablets im Unterricht vor. Dabei

nutzte er aus jedem Aufgabenbereich jeweils ein bis zwei Anwendungen und geht insbesondere auf den Vorteil im Unterricht ein.

Nachdem die Fortbildung in der vorangegangenen Fortbildung für Personen mit geringen Vorkenntnissen angepasst wurde, konnten die zahlreichen erfahrenen Nutzer kaum von der Fortbildung profitieren. Dies spiegelt sich auch in dem Feedback wider.

Die Verwendung eines Interactive Whiteboards auf einem Windows Tablet stieß bei einigen Teilnehmern auf positive Resonanz und wurde in den weiteren Fortbildungen, falls möglich, in die Moderationsphasen eingebunden.

5.1.7 Fortbildung F

Es nahmen 16 Personen teil, davon drei Männer und 13 Frauen. Sechs Teilnehmer haben Physik als Fach und zwei Teilnehmer nutzten bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeiteten auch in der Fortbildung mit einem eigenen Gerät. Der Prä-Test wurde bereits im Vorhinein ausgefüllt. Die Teilnehmer wurden im Vorhinein darüber informiert, ihre Geräte mit dem digitalen Notizbuch vorzubereiten, damit sie besser eingebunden werden können.

Es hat sich wieder bestätigt, dass für eine adäquate Betreuungssituation nicht mehr als ca. 12 Personen teilnehmen können.

Die Teilnehmer haben sehr eigenständig und ausdauernd gearbeitet. Es wurden viele technische Fragen gestellt. Das Thema der Internetanbindung war hier präsenter als in vorigen Fortbildungen. Spezielle Anwendungen für den Physikunterricht wurden teilweise angesprochen.

Der Einstieg in die Arbeitsphase war sehr unstrukturiert, da nahezu alle Lehrer zu der Einstiegsgruppe gehörten und nicht ausreichend viele Tablets vorhanden waren. Die Auswahl der Tablets fiel den Teilnehmern ebenfalls sehr schwer. Nachfolgende Fortbildungen enthielten daher in der Einstiegsgruppe eine kurze Einführung in die Eigenschaften der Hardware.

5.1.8 Fortbildung G

Es nahmen neun Personen teil, davon drei Männer und sechs Frauen. Kein Teilnehmer hat Physik als Fach und drei Teilnehmer nutzen bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeiteten auch in der Fortbildung mit einem eigenen

Gerät. Der Prä-Test wurde zu Beginn der Fortbildung ausgeführt. Die Teilnehmer wurden im Vorhinein darüber informiert, ihre Geräte mit dem digitalen Notizbuch vorzubereiten, damit sie besser eingebunden werden können. Fortbildung A fand an derselben Schule statt.

Die Impulsphasen haben zur Auseinandersetzung mit der vorgestellten Anwendung geführt.

5.1.9 Fortbildung H

Es nahmen acht Personen teil, davon ein Mann und sieben Frauen. Kein Teilnehmer hat Physik als Fach und ein Teilnehmer nutzt bereits ein Tablet für den Unterricht und arbeitete auch in der Fortbildung mit einem eigenen Gerät. Der Prä-Test wurde zu Beginn der Fortbildung ausgeführt. Die Teilnehmer wurden im Vorhinein darüber informiert, ihre Geräte mit dem digitalen Notizbuch vorzubereiten, damit sie besser eingebunden werden können. Fortbildung A und G fanden an derselben Schule statt.

Die Arbeitsatmosphäre war sehr angenehm. Sieben Teilnehmer waren in der Einstiegsgruppe. Die Navigation in der Benutzeroberfläche wurde sehr schnell gelernt. Den Teilnehmern konnten viele Anwendungsmöglichkeiten mit Bezug zum Unterricht sowie Vorteile gezeigt werden.

Der subjektive Eindruck der Durchführenden und auch das Feedback bezüglich des Lerngewinns durch die Fortbildung waren sehr positiv.

5.1.10 Fazit zu den qualitativen Beobachtungen

Insgesamt zeigt sich, dass es nicht gelungen ist, das sehr breite Spektrum von Ausgangsniveaus, Lernvorlieben, Erwartungen, Fächerkombinationen und Hardwarevorlieben in der Form zu bedienen, wie es für einen optimalen Lernzuwachs nötig gewesen wäre. Das zu Anfang angewendete Konzept war nicht geeignet, um auf dem meist sehr niedrigen Ausgangsniveau der Teilnehmer aufzubauen. Das dann angepasste Konzept konnte Teilnehmern, die bereits Tablets nutzten und die vorbereitete Arbeitsumgebung nicht nutzen wollten, nicht ausreichend Impulse bieten. Die Anforderungen an die Selbstregulation und Selbsttätigkeit der Teilnehmer sind zu hoch, weshalb Impulse seitens der Durchführenden und auch im Material verankerte Impulse eine wichtige Rolle spielen. Die speziell auf den Physikunterricht zugeschnittenen Inhalte wurden kaum thematisiert. Einerseits, weil die Teilnehmer nur zu einem kleinen Teil

aus Physiklehrern bestanden, und andererseits benötigten die Teilnehmer meist die komplette Zeit der Fortbildung um die grundlegende Bedienung von Tablets zu erlernen.

5.2 Quantitative Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des Fragebogens aufgeführt und die beobachteten Zusammenhänge werden beschrieben. Eine Interpretation und Schlussfolgerungen folgen im nächsten Abschnitt. Die Darstellungen, die Effektstärke nach Cohen's d^{22} sowie der Pearson Korrelationskoeffizient wurden mit der Software Excel von der Firma Microsoft erstellt beziehungsweise berechnet. Die innere Kohärenz wurde mithilfe der freien Statistiksoftware R überprüft. Hierfür wurden die entsprechenden Cronbach-Alpha- Koeffizienten bestimmt.

Zuerst werden einige Eckdaten, die Teilnehmer betreffend, diskutiert. Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass die Fortbildungen, die durchschnittlich 12,3 Teilnehmer umfassten, von fast 40% mehr Frauen als Männern besucht wurden.

Tabelle 4: Eckdaten der Teilnehmer

	Fortbildung A	Fortbildung B	Fortbildung C	Fortbildung D	Fortbildung E	Fortbildung F	Fortbildung G	Fortbildung H	Mittelwert
Teilnehmer	19	11	11	13	11	16	9	8	12,3
Alter	4,1	4,0	3,6	3,5	2,9	4,3	3,8	4,4	3,8
w:m	8	7	7	5	7	13	6	7	7,5
m	11	4	3	8	4	3	3	1	4,6
MINT	11	7	6	9	9	14	1	2	7,4
Einsatz bisher	7	2	2	7	5	1	3	1	3,5

Die Gesamtzahl von 98 Teilnehmern erlaubt es, die Erkenntnisse der Befragung zu verallgemeinern. Das durchschnittliche Alter der Teilnehmer liegt etwa bei Altersstufe 4 (41-50 Jahre). Zudem unterrichten die meisten Teilnehmer in einem MINT-Fach. Die absoluten Werte variieren aber sehr stark über die unterschiedlichen Fortbildungen.

²² Die Effektstärke nach Cohen's d gibt in dem vorliegenden Fall den Quotienten aus Mittelwertdifferenz und Standardabweichung an (vgl. Reinders, Ditton, Gräsel, Gniewosz 2011, S. 128.).

Im Durchschnitt nutzten 3,5 Personen bereits ein Tablet für die Schule. Insbesondere diese Zahl variiert aber sehr stark zwischen den unterschiedlichen Fortbildungen. Auch die anderen Angaben variieren teilweise stark, so dass hier eine große Heterogenität der Gegebenheiten und Voraussetzungen für die Fortbildung offensichtlich wird. Dies bestätigt die subjektive Wahrnehmung der Durchführenden.

Tabelle 5: Gesamtdarstellung der quantitativen Ergebnisse aller Teilnehmer und aller Fortbildungen²³.

	Fortbildung A	Fortbildung B	Fortbildung C	Fortbildung D	Fortbildung E	Fortbildung F	Fortbildung G	Fortbildung H
direct_subjectivenorm	0,19	-0,35	0,30	-0,11	0,10	-0,04	0,33	0,13
direct_attitude	-0,21	0,09	0,16	-0,11	0,07	-0,18	0,13	0,17
direct_perceivedbehavioralcontrol	0,17	0,11	0,28	-0,32	-0,39	-0,71	0,42	0,03
direct_intentionD	0,24	0,03	0,17	0,03	0,06	-0,47	-0,11	0,17
direct_intentionS	0,11	0,00	-0,12	-0,12	0,38	-0,89	-0,15	0,17
direct_intentionK	0,07	0,06	-0,12	-0,15	-0,19	-0,14	-0,22	0,04
direct_intentionO	0,14	-0,06	0,13	0,09	-0,05	0,21	-0,07	0,50
direct_intentionV	0,09	0,06	0,28	0,03	-0,05	0,43	0,07	0,46
indirect_subjectivenorm	-0,36	-0,67	-0,40	1,21	1,10	-0,17	-0,15	1,67
indirect_attitude	0,93	1,70	0,54	0,54	2,89	-1,01	0,57	-0,29
indirect_perceivedbehavioralcontrol	-0,67	-1,30	-1,23	0,33	-1,71	-0,31	-0,36	0,27

Die direkten Messungen der Konstrukte müssen zur Überprüfung der Reliabilität dem Kriterium der inneren Konsistenz genügen²⁴. Hierzu wird Cronbachs Alpha für die jeweiligen Konstrukte berechnet. Für die Messung der subjektiven Norm ergibt sich ein Alpha von 0,85, für die Einstellung zum Verhalten 0,78, für die wahrgenommene Verhaltenskontrolle 0,81 und für die Verhaltensintentionen 0,94 (D), 0,80 (K), 0,92 (O), 0,89 (S), 0,74 (V)(vgl. Anhang A).

²³ „direct_attitude“ entspricht dem Verhalten zur Einstellung. „direct_subjectivenorm“ entspricht der subjektiven Norm. „direct_perceivedbehavioralcontrol“ entspricht der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle. „direct_intention“ entspricht der Verhaltensintention. Der Zusatz D, S, K, O, V steht für die in Kapitel 4.3.2 eingeführten Aufgabenbereiche.

²⁴ Allgemein wird eine Reliabilität von mindestens 0,80 verlangt (vgl. Diekmann 2009, S.253)

Hierbei handelt es sich um gute Werte. Die Reliabilität der direkten Messung ist damit bestätigt.

Die indirekten Variablen sollten Indikatoren der entsprechenden direkten Variablen darstellen (vgl. Abschnitt 4.2.2). Sowohl im Falle der subjektiven Norm als auch im Falle der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle scheint kein solcher Zusammenhang vorzuliegen (vgl. Tabelle 5). Dies drückt sich auch im Pearson Korrelationskoeffizient aus, der bei der subjektiven Norm bei 0,02 und bei der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle bei -0,11 liegt. Welche Ursachen hierfür verantwortlich sein können, wird im folgenden Abschnitt diskutiert. Die Konsequenz ist an dieser Stelle, dass in den zugrundeliegenden Bezugsgruppen beziehungsweise den Kontrollüberzeugungen keine Begründung der subjektiven Norm beziehungsweise der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle gesehen werden kann. Mögliche Ursachen für diesen Sachverhalt werden im folgenden Abschnitt thematisiert.

Betrachtet man die Einstellung zum Verhalten, ergibt sich ein Pearson Korrelationskoeffizient von 0,23 zwischen direkter und indirekter Messung. Auch dieser Zusammenhang ist nicht stark genug um die zugrundeliegenden behavioralen Überzeugungen als Einflussfaktoren der Einstellung zum Verhalten zu interpretieren. Es lohnt sich aber ein genauerer Blick auf die Gewichtung der Überzeugungen als Ursache des schwachen Zusammenhangs. Hierzu werden die Korrelationskoeffizienten der direkten Messung mit jeder zugrundeliegenden Überzeugung an sich abgebildet. Das Ergebnis ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Pearson Korrelation zwischen der jeweiligen Überzeugung und der direkten Messung

Überzeugung	Pearson Korrelationskoeffizient	Inhalt der Überzeugung
a1	0,17	Zeitersparnis Orga & Verwaltung
a2	0,12	Planung immer griffbereit
a3	0,01	S lernen produktive Nutzung
a4	0,16	Austausch mit Kollegen
a5	0,18	Zuverlässigkeit der Technik
a6	-0,22	Darstellungsvielfalt S-Beiträge
a7	0,68	Zeitersparnis Vorbereitung
a8	-0,28	Darstellungsvielfalt Inhalte
a9	0,05	aktuelles Geschehen einbinden

Aspekte die die Teilnehmer für die Einstellung gegenüber der Tabletnutzung am Meisten berücksichtigen, sind hiernach die Zeitersparnis in der Vorbereitung, die Zeitersparnis in der Organisation, die Zuverlässigkeit der Technik und der Austausch mit Kollegen. Durch geeignete Selektion beziehungsweise Gewichtung der Items könnte ein insgesamt stärkerer korrelativer Zusammenhang erreicht werden. Allerdings sind alle Überzeugungen so schwach mit der Einstellung zum Verhalten korreliert, dass es eher empfehlenswert ist, ein neues Itemset zu erstellen.

Eine Berechnung der mittleren Effektstärke für die Veränderung der Itemwerte zeigt eine durchgehend kleine Effektstärke (vgl. Tabelle 7). In Fortbildung E ist die Effektstärke größer, was auf ein homogeneres Antwortverhalten hindeutet. Die geringe Effektstärke legt nahe, das Antwortverhalten von bestimmten Personengruppen genauer zu untersuchen, um herauszufinden, ob es bestimmte Personengruppen gibt, die ein homogenes Antwortverhalten aufweisen. Daher wurden beispielhaft einige Gruppen selektiert nach Alter und/oder nach bisheriger Tabletnutzung.

Tabelle 7: Mittlere Effektstärke der jeweiligen Fortbildung

Fortbildungstermin	mittlere Effektstärke (Cohen's d)	
Fortbildung A	0,28	0,30 (nur Jüngere)
Fortbildung B	0,26	0,34 (nur Ältere, ohne Tableterfahrung)
Fortbildung C	0,34	0,56 (nur Jüngere)
Fortbildung D	0,30	0,39 (nur ohne Tableterfahrung)
Fortbildung E	0,49	0,90 (nur mit Tableterfahrung)
Fortbildung F	0,31	
Fortbildung G	0,27 -> 0,33 (nur ohne Tableterfahrung)	
Fortbildung H	0,31	

Das Ergebnis der Selektion zeigt tatsächlich teils große, teils kleine Verbesserungen der jeweiligen Effektstärke.

Im Weiteren wird die Gesamtübersicht der gemessenen Variablen, die in Tabelle 5 dargestellt sind, tiefergehend diskutiert. Es ist zu berücksichtigen, dass die Beträge der direkten Messungen nicht mit denen der indirekten Messungen vergleichbar sind, sondern nur deren Tendenzen. Das liegt darin begründet, dass die direkten Messungen den Skalenwert widerspiegeln, während die indirekten Messungen, wie in Abschnitt 4.2.2 beschrieben, aus der Summe von Produkten zweier Skalenwerte bestehen.

Die Beträge der indirekten Messgrößen untereinander sind hingegen vergleichbar, da sie über die zugrundeliegende Item Anzahl normiert sind.
Tabelle 8: Korrelationsmatrix aller Messvariablen

	direct_subjectivenorm	direct_attitude	direct_perceivedbehavioralcontrol	direct_intentionD	direct_intentionS	direct_intentionK	direct_intentionO	direct_intentionV	indirect_subjectivenorm	indirect_attitude	indirect_perceivedbehavioralcontrol
direct_subjectivenorm	1,00	0,23	0,44	0,23	0,14	-0,33	0,14	0,15	0,02	-0,13	0,02
direct_attitude		1,00	0,52	0,31	0,42	-0,09	-0,01	0,08	0,16	0,23	-0,24
direct_perceivedbehavioralcontrol			1,00	0,60	0,42	0,26	-0,14	-0,16	-0,35	0,14	-0,11
direct_intentionD				1,00	0,85	0,48	0,12	-0,28	0,19	0,45	-0,17
direct_intentionS					1,00	0,26	-0,10	-0,51	0,38	0,74	-0,33
direct_intentionK						1,00	0,42	0,22	-0,14	-0,05	0,04
direct_intentionO							1,00	0,83	0,47	-0,66	0,59
direct_intentionV								1,00	0,08	-0,83	0,43
indirect_subjectivenorm									1,00	0,01	0,44
indirect_attitude										1,00	-0,74
indirect_perceivedbehavioralcontrol											1,00

Es fallen teils deutliche Veränderungen der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle auf. Auch wenn diese nicht immer positiv sind, bestätigt das die Methodik der Fortbildung. Zusätzlich zeigt sich eine tendenziell positive, wenn auch kleine, Veränderung der Einstellung zum Verhalten. Besonders deutlich ist zu erkennen, dass die differenzierte Betrachtung der Handlungsintention nach Aufgabenbereichen sinnvoll ist. Während die Teilnehmer das Tablet während des Unterrichts (D, S) durch die Fortbildung eher weniger nutzen möchten, wird die Intention, es außerhalb des Unterrichts zu nutzen (O, V), deutlich stärker. Die Intention zur Nutzung des Tablets für Kommunikation und Austausch (K) erfährt einheitlich, über alle Fortbildungen hinweg wenig bis leicht negative Veränderung. Insgesamt sind die Veränderungen gering. Die Fortbildungen C, G und H zeigen, im Sinne der Zielsetzung dieser Arbeit, weitestgehend positive Auswirkungen, während Fortbildung F sehr ambivalente Ergebnisse liefert.

Die direkten Messungen der Einstellung zum Verhalten, der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle und der subjektiven Norm scheinen wenig Auswirkung auf die Verhaltensintention zu haben. Die Korrelationsmatrix (vgl. Tabelle 8) erlaubt eine detailliertere Betrachtung.

Die Einstellung zum Verhalten sowie die wahrgenommene Verhaltenskontrolle weisen einen starken Zusammenhang mit der Verhaltensintention das Tablet *während* des Unterrichts einzusetzen, aber keinen Zusammenhang zur Nutzung des Tablets *außerhalb* des Unterrichts auf. Die Subjektive Norm scheint hingegen weitestgehend unabhängig von relevanten Messvariablen zu sein. Die Korrelation der indirekten Einstellungsmessung zeigt, ähnlich der direkten Messung, einen sehr starken Zusammenhang mit der Nutzung des Tablets zur Darstellung und Sicherung.

Anhang A zeigt eine Darstellung aller Fragen sowie der zugehörigen durchschnittlichen Skalenwerte pro Fortbildung und der durchschnittlichen Skalenwerte insgesamt. Die gelb hervorgehobenen Mittelwerte stehen für die stärksten Veränderungen über alle Fortbildungen zusammengenommen. Die größte Wirkung zeigten die Fortbildungen demnach bei Frage 27 (+0,62)²⁵, 28 (+0,48), 34 (+0,4) und 14 (+0,37) in absteigender Reihenfolge.

Zusammenfassend sind die Veränderungen aufgrund der Fortbildung im Allgemeinen kleiner als eine Skaleneinheit und sie sind sehr unterschiedlich über die Fortbildungen verteilt. Die Gruppenzusammensetzung variiert sehr stark, eine Mehrheit der MINT-Lehrer und eine Mehrheit der Frauen sind fast immer gegeben. Die Effektstärke der Messung ist klein, kann aber durch Selektion der Teilnehmer, nach beispielsweise ähnlichem Alter, teils deutlich erhöht werden. Die Überzeugungen zeigen entgegen der Erwartungen schwache beziehungsweise keine Korrelation mit den übergeordneten Konstrukten. Genauso wenig zeigen die Einstellung zum Verhalten und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle einen korrelativen Zusammenhang mit der Intention, ein Tablet außerhalb des Unterrichts als Arbeitsgerät zu verwenden. Zu der Intention, das Tablet während des Unterrichts einzusetzen hingegen schon. Die

²⁵ Die Werte sind in Skaleneinheiten angegeben.

subjektive Norm gibt keinen erkennbaren Beitrag zu anderen relevanten Messgrößen.

5.3 Interpretation und Ausblick

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse und die Zusammenhänge, die in den beiden vorhergehenden Abschnitten dargelegt wurden, interpretiert. Im Zuge dessen werden schließlich auch Schlussfolgerungen für eine mögliche Fortsetzung dieser Arbeit gezogen.

Anknüpfend an den vorigen Abschnitt werden zunächst die Validitätsfragen, insbesondere der Einfluss der Einstellung zum Verhalten und der Verhaltenskontrolle auf die Intention, diskutiert. Dass die Norm keinen korrelativen Zusammenhang mit der Intention zeigt, kann darauf zurück zu führen sein, dass sie tatsächlich keinen Einfluss hat. Daher wird dies im weiteren Verlauf dieser Arbeit keine Rolle spielen.

Die weitere Begründung ist in der fehlenden Konsistenz der TACT-Spezifizierung zu untersuchen (vgl. Kapitel 4.3.2). Die Einstellungsmessung bezieht sich auf die allgemeine „Nutzung von Tablets als Arbeitsgerät für die Schule“. Die Befragten verstehen hierunter offenbar die Nutzung des Tablets *während* des Unterrichts. Daher korreliert die Einstellung mit genau diesen Nutzungsaspekten (D, S). In diesem Sinne scheint es sich bei den direkt gemessenen Konstrukten um die Konstrukte der TPB zu handeln, da sie die entsprechenden Charakteristika aufweisen (vgl. Kapitel 4.2.2.6).

Mit dieser Überlegung, der angenommenen Objektivität (vgl. Abschnitt 4.2.2.6) und der guten, im vorigen Abschnitt bestimmten Reliabilität kann der Fragebogen hinsichtlich der direkten Messungen als valide bewertet werden.

Die indirekten Messungen sind nicht als valide anzusehen. Es handelt sich nicht um jene indirekten Einflussgrößen, die den direkt gemessenen Konstrukten zugrunde liegen. Der Grund für die schlechte Validität der indirekten Messungen ist in der Auswahl und Konstruktion der Items zu suchen. Wie in Abschnitt 4.3.1 diskutiert wurde, war eine Vorbefragung zur Selektion von salienten Überzeugungen und Bezugsgruppen nur mit Kompromissen in Größe und Art der Stichprobe möglich. Studenten, auch Lehramtsstudenten, stellen in Bezug auf die Tabletnutzung schon wegen ihres Alters keine repräsentative

Stichprobe dar. Weiterhin war nicht genug Zeit die Ergebnisse der Vorbefragung angemessen auszuwerten und in den Fragebogen zu integrieren. So sind die Bezugsgruppen nicht differenziert genug. Beispielsweise könnten Items die Gruppe der älteren Kollegen oder der konservativen Kollegen betreffen. Die für den Fragebogen gewählten Kontrollüberzeugungen adressieren nicht die Dimension der Verhaltenskontrolle, die für die Lehrer in Bezug auf die Nutzung eines Tablets von Bedeutung sind. Während die abgefragten Kontrollüberzeugungen auf äußere Einflussfaktoren, wie technische Ausstattung der Schulen oder Unterstützung der Schulleitung, zielen, ist für die Teilnehmer vermutlich vielmehr ihre eigene Befähigung zum Umgang mit einem Tablet ausschlaggebend. Für weitere Befragungen sind gegebenenfalls weitere, differenzierte Items zu formulieren und in einer Pilotbefragung zu erproben.

Dennoch können die Items zur indirekten Messung als unabhängige Messgrößen berücksichtigt werden. Die Korrelationen der einzelnen behavioralen Überzeugungen mit der Einstellung zum Verhalten geben Aufschluss darüber, dass für die Teilnehmer vermutlich nur der Zeitgewinn bei der Unterrichtsvorbereitung ein relevantes Kriterium darstellt (vgl. Tabelle 8). Aufschlussreich ist auch, dass die indirekte Einstellungsmessung sehr stark mit der Nutzung des Tablets zur Darstellung und Sicherung korreliert. Eine detailliertere Korrelationsuntersuchung zeigt, dass die Intention zur Sicherung stark mit der Beantwortung der Fragen 43 (0,61), 41 (0,71), 35 (0,72) und 32 (0,56) zusammenhängt (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Zur Korrelation bestimmter Fragen mit der Intention zur Nutzung des Tablets für die Sicherung von Schülerbeiträgen.

frage43	stimme zu	Schülerergebnisse in vielfältiger Art und Weise aufzugreifen und zu präsentieren, finde ich sehr gut
frage41	wahrscheinlich	Durch die demonstrative Verwendung eines Tablets meinerseits lernen Schüler, wie diese Art von Geräten produktiv genutzt werden kann.
frage35	stimme zu	Es ist sehr gut, für Inhalte im Schulunterricht eine große Vielfalt an Darstellungsweisen zu nutzen.
frage32	stimme zu	Ein Tablet hilft mir dabei, Schülerergebnisse in vielfältiger Art und Weise aufzugreifen und zu präsentieren.

Interessant ist hierbei, dass ein Zusammenhang zu dem Lerneffekt der Schüler besteht. Diese Thematik spielte in den Fortbildungen eine untergeordnete Rolle und könnte bei weiteren Anpassungen berücksichtigt werden. Die starke

Korrelation zu den anderen Fragen ist intuitiv begreifbar und bestärkt daher die Validitätsvermutung der Items.

In Bezug auf die Gruppenzusammensetzung ist der erhöhte Frauenanteil zwar signifikant, aber ob die Teilnahme direkt auf das Interesse an der Thematik zurück zu führen ist, ist fraglich. Es könnte auch sein, dass Männer bereits mehr Erfahrung mit Tablets haben und daher nicht die Notwendigkeit einer Fortbildung sehen. Möglicherweise neigen Männer auch eher dazu, sich selbstständig, ohne Unterstützung mit Tablets auseinander zu setzen und Frauen bevorzugen eher einen von außen angeleiteten Lernprozess. Ähnliches gilt für den höheren Anteil an MINT- Lehrern. Auch hier ist aber nicht unbedingt auf einen Zusammenhang mit Interesse beziehungsweise Bedarf zu schließen. Um weitere Aussagen hierzu treffen zu können, müssen der Befragung weitere Items hinzugefügt werden, die die Beweggründe zur Teilnahme an der Fortbildung erfassen.

Der Vergleich der Ergebnisse in den verschiedenen Fortbildungen zeigt eine große Unterschiedlichkeit (vgl. Tabelle 5). Das ist wenig überraschend, da es in der Natur der Durchführung liegt. Die Fortbildung wurde im Prozess der Durchführung immer weiter entwickelt, weshalb keine Fortbildung einer anderen gleicht. Zu vermuten ist zusätzlich ein Lerneffekt der Durchführenden, sodass sie nach und nach geübter im Umgang mit dem Szenario Lehrerfortbildung wurden. Außerdem wurde bereits diskutiert, dass die schulischen Gegebenheiten und die Zusammensetzung der Teilnehmer sehr unterschiedlich waren, was ebenfalls Auswirkungen auf die Abläufe der Fortbildungen impliziert.

Wie weiterhin in Tabelle 5 festgestellt werden kann, ist Fortbildung F, also die chronologisch zuletzt durchgeführte Fortbildung, die mit den, im Sinne der Zielsetzung, besten Ergebnissen. Das bestätigt einerseits die subjektiven und die qualitativen Eindrücke und lässt andererseits die Vermutung zu, dass die Anpassungen des Fortbildungskonzepts eine positive Wirkung zeigen.

Mit Blick auf die Änderung der Verhaltensintention(en) fällt auf, dass die Intention, das Tablet zur Kommunikation zu nutzen, sich kaum ändert. Das ist vermutlich darauf zurück zu führen, dass sie im Rahmen der Fortbildungen selten und nur in geringem Umfang Inhalt waren. Zwei mögliche Ursachen hierfür wurden bereits in Abschnitt 5.1 thematisiert. Erstens, gab es häufig Probleme mit einer Drahtlosverbindung der zur Verfügung gestellten Tablets

untereinander und mit dem Internet. Daher war die Verwendung von Kommunikations-Apps meist nur schwierig möglich und eignete sich daher nicht. Zweitens, das allgemein niedrige Ausgangsniveau der Teilnehmer bedingte, dass die Inhalte meist stark reduziert werden mussten, da viel Zeit für das Erlernen grundlegender Benutzung aufgewendet wurde. Die Kamerafunktion und die Funktion als digitales Whiteboard haben gegenüber Kommunikationsmöglichkeiten einen deutlich flexibleren Einsatzbereich, weshalb auf letzteres eher verzichtet wurde.

Nachfolgend sind jene Items, deren Werte die größte Veränderung erfahren haben, in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 10: Items, deren Werte die größte Veränderung erfahren.

direct_subjektivnorm27	<i>Die meisten Personen, deren Meinungen ich wertschätze, würden es gut finden, wenn ich innerhalb der nächsten sechs Monate beginne ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.</i>	<i>stimme zu</i>
outcomeevaluations28	<i>Ich finde es sehr gut mit meinen Kollegen Unterrichtsmaterialien- und Planungen auszutauschen.</i>	<i>stimme zu</i>
behavioralbeliefs34	<i>Dass ich weniger Zeit für die Unterrichtsvorbereitung benötige, wenn ich ein Tablet als Arbeitsgerät nutze, ist</i>	<i>wahrscheinlich</i>
outcomeevaluations14	<i>Dass Lehrer ihr Unterrichtsmaterial und ihre Unterrichts- und Terminplanung stets griffbereit haben, ist</i>	<i>wünschenswert</i>

Auffallend ist, dass es sich bei den Veränderungen der Item Werte nur um positive Veränderungen handelt, also Veränderungen, die verstärkend auf die Verhaltensintention wirken. Weiterhin ist es interessant, dass die subjektive Norm, die größte Veränderung erfährt, da die Fortbildung methodisch nur in dem Sinne darauf eingeht, dass der Austausch untereinander gefördert wird. Außerdem ist es überraschend, dass sich die Bewertungen stark ändern (outcomeevaluation), da die Fortbildung versucht zu vermitteln, wie das Tablet dazu genutzt werden kann, um positive Werte zu erzielen (behavioralbelief) und nicht die Werte zu verändern. Da es aber offenbar möglich ist, kann die Methodik entsprechend angepasst werden und beispielsweise auch thematisieren, welche Vorteile eine große Darstellungsvielfalt im Physikunterricht bietet und das Tablet wird direkt als Medium für vielfältige Darstellungsmöglichkeiten kennen gelernt. Es wird sozusagen ein Konsumentenbedürfnis erzeugt und ein Produkt zur Befriedigung dieses Bedürfnisses angeboten (vgl. Schlegl, S. 61), anstatt nur das Produkt anzubieten und das Bedürfnis vorauszusetzen. Um gezielt auf die subjektive Norm einzuwirken, können zum Beispiel Kollegen an

der Fortbildung teilnehmen, die bereits ein Tablet für die Schule nutzen und über die Vorteile berichten.

Die kleine Effektstärke der Messung lässt auf eine Heterogenität im Antwortverhalten der Probanden schließen. Dies führt zu der Annahme, dass die Probanden auch unterschiedlich (stark) von der Fortbildung profitieren. Das offene Feedback und die subjektiven Eindrücke der Durchführenden bestätigen das. Weiterhin hat die beispielhafte Gruppierung der Befragten nach Alter und nach bisheriger Tabletnutzung eine Erhöhung der Effektstärke gezeigt. Die Ursache liegt also auch in der Zusammensetzung der Gruppen. Um dem zu begegnen, kann einerseits die Fortbildung dahingehend angepasst werden, dass sie diese Heterogenität bewältigen kann. Das heißt, weitere Anpassungen müssen auf Binnendifferenzierung und auf Integration aller Betriebssysteme hinarbeiten. Wird die bereits thematisierte Überforderung der Selbsttätigkeit der Teilnehmer berücksichtigt, ist fragwürdig, ob das möglich ist, da Binnendifferenzierung immer auch Selbsttätigkeit notwendig macht.

Eine andere Herangehensweise wäre eine Vorsortierung der Teilnehmer. Dann könnten angepasste Fortbildungen für beispielsweise geübte Nutzer oder Einsteiger, für Sprachunterricht und für Physikunterricht oder für iOS und für Windows stattfinden.

Eine dritte Möglichkeit ist eine Kombination aus erhöhter Binnendifferenzierung und Vorsortierung. Es wird entweder im Vorhinein ein Konzept an die spezielle Gruppenzusammensetzung angepasst, die zuvor erfragt wird, oder es wird ein Konzept für ein breites Spektrum von Lehrern konzipiert und während der Fortbildung selbst werden die Teilnehmer schließlich nach bestimmten Kriterien aufgeteilt.

Unabhängig von der Problematik der Binnendifferenzierung, muss die Fortbildung entsprechend der in Abschnitt 5.1 beschriebenen Beobachtungen weiter entwickelt werden. Das heißt, der Bezug der Tablet Anwendungen zu konkreten Unterrichtssituationen und die Vorteile dieser Anwendung für den Unterricht müssen besser vermittelt werden. Diese Schlussfolgerung folgt auch aus den quantitativen Ergebnissen, die zwar einen tendenziell positiven aber nur einen geringen Einfluss der Fortbildung auf die Einstellung der Teilnehmer zeigen (vgl. Tabelle 5).

Damit die Fortbildung dennoch nicht wie eine Werbeveranstaltung wirkt, können die Vorteile der Tabletnutzung in einer Plenumsdiskussion erarbeitet werden. Hierfür könnten bestimmte Funktionen demonstriert werden und die Teilnehmer haben die Aufgabe den Mehrwert dieser Funktionen herauszustellen. Diese Demonstration kann vereinzelt auch Videos tatsächlich durchgeführter Unterrichtsstunden enthalten, um den Praxisbezug so deutlich wie möglich herauszustellen. Ein Nachteil wäre die reduzierte, selbstständige Arbeitszeit am Tablet selbst. Ein zusätzlicher Fortbildungstermin ist eine Option, um dem entgegen zu wirken. Eine andere Option ist, die Teilnehmer während der Demonstration und der Erarbeitung bereits mit Tablets arbeiten zu lassen. Sie könnten beispielsweise den erarbeiteten Mehrwert einer Funktion direkt mit dem Tablet darstellen und im Anschluss diese Funktion umsetzen lernen. Dem müsste allerdings für viele Teilnehmer eine Phase zum Erlernen der grundsätzlichen Bedienung eines Tablets vorangestellt werden. Das heißt, für Einsteiger und Fortgeschrittene müssten unterschiedliche Einführungsphasen angeboten werden.

Die Arbeitsanweisungen sollten konkrete Ergebnisse oder Objekte für die Schule zum Ziel haben und es müssten weitere kleinschrittige Anweisungen ergänzt werden. Dies wird dem Feedback, das nach mehr Struktur und Praxisbezug verlangt, gerecht. Auch die quantitativen Ergebnisse stützen diese Anpassung. Denn es zeigt sich zwar ein großer, aber auch teils negativer Einfluss der Fortbildung auf die wahrgenommene Verhaltenskontrolle der Teilnehmer (vgl. Tabelle 5). Eine negative Veränderung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle deutet auf zu große Hürden in der Aufgabenstellung hin. Eine offene Formulierung einer Aufgabe stellt eine solche Hürde dar.

Auch das Messinstrument bedarf im Falle einer Fortsetzung einiger Anpassungen. Es sollte, neben den bereits angemerkten Verbesserungen und Ergänzungen, auch konkurrierende Handlungsalternativen berücksichtigen. In der offenen E-Mail-Befragung und dem offenen Feedback wurde häufiger darauf hingewiesen, dass kein Mehrwert gegenüber eines Interactive Whiteboards oder auch eines Laptops und einer Dokumentenkamera besteht. Daher sollten zumindest diese Alternativen in geeigneter Weise erfasst werden. Weiterhin sollte der Fragebogen auch für jene, die bereits ein Tablet einsetzen, angepasst

werden. Eventuell lohnt sich hierfür der Einsatz von Filterfragen oder die Erstellung eines separaten Fragebogens.

Die Items zur direkten Einstellungsmessung müssen bezüglich der TACT-Spezifizierung verbessert werden und auch die Skalendimensionen sollten nochmals überdacht werden.

Die Hinzunahme von weiteren personenspezifischen Daten wurde bereits genannt, um spezielle Unterschiede von Gruppen zu untersuchen. Aber auch um die Wirkungen der Fortbildung besser differenzieren zu können, sind diese zusätzlichen Informationen nötig. Hierdurch entsteht auch ein adäquater Einführungsteil für den Fragebogen.

Die im Mittel eher geringen Veränderungen der Messwerte sind entweder auf einen geringen Effekt der Fortbildung zurück zu führen oder, wie die kleine Effektstärke suggeriert, auf die große Heterogenität der Ergebnisse. Auch dieser Umstand spricht für eine Hinzunahme weiterer personenspezifischer Daten, um diese Heterogenität aufzuschlüsseln.

Es zeigt sich, dass in der Summe viele Erkenntnisse erlangt wurden und auch viele Probleme und Schwächen der Fortbildung, als auch des Messinstruments, offensichtlich wurden. Diese Erkenntnisse stellen ein Fundament dar, auf das die Fortsetzung dieser Arbeit gegebenenfalls aufbauen kann. Die Wirkung der Fortbildung im Hinblick auf das Ziel dieser Arbeit ist durchwachsen. Es zeigen sich meist kleine und teils große Auswirkungen mit, im Sinne dieser Arbeit, positiver Tendenz. Insbesondere die zuletzt durchgeführte Fortbildung lässt Potential in dem Ansatz dieser Arbeit vermuten.

6 Resümee und Fazit

Welche Methode sich eignet, um die gewinnbringende Nutzung von Tablets im Physikunterricht zu fördern, ist die Ausgangsfragestellung der vorliegenden Arbeit. Warum diese Aufgabe eine wichtige ist, ist in Kapitel 1 beschrieben. Die Rolle der digitalen Technik und insbesondere der Tablets in allen Bereichen unserer Gesellschaft sind neben der großen Flexibilität, der Mobilität und der intuitiven Bedienbarkeit wesentliche Gründe.

Konkret verfolgt diese Arbeit eine Klärung der Frage, wie eine Fortbildung auszusehen hat, die (Physik-)Lehrer adressiert und die lehrerseitige, gewinnbringende Nutzung eines Tablets für die verschiedenen Aufgaben in und um den (Physik-)Unterricht zu fördern versucht. Das Kriterium „gewinnbringend“ ist dabei so zu verstehen, dass die Nutzung den Lernprozess der Schüler verbessert, die Aufgaben des Lehrers vereinfacht beziehungsweise beschleunigt, die Kooperation der Lehrer verbessert oder dem Lehrer völlig neue Möglichkeiten der Unterrichtsvorbereitung und –Durchführung eröffnet. Die Inhalte der Fortbildung sind so ausgewählt, dass sie diesem Kriterium genügen.

Die Idee und die Umsetzung der Fortbildung sind in Kapitel 3 beschrieben. Die Idee ist es, eine Förderung der Tabletnutzung durch eine Beeinflussung des Verhaltens der Lehrer zu erzielen. Nämlich dahingehend, dass sie damit beginnen, ein Tablet für die Schule einzusetzen. Hierfür ist es nötig Einflussgrößen des menschlichen Verhaltens und deren Beeinflussung zu identifizieren. Im Rahmen der TPB werden diese Einflussgrößen und die Wechselwirkung der Einflussgrößen miteinander und mit dem Verhalten beschrieben. Die Methodik und die Inhalte der Fortbildung bauen auf dieser Theorie auf und zielen darauf ab, das Verhalten, vermittelt über diese Einflussgrößen, zu beeinflussen.

Für eine fundierte Konzeption und Optimierung der Fortbildung bedarf es eines Messinstruments. Die Konstruktion eines solchen Messinstruments macht einen wesentlichen Teil dieser Arbeit aus und ist Inhalt von Kapitel 4. Da eine Messung des tatsächlichen Verhaltens den Rahmen dieser Arbeit übersteigt, wird sich auf die Messung der Verhaltensintention beschränkt, die einen guten Indikator des Verhaltens darstellt. Zusätzlich sollen die zuvor identifizierten direkten und indirekten Einflussgrößen erfasst werden, um gegebenenfalls möglichst konkrete Anpassungen vornehmen zu können.

Die Erprobung und Optimierung der Fortbildung wurde im Zuge dieser Arbeit parallel durchgeführt. Auch wenn dieser Teil nur indirekt, in Form von Ergebnissen in der schriftlichen Ausarbeitung verankert ist, stellt er einen wesentlichen Teil der Wissenschaftlichen Hausarbeit insgesamt dar.

Die qualitativen und quantitativen Ergebnisse der Erprobung sind in Kapitel 5 diskutiert. Es hat sich gezeigt, dass die speziell auf den Physikunterricht zugeschnittenen Inhalte kaum Anwendung fanden, da, aus Gründen, die in Kapitel 5.1 thematisiert sind, meist grundlegende Aspekte der Bedienung eines Tablets im Fokus standen. Daher sind die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit nicht nur speziell auf den Physikunterricht zu beziehen.

Die Ergebnisse geben insgesamt, im Sinne der Zielsetzung dieser Arbeit, Anlass für Zuversicht und offenbaren gleichzeitig Ansatzpunkte für eine Fortführung der Arbeit. Hervorhebenswert sind hier der Einfluss der Fortbildung auf die wahrgenommene Verhaltenskontrolle, die positive Tendenz der Beeinflussung der Einstellung zum Verhalten, die positiven Wirkungen der Fortbildung auf die Verhaltensintention, die positive Tendenz des Gesamteindrucks der Fortbildungen allgemein und die Erkenntnis, dass es aus vielerlei Hinsicht eine differenziertere Betrachtung nach individuellen Unterschieden der Teilnehmer bedarf.

Rückblickend ist der Erfolg des gesamten Vorhabens zunächst ambivalent zu betrachten. Insbesondere Schwächen des verwendeten Messinstruments verursachen Probleme für eine genauere Ursachenforschung des veränderten Ankreuzverhaltens. Die detaillierte Untersuchung der Interkorrelationen sowie der Validität machen aber deutlich, dass das zugrundeliegende Konzept des Messinstruments, also die TPB, für den Zweck sinnvoll gewählt ist. Die nicht erwarteten Interkorrelationen sind alle im Rahmen der TPB selbst erklärbar, wie Kapitel 5 gezeigt hat. Die fehlende oder schwache Korrelation zwischen den indirekten und direkten Messungen des Fragebogens konnte beispielsweise auf eine ungünstige Itemauswahl zurückgeführt werden. Diese Untersuchung gab nebenbei Aufschluss über die Art der im Kontext zur Tabletnutzung wahrgenommenen Verhaltenskontrolle und der Einstellung zum Verhalten. Die kleine Effektstärke ist auf die Heterogenität und den geringen Umfang der Stichproben pro Fortbildung zurückzuführen. Auch weitere Probleme lassen

sich konstruktiv und mithilfe der TPB auf genaue Ursachen zurückführen, so dass direkt Lösungsansätze möglich sind. Die Vermutungen, die diesbezüglich geäußert wurden, können gegebenenfalls einer weiteren Überprüfung durch Untersuchung des vorliegenden Datenmaterials unterzogen werden.

Die Schwächen sind in der Folge der vorangegangenen Diskussion nicht in der zugrundeliegenden Theorie zu suchen, sondern sind durch Fehler bei der Umsetzung entstanden. Beispielsweise durch eine inkonsistente TACT-Spezifizierung oder ungeeignete Auswahl der Kontrollüberzeugung. Die nicht optimale Umsetzung ist insbesondere auf eine fehlende Pilotbefragung mit ausreichend großer Vorlaufzeit zurück zu führen. In einer Fortsetzung der Arbeit muss der organisatorische Rahmen gegebenenfalls Platz für eine solche Pilotbefragung und ausreichend Zeit zur Auswertung selbiger bieten. Eine Durchführung des Prä-Tests einige Tage bis wenige Wochen im Vorfeld der Fortbildung sowie einen zweiten Post-Test wenige Wochen nach der Fortbildung können durch einen angepassten organisatorischen Rahmen ebenfalls realisiert werden. Dadurch könnte eine stärkere Dynamik des Ankreuzverhaltens erzeugt werden, da der Erinnerungseffekt der Befragten hierdurch reduziert wird. Zusätzlich können Aussagen über die Nachhaltigkeit der Wirkungen getroffen werden.

Der organisatorische Rahmen sollte außerdem eine Anmeldephase vorsehen, in der es möglich ist, bereits einige personenbezogene Informationen der Teilnehmer zu erfassen. Wie in Abschnitt 5.3 diskutiert, wird sich das sowohl auf die Messung als auch auf die Fortbildung positiv auswirken.

Auch die Schwächen der Fortbildung konnten mithilfe der Auswertung von Feedback und Datenmaterial identifiziert werden und eröffnen dadurch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung. Insbesondere der Einfluss auf die wahrgenommene Verhaltenskontrolle lässt sich auf eine sinnvoll gewählte Methodik zurückführen. Da dieser Einfluss teilweise negativ ist, bedarf es einer weiteren Konkretisierung der Methodik und der Inhalte, wie die entsprechende Diskussion in Abschnitt 5.3 zeigt.

Insgesamt hat die Fortbildung eine, im Sinne dieser Arbeit, überwiegend positive aber auch negative Wirkung gezeigt. Gleichzeitig hat auch das Messinstrument einige erwartete Anforderungen erfüllt und andere nicht. Dies drückt sich in der zuvor formulierten Ambivalenz der Ergebnisse aus. Eine genauere

Betrachtung zeigt aber, dass die Schwächen der Fortbildung und auch die Schwächen des Messinstruments direkt benannt werden konnten und dementsprechend auch Erkenntnisse erbrachten. Zusätzlich ist eine, chronologisch betrachtet, positive Tendenz der Wirkung der Fortbildung zu beobachten, was in der Natur der gleichzeitigen Erprobung und Optimierung liegt und damit zu erwarten war. Insofern ist die zunächst ambivalente Wahrnehmung der Ergebnisse unter genauerer Betrachtung tatsächlich eine positive Bewertung der Ergebnisse.

Diese Ergebnisse sind die folgenden.

- Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass eine Lehrer-Fortbildung eine praktikable Methode sein kann, um die Tabletnutzung im (Physik-)Unterricht zu fördern.
- Sie hat eine theoretische Basis geschaffen, auf der das Konzept einer solchen Lehrer-Fortbildung aufbauen kann.
- Sie hat ein Messverfahren entworfen, das zur Evaluation und Weiterentwicklung einer solchen Fortbildung verwendet werden kann.
- Sie hat eine konkrete Lehrer-Fortbildung und ein konkretes Messinstrument entworfen, erprobt, evaluiert und entsprechende Anregungen für eine Weiterentwicklung von beidem formuliert.

Die Arbeit wirft in diesem Zusammenhang aber auch einige Fragen auf.

- Wie wirken sich die vorgeschlagenen Anpassungen für das entworfene Messinstrument und die entworfene Lehrer-Fortbildung aus?
- Wie nachhaltig sind die Wirkungen einer Lehrer-Fortbildung für die Nutzung von Tablets?
- Wie kann sichergestellt werden, dass die durch eine solche Lehrer-Fortbildung geförderte Nutzung auch eine für den (Physik-)Unterricht gewinnbringende ist?
- Wie hängt der Erfolg einer solchen Fortbildung mit persönlichen Unterschieden der Teilnehmer zusammen und welche Personengruppen stellen eine geeignete Zielgruppe dar?

Die Klärung dieser Fragen, kann auf der vorliegenden Arbeit aufbauen. Damit stellt sie in der Summe einen ersten Schritt dar, um in Zukunft mithilfe von

Lehrer-Fortbildungen die gewinnbringende Nutzung von Tablets als Arbeitsgerät des Lehrers im (Physik-)Unterricht zu fördern.

7 Literaturverzeichnis

- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980). Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewood-Cliffs.
- Ajzen, I. (2002). Constructing a TPB questionnaire. Conceptual and Methodological Considerations. <http://people.umass.edu/aizen/pdf/tpb.measurement.pdf> (Abgerufen am 25. Mai 2015).
- Aronson, E., Wilson, T.D. & Akert, R. (2008). Sozialpsychologie. München.
- BITKOM (2013). Tablet Computer drängen in die Berufswelt. http://www.bitkom.org/de/presse/78284_75913.aspx (Abgerufen am 25. Mai 2015)
- BITKOM. (2014). Jung und vernetzt. Kinder und Jugendliche in der digitalen Gesellschaft. Berlin: BITKOM.
- Bruner, J. S. (1970). Der Prozess der Erziehung. Berlin.
- Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.-G. (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin Heidelberg.
- BVT, gfu & GfK (2015). Consumer Electronics Marktindex Deutschland. Januar 2015-März 2015. Verfügbar über http://www.bvt-ev.de/bvt_cm/der_markt/downloads/CEMIX_Q1_2015.pdf (Abgerufen am 25.5.15)
- Diekmann, A. (2009). Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 20. Auflage. Hamburg.
- Groebel, J. (2012). Digitale Lernwerkzeuge. Eine Metastudie der BSP Business School Berlin Potsdam. Berlin.
- Hoch, D. (2000). Dynamische Einstellungsmessung. Eine methodenorientierte Analyse von Einstellungsänderungen mit empirischer Anwendung. Köln.
- Jäger, C. (2005). Akkulturation auf Ebene des Verhaltens. Dissertation. Universität Osnabrück.
- Kallus, W. (2010). Erstellung von Fragebögen. Wien.

-
- Kremser, E. (2014). Tablets als Arbeitsgeräte in der Lehre. Ein Projekt am Fachbereich Physik der TU Darmstadt. Verfügbar über http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf (abgerufen am 28. Mai 2015)
- Kultusministerkonferenz. (2012). Medienbildung in der Schule. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012.
- Müller, F., Eichenberger, A., Lüders, M. & Mayr, J. (2010). Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung. Münster/New York/München/Berlin.
- Ortelt, R. (2015). Auswahl und Erprobung von Hard- und Software für Windows Tablets im Lehrbetrieb am Beispiel des Physikunterrichts. Bisher unveröffentlichte Wissenschaftliche Hausarbeit. TU Darmstadt.
- Henninger, M. (1996). Der Einfluss von Informationen auf Einstellungen. Frankfurt.
- Reinders, H., Ditton, H., Gräsel, C., Gniewosz, B. (2011). Empirische Bildungsforschung. Strukturen und Methoden. Wiesbaden.
- Schelhowe, H. (2010). Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit. Berlin. Verfügbar über http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf (abgerufen am 28. Mai 2015)
- Schlegl, S. (2010). Nonverbale Einstellungsmessung. Dissertation. WU Wien.
- Schmitz, B. & Perels, F. (2006). Einführung in die Pädagogische Psychologie. Für Studierende der Psychologie und Lehramtsstudierende. Berlin.
- Vogelgesang, F. (2004). Die Suffizienz der Theorie des geplanten Verhaltens bei der Vorhersage von Verhaltensintentionen. Dissertation. Technische Universität Dresden.
- Wagenschein, W. (1999). Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch. Weinheim und Basel.

Weigand, H.G.. Didaktische Prinzipien. http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/dokumente/Texte_zu_Grundfragen/weigand_didaktische_prinzipien.pdf (abgerufen am 19. Mai 2015)

Wilhelm, T. & Trefzger, T. (2010). Erhebung zum Computereinsatz bei Physik-Gymnasiallehrern. In Didaktik der Physik. Hannover.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grafische Veranschaulichung der TPB.....	17
Abbildung 2: Klassische Konditionierung von Einstellungen (nach Aronson, Wilson & Akert 2008, S.194).....	21
Abbildung 3: Operante Konditionierung von Einstellungen (nach Aronson, Wilson & Akert 2008, S.194).....	21
Abbildung 4: Prozessmodell zum Erlangen und Ändern von Kontrollüberzeugungen (nach Schmitz & Perels 2006, S. 94).....	24

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zahl der Teilnehmer und Fortbildungen. Die Zahl in der Klammer kennzeichnet Teilnehmer aus anderen Bildungseinrichtungen, als der Schule, an der die Fortbildung stattfindet.....	29
Tabelle 2: Kurzeinführung Windows 8.1.....	32
Tabelle 3: Instruktion der Freiarbeitsphase.....	33
Tabelle 4: Eckdaten der Teilnehmer.....	70
Tabelle 5: Gesamtdarstellung der quantitativen Ergebnisse aller Teilnehmer und aller Fortbildungen.....	72
Tabelle 6: Pearson Korrelation zwischen der jeweiligen Überzeugung und der direkten Messung.....	72
Tabelle 7: Mittlere Effektstärke der jeweiligen Fortbildung.....	73
Tabelle 8: Korrelationsmatrix aller Messvariablen.....	74
Tabelle 9: Zur Korrelation bestimmter Fragen mit der Intention zur Nutzung des Tablets für die Sicherung von Schülerbeiträgen.	77
Tabelle 10: Items, deren Werte die größte Veränderung erfahren.....	79

10 Anhang

A. Inhaltsübersicht der Fortbildung

Einstieg in die Technik	

B. Tabellarische Gesamtübersicht der Messdaten über alle Items²⁶

	Fortbildung A	Fortbildung B	Fortbildung C	Fortbildung D	Fortbildung E	Fortbildung F	Fortbildung G	Fortbildung H	MITTELWERT	ALPHA
_a1 behavioralbeliefs26	0,12	-0,18	0,09	0,08	-0,23	0,52	0,89	-0,13	0,15	
_a5 behavioralbeliefs29	-0,17	0,09	0,00	0,25	0,18	-0,35	-0,11	-0,25	-0,05	
_a4 behavioralbeliefs31	-0,24	0,18	-0,09	-0,08	-0,18	-0,44	0,00	-0,13	-0,12	
_a6 behavioralbeliefs32	0,33	0,64	0,55	0,67	0,65	-0,31	-0,11	-0,13	0,29	
_a7 behavioralbeliefs34	0,90	0,05	0,57	0,05	0,82	0,21	0,33	0,25	0,40	
_a8 behavioralbeliefs36	0,00	0,27	0,00	-0,17	-0,07	0,03	0,00	0,00	0,01	
_a2 behavioralbeliefs37	0,32	0,27	-0,18	-0,25	-0,33	-0,25	0,67	-0,13	0,02	
_a9 behavioralbeliefs40	-0,08	0,45	-0,18	-0,42	1,48	0,03	0,22	0,38	0,23	
_a3 behavioralbeliefs41	0,43	0,55	0,36	0,17	0,78	-0,14	0,11	0,00	0,28	
_c3 controlbelief12	-0,02	-0,27	0,09	-0,08	0,13	-0,12	-0,33	0,38	-0,03	
_c1 controlbelief20	-0,39	-0,09	0,27	0,00	-0,58	-0,26	0,00	0,00	-0,13	
_c2 controlbelief9	0,25	-1,00	-0,36	0,33	-0,08	-0,24	0,11	0,38	-0,08	
direct_attitude1	0,03	0,09	-0,09	0,07	-0,25	-0,07	-0,22	-0,13	-0,07	
direct_attitude17	-0,01	-0,45	-0,27	0,17	-0,23	0,06	-0,22	0,00	-0,12	
direct_attitude21	-0,44	-0,64	-0,64	0,08	0,67	-0,29	0,00	0,29	-0,12	0,78
direct_attitude30	0,32	0,00	0,40	0,08	0,40	0,11	0,11	0,25	0,21	
direct_attitude45	0,06	0,09	-0,42	-0,08	0,05	-0,36	-0,22	0,13	-0,09	

²⁶ Gelb hervorgehobene Werte stellen die größten Veränderungen dar. Die Zahl in der linken Spalte entspricht der Nummer der Frage im Fragebogen.

direct_intentionD10	0,27	-0,09	-0,60	-0,08	0,20	-0,43	-0,11	0,13	-0,09	
direct_intentionD4	0,49	0,18	-0,15	0,00	0,05	-0,30	-0,33	-0,13	-0,02	0,94
direct_intentionD44	0,04	0,00	-0,51	0,25	0,70	-0,86	-0,11	0,25	-0,03	
direct_intentionK10	0,37	-0,09	-0,50	-0,02	0,58	-1,21	-0,11	0,13	-0,11	
direct_intentionK4	0,48	0,09	-0,04	0,08	0,33	-1,08	-0,22	0,13	-0,03	0,8
direct_intentionK44	0,09	0,00	0,05	0,17	0,41	-0,36	-0,11	0,00	0,03	
direct_intentionO10	0,45	0,00	-0,10	0,00	0,71	-0,43	0,00	0,38	0,13	
direct_intentionO4	0,40	0,09	0,04	-0,17	0,54	-0,57	-0,22	0,13	0,03	0,92
direct_intentionO44	0,14	-0,18	-0,21	0,00	-0,02	0,00	-0,11	0,63	0,03	
direct_intentionS10	0,11	0,00	-0,20	0,08	1,05	-0,21	0,00	0,63	0,18	
direct_intentionS4	0,24	0,00	0,35	-0,08	0,58	0,15	-0,11	0,25	0,17	0,89
direct_intentionS44	0,22	-0,09	0,09	0,00	0,07	0,25	0,11	0,25	0,11	
direct_intentionV10	0,16	0,18	-0,16	-0,17	0,08	-0,69	0,11	-0,38	-0,11	
direct_intentionV4	-0,18	-0,09	0,36	-0,17	2,13	-0,36	-0,22	0,00	0,18	0,74
direct_intentionV44	0,06	0,18	0,45	-0,33	0,53	-0,38	-0,11	0,63	0,13	
direct_perceivedbehavioralcontrol2	-0,14	0,82	0,89	-0,25	0,40	-1,01	0,78	0,63	0,26	
direct_perceivedbehavioralcontrol3	0,16	0,18	-0,05	-0,08	0,48	0,14	0,11	0,38	0,16	0,81
direct_perceivedbehavioralcontrol5	0,29	-0,55	0,25	-0,58	-0,33	-1,06	0,33	-0,13	-0,22	
direct_perceivedbehavioralcontrol6	0,12	0,00	-0,27	-0,08	0,13	-0,37	-0,44	-0,38	-0,16	
direct_subjectivenorm25	0,51	0,18	0,55	-0,08	-0,15	-0,58	0,00	-0,13	0,04	
direct_subjectivenorm27	0,37	1,00	-0,19	0,67	1,96	0,19	0,89	0,13	0,62	0,85
direct_subjectivenorm33	0,52	0,00	0,36	-0,67	0,13	-0,95	0,44	0,00	-0,02	
direct_subjectivenorm7	-0,17	0,00	-0,55	-0,17	-0,05	-0,06	-0,11	0,63	-0,06	
_n1 motivationtocomply19	-0,12	-0,36	0,09	-0,08	-0,34	-0,18	-0,22	0,00	-0,15	
_n3 motivationtocomply23	0,01	0,45	0,36	0,17	-0,10	0,00	0,00	-0,13	0,10	
_n2 motivationtocomply42	-0,83	0,27	0,26	-0,50	-0,70	-0,35	-0,11	0,13	-0,23	
n3 normativebeliefs16	0,20	0,22	0,09	-0,50	-0,23	0,10	0,00	0,00	-0,01	
n1 normativebeliefs18	-0,15	0,18	0,18	-0,08	0,38	-0,24	0,44	-0,13	0,07	
n2 normativebeliefs22	0,10	0,00	-0,91	0,00	-0,98	0,07	0,00	0,25	-0,18	
a1 outcomeevaluations13	0,44	-0,27	0,18	-0,03	0,68	0,04	0,56	-0,75	0,10	
a2 outcomeevaluations14	-0,08	-0,27	-0,27	1,17	1,10	0,08	0,22	1,00	0,37	
a3 outcomeevaluations24	-0,01	-0,73	0,50	-0,42	0,10	-0,29	-0,56	0,25	-0,14	
a4 outcomeevaluations28	0,56	0,27	0,09	1,08	1,40	0,08	0,33	0,00	0,48	
a8 outcomeevaluations35	0,50	0,27	0,27	0,25	0,20	-0,57	0,00	-0,13	0,10	
a9 outcomeevaluations38	0,12	0,27	0,00	0,00	-0,15	-0,05	0,00	0,00	0,02	
a7 outcomeevaluations39	-0,23	0,00	-0,36	-0,50	0,78	0,00	-0,22	0,38	-0,02	
a6 outcomeevaluations43	-0,26	-0,27	0,09	0,08	0,20	-0,57	0,33	0,13	-0,03	
a5 outcomeevaluations46	0,09	0,00	0,30	0,42	0,23	0,36	0,00	0,75	0,27	
c3 powerofcontrolfactors11	0,20	0,27	-0,18	0,17	0,38	-0,32	0,00	-0,75	-0,03	
c2 powerofcontrolfactors15	-0,18	-0,36	0,01	0,08	0,90	-0,07	0,67	0,13	0,15	
c1 powerofcontrolfactors8	-0,23	-0,09	-0,09	-0,08	0,00	-0,07	-0,22	0,00	-0,10	

C. Fragestellungen der E-Mail-Befragung

- Was glauben Sie, welche Vorteile es hat, ein Tablet als Ihr Arbeitsgerät für die Lehre zu nutzen?
- Welche Nachteile ergeben sich Ihrer Meinung nach, wenn Sie ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre nutzen?
- Was gibt es sonst, was Sie mit der Nutzung eines Tablets als Ihr Arbeitsgerät für die Lehre assoziieren?
- Welche Individuen oder Gruppen fallen Ihnen ein, die es gutheißen könnten, wenn Sie ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre verwenden?
- Welche Individuen oder Gruppen fallen Ihnen ein, die es ablehnen könnten, wenn Sie ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre verwenden?
- Fallen Ihnen irgendwelche anderen Individuen oder Gruppen ein, wenn Sie an die Nutzung eines Tablets als Ihr Arbeitsgerät für die Lehre denken.
- Welche Faktoren oder Umstände würden es Ihnen vereinfachen oder ermöglichen, ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre zu verwenden?
- Welche Faktoren oder Umstände würden es Ihnen erschweren oder unmöglich machen, ein Tablet als Arbeitsgerät für die Lehre zu verwenden?
- Fallen Ihnen irgendwelche anderen Faktoren oder Umstände ein, wenn Sie daran denken, ein Tablet als Ihr Arbeitsgerät in der Lehre einzusetzen?

D. Ergebnis der E-Mail-Befragung

Konstrukt	Inhaltsgemäße Aussage	Absolute Häufigkeit ²⁷
behaviorale Überzeugungen	Schneller, mobiler Zugriff auf viele Dateien und Infos	7
	vereinfachte Kommunikation mit Schülern, Eltern, Kollegen	2
	vereinfachte Organisation	3
	vereinfachte Unterrichtsplanung	2
	Zeitersparnis	1
	Viele Geräte für den Unterrichtseinsatz immer dabei (Wiedergabegerät, Kamera, Projektion, Informationsbeschaffung,...)	3
	Mediennutzung vielfältiger	3
	Hohe Mobilität auch im Unterricht	2
	Nachteil für Schüler ohne Zugang zu digitalen Medien (teilen von Unterrichtsmaterial/ -infos)	1
	Aufnahme von Messdaten einfach möglich	3
	Einarbeitungs- und Umstellungsaufwand nötig	4
	Technische Probleme, die den Unterrichtsfluss stören (Akku,...)	3

²⁷ Meint die Häufigkeit, mit der die Inhalte der Aussagen von den Befragten geäußert wurden.

	kein Mehrwert gegenüber Interactive Whiteboards	1
	Darstellung von Unterrichtsinhalten vielfältiger	4
	Datensicherung	1
	Apps wirken teilweise als Blackbox	1
	Ablenkung vom eigentlichen Unterrichtsinhalt	2
	Vorbereitung auf die Lebenswelt	2
	Reduktion des Lehrer-Schüler-Dialogs	1
	Motivierend für Schüler	1
	teuer	2
	kaum vorbereitetes Material, auf das man zur Vorbereitung zugreifen kann	1
	weniger Papierverbrauch	3
	Nutzung vorbereiteter Tafelbilder	1

Individuelle Bezugsgruppen	ältere Schüler	1
	technikaffine Schüler	1
	finanziell schwache Eltern	1
	Schulführung	3
	einige Kollegen	7
	einige Eltern	4

Kontrollüberzeugungen		
	Kollektive Nutzung aller Kollegen	1
	Benutzung ist zu schwierig	3
	Kompatibilitätsprobleme	2
	Schulungen für Tabletnutzung würden die Nutzung vereinfachen	3
	Hard- und Software speziell für Schule angepasst und einfach zu bedienen	1
	Finanzielle Unterstützung bei der Anschaffung der Geräte	1
	Zugriff auf ausgearbeitete Beispiele zur Nutzung/ Material	2
	Hard- Software ist unzuverlässig	4
	Flächendeckende Ausstattung mit Beamern	4
	wenig Kooperation	2

	Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Hard- und Software	1
	Unterstützung auf Führungsebene	3

E. Fragebogenitems

behavioralbeliefs	Dass ich durch die Nutzung eines Tablets als Arbeitsgerät Zeit für organisatorische Aufgaben wie bspw. Terminplanung oder Absprachen mit Kollegen, Schülern oder Eltern einspare, ist	wahrscheinlich	Zeitersparnis Orga
behavioralbeliefs	Wenn ich ein Tablet als Arbeitsgerät benutze, wird es nicht immer zuverlässig funktionieren.	wahrscheinlich	Zuverlässigkeit der Technik
behavioralbeliefs	Dass ich durch die Nutzung eines Tablets mit meinen Kollegen einfacher Unterrichtsmaterialien und -Planungen austauschen kann, ist	wahrscheinlich	Austausch mit Kollegen
behavioralbeliefs	Ein Tablet hilft mir dabei, Schülerergebnisse in vielfältiger Art und Weise aufzugreifen und zu präsentieren.	stimme zu	Darstellungsvielfalt S-Beiträge
behavioralbeliefs	Dass ich weniger Zeit für die Unterrichtsvorbereitung benötige, wenn ich ein Tablet als Arbeitsgerät nutze, ist	wahrscheinlich	Zeitersparnis Vorbereitung
behavioralbeliefs	Es ist sehr wahrscheinlich, dass ich durch die Nutzung von Tablets als Arbeitsgerät mehr verschiedene Darstellungsweisen von Inhalten im Unterricht nutze.	stimme zu	Darstellungsvielfalt Inhalte
behavioralbeliefs	Ich werde durch die Nutzung eines Tablets als Arbeitsgerät mein Unterrichtsmaterial und meine Unterrichts- und Terminplanung stets griffbereit haben.	stimme zu	Planung griffbereit
behavioralbeliefs	Wenn ich ein Tablet als Arbeitsgerät einsetze, kann ich das aktuelle Geschehen und Anwendungsbezüge häufiger in den Unterricht einbauen.	wahrscheinlich	aktuelles Geschehen einbinden
behavioralbeliefs	Durch die demonstrative Verwendung eines Tablets meinerseits lernen Schüler, wie diese Art von Geräten produktiv genutzt werden kann.	wahrscheinlich	S lernen produktive Nutzung
controlbelief	Werden die Klassenräume in den nächsten Monaten fast flächendeckend mit Beamern ausgestattet sein?	wahrscheinlich	Beamerausstattung
controlbelief	Glauben Sie, dass in den nächsten Monaten Schulungen zur Tabletnutzung für Sie angeboten werden?	wahrscheinlich	Schulungen
controlbelief	Glauben Sie, dass die Schulleitung in den nächsten Monaten die Tabletnutzung unterstützt?	wahrscheinlich	Schulleitung
direct_attitude	Ein Tablet als mein Arbeitsgerät für die Schule zu verwenden, halte ich für	gut	
direct_attitude	Ein Tablet als mein Arbeitsgerät für die Schule zu verwenden, halte ich für	angenehm	
direct_attitude	Ein Tablet als mein Arbeitsgerät für die Schule zu verwenden, halte ich für	wertvoll	
direct_attitude	Ein Tablet als mein Arbeitsgerät für die Schule zu verwenden, halte ich für	gewinnbringend	

direct_attitude	Ein Tablet als mein Arbeitsgerät für die Schule zu verwenden, halte ich für	interessant
direct_intentionD	Ich habe vor, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen	stimme zu
direct_intentionD	Ich möchte mich darum bemühen, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	definitiv
direct_intentionD	Ich beabsichtige, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu
direct_intentionK	Ich habe vor, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen	stimme zu
direct_intentionK	Ich möchte mich darum bemühen, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	definitiv
direct_intentionK	Ich beabsichtige, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu
direct_intentionO	Ich habe vor, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen	stimme zu
direct_intentionO	Ich möchte mich darum bemühen, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	definitiv
direct_intentionO	Ich beabsichtige, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu
direct_intentionS	Ich habe vor, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen	stimme zu
direct_intentionS	Ich möchte mich darum bemühen, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	definitiv
direct_intentionS	Ich beabsichtige, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu
direct_intentionV	Ich habe vor, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen	stimme zu
direct_intentionV	Ich möchte mich darum bemühen, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	definitiv
direct_intentionV	Ich beabsichtige, innerhalb der nächsten sechs Monate damit zu beginnen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu
direct_perceivedbehavioralcon-trol	Es hängt allein von mir ab, ob ich ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule verwende oder nicht	richtig

direct_per- ceivedbeha- vioralcon- trol	Ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen, wäre für mich sehr schwierig.	richtig	
direct_per- ceivedbeha- vioralcon- trol	Ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen, wäre für mich	möglich	
direct_per- ceivedbeha- vioralcon- trol	Ich bin zuversichtlich, dass ich ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einsetzen könnte, wenn ich wollte.	stimme zu	
direct_sub- jectivenorm	Viele Lehrer setzen ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule ein.	stimme zu	
direct_sub- jectivenorm	Es wird von mir erwartet, dass ich ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einsetze.	stimme zu	
direct_sub- jectivenorm	Die meisten Personen, deren Meinungen ich wertschätze, würden es gut finden, wenn ich innerhalb der nächsten sechs Monate beginne ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu	
direct_sub- jectivenorm	Die meisten Personen, die mir wichtig sind, denken, dass ich innerhalb der nächsten sechs Monate beginnen sollte ein Tablet als Arbeitsgerät für die Schule einzusetzen.	stimme zu	
motivation- tocomply	Wie wichtig ist Ihnen die Meinung Ihrer Kollegen?	wichtig	Kollegen
motivation- tocomply	Mir ist es egal, was die Eltern der Schüler über meine Handlungen denken.	richtig	Eltern
motivation- tocomply	Wie wichtig ist es Ihnen, dass Ihre Schüler gutheißen, was Sie tun?	wichtig	Schüler
normative- beliefs	Die Eltern der Schüler würden die Nutzung eines Tablets als mein Arbeitsgerät ablehnen.	wahrscheinlich	Eltern
normative- beliefs	Meine Kollegen würden es nicht unterstützen, wenn ich ein Tablet nutze.	stimme zu	Kollegen
normative- beliefs	Meine Schüler würden es sehr gut finden, wenn ich ein Tablet nutze.	stimme zu	Schüler
outcomee- valuations	Dass ich wenig Zeit mit organisatorischen Aufgaben wie bspw. Terminplanung oder Absprachen mit Kollegen, Schülern oder Eltern verbringen muss, ist	gut	Zeitersparnis Orga
outcomee- valuations	Dass Lehrer ihr Unterrichtsmaterial und ihre Unterrichts- und Terminplanung stets griffbereit haben, ist	wünschenswert	Planung griffbereit S lernen
outcomee- valuations	Ich finde es sehr gut, wenn Schüler lernen, wie sie Tablets und ähnliche Geräte produktiv verwenden können.	stimme zu	produktive Nutzung Austausch mit Kollegen
outcomee- valuations	Ich finde es sehr gut mit meinen Kollegen Unterrichtsmaterialien- und Planungen auszutauschen.	stimme zu	Darstellungsvielfalt Inhalte
outcomee- valuations	Es ist sehr gut, für Inhalte im Schulunterricht eine große Vielfalt an Darstellungsweisen zu nutzen.	stimme zu	

outcomeevaluations	Ich finde, im Unterricht das aktuelle Geschehen und Anwendungsbezüge einzubinden ist	wünschenswert	aktuelles Geschehen einbinden
outcomeevaluations	Es ist für mich sehr wünschenswert, weniger Zeit für Unterrichtsvorbereitung zu benötigen.	stimme zu	Zeitersparnis Vorbereitung
outcomeevaluations	Schülerergebnisse in vielfältiger Art und Weise aufzugreifen und zu präsentieren, finde ich sehr gut	stimme zu	Darstellungsvielfalt S-Beiträge
outcomeevaluations	Es ist nicht gut, wenn Geräte, die ich im Unterricht verwende, nicht zuverlässig funktionieren.	stimme zu	Zuverlässigkeit der Technik
powerofcontrolfactors	Wenn die Schulleitung die Tabletnutzung unterstützt, wird es mir leichter fallen ein Tablet für die Schule zu nutzen.	stimme zu	Schulleiter
powerofcontrolfactors	Ohne entsprechende Schulungen, kann ich mir nicht vorstellen ein Tablet zu nutzen.	stimme zu	Schulungen
powerofcontrolfactors	Wenn meine Schule nicht fast flächendeckend mit Beamern ausgestattet wird, kann ich ein Tablet nur schwer nutzen	stimme zu	Beamerausstattung

F. Offene Feedbackfragen Prä-Test

- Gibt es weitere Aspekte der Tabletnutzung, die im Zuge des Fragebogens noch nicht betrachtet wurden? Welche?
- Welche weiteren Inhalte hätten Sie sich für den Workshop gewünscht?
- Haben Sie von dem Workshop profitiert? Inwiefern?

G. Offene Feedbackfragen Post-Test

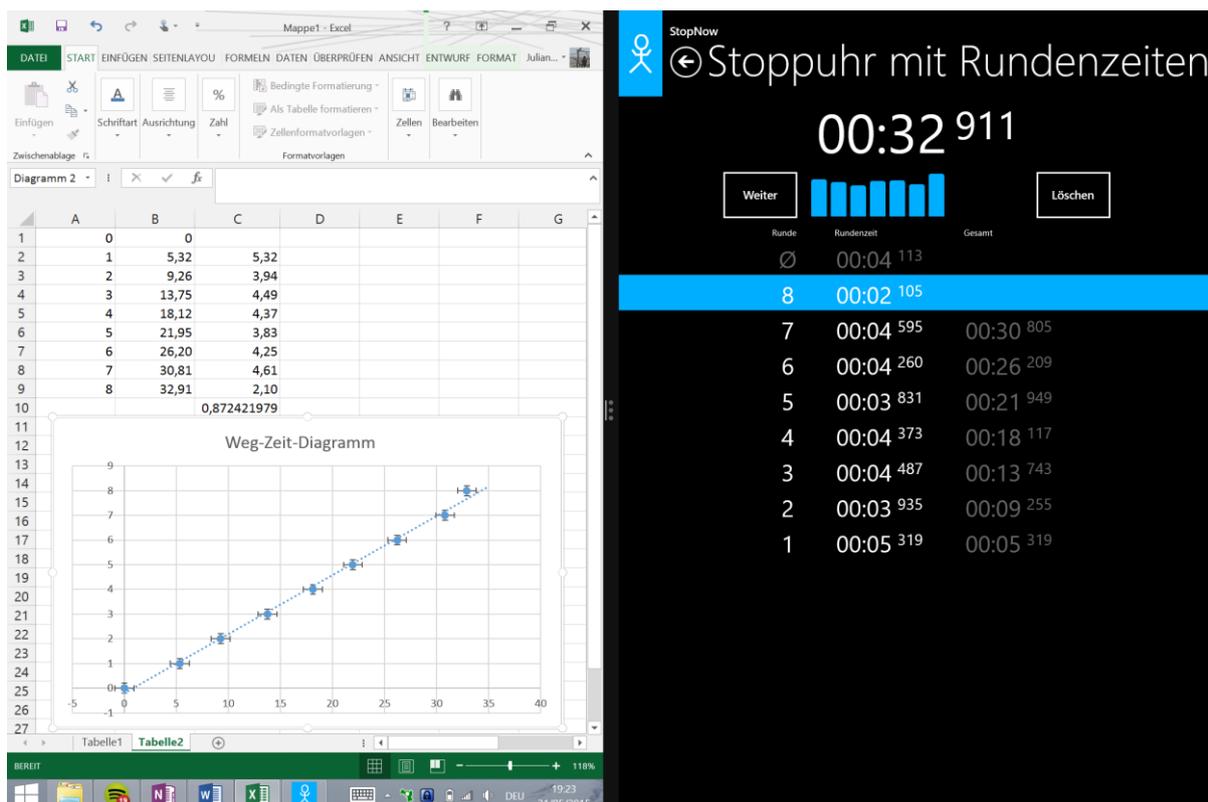
- Gibt es weitere Aspekte der Tabletnutzung, die im Zuge des Fragebogens noch nicht betrachtet wurden? Welche?
- Was erhoffen Sie sich von den Inhalten des Workshops?
- Was erhoffen Sie sich von dem Ablauf des Workshops?

H. Inhalte der Instruktion/ Einleitung des Fragebogens

1. Bei dem vorliegenden Fragebogen handelt es sich nicht um eine Wissensbefragung. Es geht um Ihre persönliche Meinung.
2. Im Folgenden werden Sie Fragen und Aussagen vorfinden, die jeweils mit einer Skala versehen sind. Kreisen Sie bitte das Kästchen für die für Sie zutreffende Aussage ein. Zur Korrektur schwärzen Sie das Kästchen bitte.
3. Das Maskulinum wird stellvertretend für alle Geschlechter verwendet. 4. Auch wenn manche Fragen gleich zu sein scheinen, fragen sie spezielle unterschiedliche Dinge ab. Lassen Sie sich hiervon nicht irritieren.

4. Wenn von der Nutzung eines Tablets gesprochen wird, ist stets die Nutzung des Tablets als Arbeitsgerät für den Lehrer gemeint und nicht für den Schüler. „Nutzung“ meint hierbei, sofern nicht explizit anders beschrieben, Aufgaben wie
 - Unterrichtsvorbereitung (V),
 - oder Organisation von schulischen Terminen oder Unterlagen (O),
 - oder Kommunikation oder Austausch mit Kollegen, Schülern oder Eltern (K),
 - oder Darstellung von vorbereiteten Unterrichtsinhalten und –Objekten (D),
 - oder Sicherung von Schülerbeiträgen im laufenden Unterricht (S).
5. Sollten Sie eine Skala vorfinden, die sechs (statt nur einer) Zeile besitzt, unterscheiden Sie die Aussage bitte in die 5 oben genannten Kategorien (V,O,K,D,S), wie in folgendem Beispiel gezeigt²⁸.
6. Bitte lesen Sie jede Frage und Aussage aufmerksam und antworten Sie ehrlich. Wir garantieren Ihre Anonymität.

I. Screenshot zum Multi-Window-Modus



²⁸ Das Beispiel ist der Datei Fragebogen/Deckblatt.pdf auf der angehängten DVD zu entnehmen.

J. Inhalte der Fortbildung

Durch beileufige Demonstration	Drahtlose Bildübertragung Mobilität
Einstieg in die Technik	Präsentieren und bearbeiten von Inhalten Navigieren in Windows per Toucheingabe Wechseln und schließen von Anwendungen Multi-Window-Modus Wiedergeben verschiedener Mediendateien Fotografieren und Filmen
Unterrichtsvorbereitung	Digitales Whiteboard verwenden Vorteile der gewohnten Arbeitsumgebung aktuelles Geschehen in den Unterricht einbinden Internetvideos Finden und speichern Artikel und Nachrichten aggregieren Präsentationen Erstellen Skizzen und Schaubilder erstellen Erstellen von (interaktiven) Animationen Erstellen von Arbeitsblättern
Präsentation und Darstellung	Drahtlose Bildübertragung Präsentationen nutzen Skizzen und Schaubilder präsentieren Mediendateien Wiedergeben Anschriebe an die "mobile Tafel"
Umgang mit Schülerergebnissen	Mindmaps erstellen und präsentieren Arrangieren und präsentieren von Mediendateien auf einem digitalen Whiteboard Dokumente und Tafelbilder fotografieren und präsentieren Weiterverarbeitung von Bildern (insb. handschriftliche Ergänzungen)
Organisation und Kommunikation	Verwaltung von ToDos Verwaltung von Terminen (insb. Stundenplan) Organisation der Unterrichtsplanung Austausch von Unterrichtsmaterial Absprachen Kommunikation mit Schülern (und Eltern)
Experimente unterstützen	Weiterverarbeitung von Bild- und Tonmaterial Fotografieren in Kombination mit optischen Bauteilen Zeitlupenaufnahme eines freien Falls Benutzen externer Sensoren Benutzen interner Sensoren Zeiterfassung und Auswertung einer Bewegung (gleichförmig, beschleunigt) Geschwindigkeitsmessung mit Audiotrigger Erzeugen und visualisieren einer Schwebung

11 Erklärung

Hiermit erkläre ich,

Julian Fischer,

dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen, als die angegebenen Hilfsmittel verwendet und die Stellen, die anderen benutzten Druck- und digitalisierten Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, mit Quellenangaben kenntlich gemacht habe.