

TU DARMSTADT  
Fachdidaktik Physik  
Demonstrationspraktikum  
Erik Kremser

Wissenschaftliche Hausarbeit

**Auswahl und Erprobung von Hard- und Software für die  
Verwendung von Windows-Tablets im Lehrbetrieb am  
Beispiel des Physikunterrichts**

vorgelegt von:

Student:	Raimund Ortelt
Studiengang:	Lehramt an Gymnasien Physik Mathematik
Fachsemester:	14
Matrikelnummer:	1487651
Geburtsdatum:	03.05.1988
Adresse:	Bismarckstraße 70 64293 Darmstadt
Telefon-Nr.:	015156645152
E-Mail:	raimundortelt@gmail.com

Darmstadt, den 01.06.2015

# Inhalt

<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2 EINSATZGEBIETE EINES TABLET-PCS IM LEHRBETRIEB.....</b>	<b>2</b>
2.1 UNTERRICHTSVORBEREITUNG.....	2
2.2 UNTERRICHT.....	3
2.2.1 Präsentieren und Darstellen.....	3
2.2.2 Dokumentieren von Schülerbeiträgen.....	3
2.2.3 Unterrichtsinhalte Entwickeln.....	4
2.2.4 Experiment.....	4
2.3 VERWALTUNG.....	5
<b>3 AUSWAHL DER GERÄTE.....</b>	<b>6</b>
3.1 ASUS TRANSFORMER T100TA-DK002H.....	7
3.2 DELL VENUE 8 PRO 5830-T01D.....	9
3.3 DELL VENUE 11 PRO 7140-T07G.....	11
3.4 LENOVO YOGA 2-851F.....	14
3.5 LENOVO YOGA 2-1051F.....	17
3.6 MICROSOFT SURFACE 3 PRO.....	19
3.7 TREKSTORE SURFTAB WINTRON 10.1 ST10432-3.....	21
<b>4 TEST DER GERÄTE.....</b>	<b>23</b>
4.1 UNTERRICHTSVORBEREITUNG.....	24
4.1.1 Tastatur.....	24
4.1.2 Anschluss eines externen Monitors.....	32
4.1.3 Dateitransport.....	37
4.1.4 Arbeiten in Office Anwendungen.....	38
4.1.5 Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsvorbereitung.....	41
4.2 UNTERRICHT.....	42
4.2.1 OneNote.....	42
4.2.2 Gehäuse und Masse.....	44
4.2.3 Betriebsdauer.....	50
4.2.4 Display.....	54
4.2.5 Drahtlose Bildschirmübertragung.....	55
4.2.6 Kamera.....	63
4.2.7 Lautsprecher.....	71
4.2.8 Stifteingabe.....	72
4.2.9 Speicher.....	77
4.2.10 Experiment.....	81
4.2.11 Wertung im Einsatzgebiet Experiment.....	84
4.2.12 Wertung im Einsatzgebiet Präsentieren und Darstellen.....	85
4.2.13 Wertung im Einsatzgebiet Dokumentieren von Schülerbeiträgen.....	86
4.2.14 Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsinhalte entwickeln.....	87
4.3 ABSCHLIESSENDE WERTUNGEN.....	88
4.3.1 Wertung des Asus Transformer T100TA-DK002H.....	88
4.3.2 Wertung des Dell Venue 8 Pro 5830-T01D.....	88
4.3.3 Wertung des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G.....	89
4.3.4 Wertung des Lenovo Yoga 2-851F.....	89
4.3.5 Wertung des Lenovo Yoga 2-1051F.....	89
4.3.6 Wertung des Microsoft Surface 3 pro.....	90

4.3.7 Wertung des Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3.....	90
<b>5 WORKSHOPS.....</b>	<b>91</b>
5.1 ABLAUF.....	91
5.2 VORFÜHRUNG.....	92
5.3 ERGEBNISSE.....	94
<b>6 FAZIT.....</b>	<b>97</b>
<b>7 AUSBLICK.....</b>	<b>99</b>
<b>8 ANHANG.....</b>	<b>100</b>
8.1 PREISLISTE.....	100
8.2 TRANSKRIPTE.....	102
8.2.1 Workshop Nr. 1.....	102
8.2.2 Workshop Nr. 2.....	107
8.2.3 Workshop Nr. 3.....	113
8.2.4 Workshop Nr. 4.....	115
8.2.5 Workshop Nr. 5.....	121
8.2.6 Workshop Nr. 6.....	123
8.3 DISPLAYPANELS UND PROZESSTYPEN, NUR FÜR INTERESSIERTE.....	126
<b>9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>130</b>
<b>10 TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>133</b>
<b>11 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>135</b>

## **1 Einleitung**

Computer werden immer kleiner und handlicher, mobile Geräte sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Moderne Tablet-PCs bilden die nächste Stufe dieser Entwicklung. Diese Geräte erfahren zunehmende Beliebtheit. Früher oder später stellt sich für jeden einzelnen die Frage, ob die Anschaffung eines solchen Gerätes notwendig ist. Insbesondere für eine Lehrperson ist diese Frage von besonderer Bedeutung, da die Verwendung solcher Geräte erzieherische Fragen aufwerfen. Kann und soll man Tablet-PCs in der Schule einsetzen? Ist eine Verwendung durch den Schüler sinnvoll? Innerhalb der Medienpädagogik wird oft diskutiert ob neue digitale Lernwerkzeuge einen Vorteil für den Schüler bringen. Dies wird im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden. Hier wird die Perspektive einer Lehrperson beleuchtet, die den Tablet-PC als Hilfsmittel im Berufsalltag einsetzt, oder einsetzen möchte. Es geht darum, welchen Tablet-PC man wie einsetzen kann. Welche Anwendungsgebiete ergeben sich im besonderen Kontext Schule aber auch in der Lehre allgemein? Was sind wesentliche Anhaltspunkte für die Auswahl und Bewertung eines Gerätes? Welchen besonderen Stellenwert erhält der Tablet-PC im Physikunterricht?

Um die aufgeworfenen Fragen zu beantworten, werden spezielle Geräte ausgewählt und auf Tauglichkeit im Lehrbetrieb getestet. Damit die Tests der verschiedenen Geräte realitätsnah sind, müssen sie in verschiedenen Tätigkeitsbereichen der Lehre stattfinden. Mithilfe von Workshops, bei denen aktive Lehrkräfte als Versuchsprobanden dienen, können Meinungen und Vorstellungen über den Einsatz von Tablet-PCs im Lehrbetrieb aufgenommen werden. Diese soll die Tauglichkeit der ausgewählten Tablets-PCs im Lehrbetrieb überprüfen und Schlüsse auf die Konzeption darauf folgender Workshops ermöglichen.

## **2 Einsatzgebiete eines Tablet-PCs im Lehrbetrieb**

### **2.1 Unterrichtsvorbereitung**

Bevor der Unterricht beginnen kann, muss dieser vorbereitet werden. Will man den Tablet-PC in diesem Szenario einsetzen, ergeben sich spezifische Tätigkeitsfelder. Die Vorbereitung des Unterrichts findet bisher in erster Linie zuhause am eigenen Arbeitsplatz statt. In Freistunden können mithilfe des Tablet-PCs Ideen direkt an bereits erstellten Materialien umgesetzt werden oder neue erstellt werden. Zuerst einmal wird man auf bereits erstellte Unterrichtsmaterialien zurückgreifen wollen. Arbeitet man bereits digital, also an Notebook oder Computer, so können diese Daten bequem auf das Gerät gebracht werden oder es muss zumindest eine Möglichkeit geben, auf diese Daten zuzugreifen. Dokumente wie z.B. Bücher, Arbeitsblätter oder Zeitungsartikel, die in Papierform vorliegen und bisher genutzt wurden, könne weiterhin Verwendung finden um den Umstieg auf die Arbeit mit dem Tablet-PC einfach zu gestalten. Internetrecherchen mithilfe des Tablet-PCs, können die Recherche nach geeigneten Materialien unterstützen. Mit dieser Sammlung von Materialien, aus unterschiedlichsten Herkunftsquellen, wird dann ein neues Arbeits- oder Informationsblatt erstellt. Aber auch abseits der Erstellung von Materialien für den Unterricht, muss bei der Vorbereitung dessen, die Lehrperson die eigenen Gedanken und Vorstellungen zu dem zu behandelndem Thema ordnen. Verlaufspläne der Unterrichtsstunden und eventuell ToDo-Listen dienen als Gedächtnisstütze.

In diesem Szenario wird die Eingabe von Text hauptsächlich über eine Tastatur erfolgen. Beim Schreiben längerer Texte ist dies angenehmer als mit der Bildschirmtastatur des Tablet-PCs, auch schränkt jene den sichtbaren Bereich von Dokumenten erheblich ein. Einen größeren, externen Monitor sollte man auch nutzen können. Dies ist anzuraten, wenn man längere Zeit mit dem Tablet-PC arbeitet, da ein Monitor einen deutlich angenehmeren Blickwinkel bietet. Die Verwendung einer Maus ist dabei von Interesse, da der erweiterte Bildschirm des Tablet-PCs nur mit einer Maus zu bedienen ist. Dupliziert man den Bildschirminhalt, kann die Touch-Eingabe nach wie vor uneingeschränkt benutzt werden.

## 2.2 Unterricht

Der Schauplatz für die folgenden Szenarien dieses Abschnittes, ist der Klassenraum.

### 2.2.1 Präsentieren und Darstellen

Innerhalb dieses Szenarios werden während des Unterrichtsgeschehens verschiedenste Medien präsentiert. Bilder oder Videos, sowie Tonmaterial kommen zum Einsatz. Dies wird, falls nötig, mithilfe eines Beamer und Lautsprechern umgesetzt. Erstellte Präsentationen, sowie Arbeitsblätter benutzt man außerdem in Kombination mit dem Projektor, außerdem können all diese Medien mit handschriftlichen Anmerkungen versehen werden, was vor der Benutzung eines Tablet-PCs nicht möglich war.

### 2.2.2 Dokumentieren von Schülerbeiträgen

Ein weiteres, häufiges Szenario innerhalb des Unterrichts, stellt die Dokumentation und der Umgang mit Schülerbeiträgen dar. Hausaufgaben, aber auch die Ergebnisse aus einer Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeiten, müssen während des Unterrichts vorgestellt werden. Lange Tafelanschriften durch den Schüler sind dabei unerwünscht, da sie viel Zeit in Anspruch nehmen und die Arbeit des Schülers nicht originalgetreu wiedergeben. Mithilfe des Tablet-PCs können Photos dieser Arbeiten angefertigt werden. Die Lehrperson dokumentiert dabei die Ergebnisse, um sie zu werten. Anschließend findet eine Besprechung und Korrektur unter Verwendung von drahtloser Bildschirmprojektion statt. Vor dem Einsatz des Tablet-PCs war dies nicht oder nur erschwert möglich, vgl. dazu Abschnitt 4.2.8. Wichtig bei der Besprechung und Dokumentation ist auch, die Ergebnisse mit Anmerkungen versehen zu können. Speziell handschriftliche Anmerkungen mithilfe eines Eingabestiftes sind hier wünschenswert. Die Möglichkeit mit dem Tablett-PC, in Kombination mit einem Beamer, die Dokumentenkamera zu ersetzen, genießt hier besondere Aufmerksamkeit.

### 2.2.3 Unterrichtsinhalte Entwickeln

Bisher wurden unterrichtsrelevante Themen systematisch an der Tafel oder möglicherweise dem interaktiven Whiteboard aufbereitet. Nun wird der Tablet-PCs als Eingabemedium genutzt ohne, dass sich die Unterrichtsmethode zwangsläufig ändert. Dazu benötigt man eine Arbeitsfläche, auf der, genauso wie bei den anderen Medien, ein Tafelbild erstellt werden kann. Handschriftliche Eingaben und Zeichnungen müssen einfach erstellbar sein und es dürfen keine technischen Schwierigkeiten dabei auftreten. Ein Eingabestift muss, in Analogie zum interaktiven Whiteboard, genaue Eingaben ermöglichen. Dies muss bei jeder Eingabe der Fall sein, da ansonsten eine Bedienung mit dem Finger praktikabler ist, da der Stift verstaubt werden muss. Ist die Bedienung mit dem Stift problemlos möglich, können handschriftliche Eingaben erkannt, und in Maschinenschrift umgewandelt werden.

### 2.2.4 Experiment

Der Tablet-PC kann bei Experimente unterstützend eingesetzt werden, oder sogar selbst Teil eines solchen sein. Gängige Programme zur computergestützten Messwerterfassung sind notwendig, um einen weiteren Computer, Notebook oder PC, zu ersetzen. Da diese Programme regulär mit Maus und Tastatur bedient werden, darf die Eingabe über den Touchscreen keine Schwierigkeiten bereiten. Um den Einsatz solcher Programme sinnvoll zu gestalten, muss die Anschlussmöglichkeit externer Sensoren gegeben sein.

Mithilfe geeigneter Software können auch intern verbaute Sensoren ausgelesen werden. Mobile Experimente werden so, ohne weiteres möglich. Praxisnähe entsteht durch den Gebrauch von Alltagsgegenständen. Die Kameraqualität ist von ausgesprochener Wichtigkeit, da Details erkannt werden müssen. Möchte man mittels der Kamera Bewegungsanalysen von bestimmten Objekten durchführen, muss eine Zeitlupenfunktion, sowie die Betrachtung von Einzelbildern vorhanden bzw. möglich sein. Die Verwendung des Tablet-PCs als Dokumentenkamera spielt bei Experimenten eine wichtige Rolle, unter anderem dann, wenn Details vergrößert

bert dargestellt werden sollen. Unverzichtbar ist die Möglichkeit, dass Gerät stabil in einer Halterung anzubringen. Wird etwas mithilfe der Kamera vergrößert, darf das Gerät keinen Erschütterungen ausgesetzt sein, da bereits bei geringen Erschütterungen das Bild so stark zittert, dass das Wesentliche nicht mehr erkannt werden kann.

Weiterhin muss die Leistung des Tablet-PCs ausreichen, um zuverlässiges Arbeiten zu ermöglichen. Gerade wenn, zusätzlich zur Kamerabenebenutzung, eine Messwerterfassung im Hintergrund weitergeführt wird, darf dies nicht zur Beeinträchtigung der Arbeitsweise des Gerätes führen. Ebenfalls umfangreiche Datenverarbeitungen z.B. von langen Videoaufzeichnungen müssen in angemessener Zeit möglich sein, damit sie während des Unterrichts durchgeführt werden können.

### **2.3 Verwaltung**

Der Tablet-PC kann außerhalb der bereits vorgestellten Szenarien als Organisationsinstrument dienen. Terminverwaltung, sowie die Verwaltung von Schülerdaten können über das Gerät ausgeführt werden. Die Speicherung von Personenbezogenen Daten wie Telefonnummern oder Adressen eines Schülers, sollte einfach durchführbar sein. Digitale Notenverwaltung ist in diesem Zusammenhang ein weiteres Thema. Allerdings müssen hier die Auflagen<sup>1</sup> des Hessischen Kultusministeriums im Bezug zur Verarbeitung von schülerbezogenen Daten erfüllt werden. Wie und ob dies geschehen kann, muss innerhalb dieses Szenarios deutlich werden, siehe dazu Abschnitt 4.2.9.

**Die einzelnen Anwendungsgebiete können beliebig miteinander kombiniert werden. Insbesondere für Fortgeschrittene Nutzer kann die Anwendung in allen Gebieten eine spezielle Wertschätzung erhalten.**

---

<sup>1</sup> genaue Richtlinien: <https://www.datenschutz.hessen.de/ds010.htm#entry3093>

### 3 Auswahl der Geräte

Will man sich einen Tablet-PC kaufen oder besitzt bereits einen Tablet-PC und möchte ein aktuelleres Modell, stellt sich natürlich die Frage, welchen man auswählen soll. Der Markt ist riesig und das Angebot unübersichtlich. Auch ist die Frage nach dem Betriebssystem eine entscheidende. In dieser Arbeit wird sich auf Windows-Tablet-PCs<sup>2</sup> festgelegt. Das aktuelle Betriebssystem für Windows-Tablet-PCs ist Windows 8.1. Es wird bereits auf Desktop-PCs sowie auf Notebooks genutzt, was den Einstieg einfacher gestaltet. Bekannte Desktop-Programme können neben speziellen Touchapps verwendet werden. Weiterhin verspricht das Betriebssystem, eine Brücke zwischen Tablet-PC und Notebook zu spannen. Es erscheint sehr attraktiv, den Tablet-PC als das Hauptarbeitsgerät verwenden zu können. Probleme beim Dateiaustausch, aufgrund verschiedener Dateiformate, zwischen dem Computer Zuhause und dem Tablet-PC, würden so gar nicht erst auftreten. Die hohe Kompatibilität von Windows 8.1, gegenüber gängigen Systemen, wie Android oder iOS, erleichtert die Arbeit mit verschiedenen in der Schule vorhandenen Geräten. Dies schränkt die Auswahl erheblich ein. Dennoch gibt es ein sehr großes Angebot von vielen unterschiedlichen Herstellern. Gerade als Einsteiger kann man schnell den Blick für das Wesentliche verlieren und von irgendwelchen unrealistischen Produktversprechen oder Werbeangeboten getäuscht werden. Bei der hier getroffenen Auswahl wurden besonders hervorstechende Modelle ausgewählt.

---

<sup>2</sup> Tablets mit Windows 8.1 als Betriebssystem

### 3.1 Asus Transformer T100TA-DK002H

Der Hersteller Asus ist bekannt durch die Herstellung von Netbooks, dies sind Notebooks im 10- oder 8-Zoll Format. Das hier ausgewählte Gerät stellt eine Weiterentwicklung dieser Geräte dar. Es ist möglich den Bildschirm von der Tastatur zu lösen und das Gerät als gewöhnlichen Tablet-PC zu nutzen. Der Einsatz als Notebook, das schnell in ein Tablet-PC umfunktioniert werden kann, ist das besondere Merkmal dieses Gerätes.



*Abbildung 1: Asus Transformer T100TA-DK002H mit angedockter Tastatur, Ansicht von vorne*



*Abbildung 2: Asus Transformer T100TA-DK002H mit angedockter Tastatur, Seitenansicht*



*Abbildung 3: Asus Transformer T100TA-DK002H zusammengeklappt rechte Seitenansicht, von links nach rechts: SD-Kartenslot, mini-USB, mikro-HDMI, 3,5mm Klinke*



*Abbildung 4: Asus Transformer T100TA-DK002H zusammengeklappt linke Seitenansicht, von links nach rechts: USB 3.0 im Tastaturdock, Windows-Taste, Lautstärkewippe*



*Abbildung 5: Asus Transformer T100TA-DK002H zusammengeklappt Vorderseite, von links nach rechts: Power-Button, Mikrofon*

### 3.2 Dell Venue 8 Pro 5830-T01D

Dieses Gerät hat im Vergleich zu den anderen eine kleinere Bildschirmgröße, nämlich 8-Zoll. Es bietet die Möglichkeit der Bedienung mithilfe eines aktiven Stiftes, worauf im Abschnitt 4.2.8 noch näher eingegangen wird. Eventuell kann dies das kleineren Display ausgleichen.



*Abbildung 6: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D mit Schutzhülle von Dell und passendem Stift (beides nicht im Lieferumfang enthalten)*



*Abbildung 7: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D zusammengeklappt*



*Abbildung 8: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D rechte Seite, von links nach rechts: Mikrofon  
Lautstärkewippe Power-Button, mini-USB*



*Abbildung 9: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D Oberseite, von links nach rechts: Windows-Taste,  
3,5mm Klinke*



*Abbildung 10: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D Unterseite: Lautsprecher*

### 3.3 Dell Venue 11 Pro 7140-T07G

Speziell für Geschäftsleute, die eine Mischung aus Tablet-PC, Notebook und vollwertigem PC suchen, soll dieses Gerät zugeschnitten sein. Es verfügt über leistungsstarke Hardware. Mit einem 11-Zoll Display ist es etwas größer als die meisten Tablet-PCs. Auch bietet es die Möglichkeit der aktiven Stifteingabe. Besonders interessant ist die Möglichkeit das Gehäuse zu öffnen und eventuell einen Akku auszutauschen.



**Abbildung 11: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastatur und Schutzhülle von Dell**



**Abbildung 12: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G, linke Seitenansicht mit Tastaturhülle und Stift vom Hersteller,**



**Abbildung 13: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastaturhülle und Stift vom Hersteller, zugeklappt**



**Abbildung 14: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastaturhülle vom Hersteller, rechte Seite, von links nach rechts: USB, micro-HDMI, micro-USB, Lautsprecher, Mikrofon, Lautstärkewippe, 3,5mm Klinke**



**Abbildung 15: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastaturhülle vom Hersteller, linke Seite, von links nach rechts: Befestigungsmöglichkeit zur Sicherung des Tablet-PC, Lautsprecher, SD-Kartenslot, Power-Button**

### 3.4 Lenovo Yoga 2-851F

Die Tablet-PCs der Yoga Reihe, besitzen einen ausklappbaren Standfuß aus Metall. Dieser hat ein Loch in der Mitte und lässt sich um 180° ausklappen, um den Tablet-PC daran aufzuhängen. Ein weiteres Merkmal ist der zylinderförmige Akku an einer Seite des Geräts, der eine Betriebsdauer von 15 Stunden ermöglichen soll. Durch die so entstehende Form soll ein bequemes Tragen ermöglicht werden. Das 8-Zoll Gerät verfügt über die sogenannte Any-Pen-Technologie, die es erlaubt mit jedem elektrisch leitendem Gegenstand, wie z.B. Bleistift, Kugelschreiber oder einer Karotte<sup>3</sup>, Eingaben auf dem Touchscreen zu tätigen.



Abbildung 16: *Lenovo Yoga 2-851F Vorderansicht*

<sup>3</sup> Die Eingabemöglichkeit mit einer Karotte wurde bei der Produktvorstellung des Herstellers gezeigt.



**Abbildung 17: Lenovo Yoga 2-851F, Rückansicht**



**Abbildung 18: Lenovo Yoga 2-851F rechte Seitenansicht, aufgestellt**



**Abbildung 19: Lenovo Yoga 2-851F, rechte Seitenansicht, von links nach rechts: 3,5mm Klinke, Windows-Taste, Mikrofon**



**Abbildung 20: Lenovo Yoga 2-851F, linke Seitenansicht, von links nach rechts: Lautstärkewippe, micro-USB, Power-Button**



**Abbildung 21: Lenovo Yoga 2-851F klappt man den Standfuß um 180° aus, lässt sich das Gerät aufhängen**

### 3.5 Lenovo Yoga 2-1051F

Hauptunterschied zum 8-Zoll Gerät ist die Displaygröße von 10-Zoll, optisch unterscheiden sie die Geräte kaum, wenn man die Geräte ohne Tastatur betrachtet. Eine Bluetooth Tastatur ist im Lieferumfang enthalten. Die AnyPen Technologie ist nicht verfügbar. Genauso wie bei dem kleineren Gerät wird auch hier eine Betriebsdauer von 15 Stunden angegeben.



*Abbildung 22: Lenovo Yoga 2-1051F, Vorderansicht mit Tastatur von Lenovo, im Lieferumfang enthalten*



**Abbildung 23: Lenovo Yoga 2-1051F zusammengeklappt mit Tastatur von Lenovo, im Lieferumfang enthalten, linke Seitenansicht, von links nach rechts: Power-Button, mikro-USB, Lautstärkewippe**



**Abbildung 24: Lenovo Yoga 2-1051F, rechte Seitenansicht, von links nach rechts: 3,5mm Klinke, micro-HDMI**

### 3.6 Microsoft Surface 3 pro

Direkt von Microsoft entwickelt, sollte dieser Tablet-PC im Zusammenspiel mit Windows 8.1 sehr gute Ergebnisse erzielen. Auch er wird als Mischung aus Tablet-PC und Notebook beworben. Gerade in Kombination mit Microsoft Office sollten keine Probleme auftreten. Auch hier gibt es die Möglichkeit der aktiven Stifteingabe.



*Abbildung 25: Microsoft Surface 3 Pro, Vorderansicht mit Tastatur und Stift von Microsoft*



**Abbildung 26: Microsoft Surface 3 Pro, linke Seitenansicht, mit Tastatur und Stift von Microsoft**



**Abbildung 27: Microsoft Surface 3 Pro, rechte Seitenansicht, von links nach rechts: Ladebuchse, USB, mini-Display-Port**



**Abbildung 28: Microsoft Surface 3 Pro, linke Seitenansicht von links nach rechts: 3,5 mm Klinke, Lautstärkewippe**



**Abbildung 29: Microsoft Surface 3 Pro, Ansicht von oben, Power-Button**

### 3.7 Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3

Dieser Tablett-PC ist wegen seines geringen Preises interessant. Dennoch unterscheiden sich seine Spezifikationen kaum von denen anderer Vertreter der 10-Zoll Klasse. Er wird als „Volks-Tablet“ angepriesen.



*Abbildung 30: Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 mit Tastaturhülle vom Hersteller*



*Abbildung 31: Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 mit Tastaturhülle vom Hersteller, Rückansicht*



**Abbildung 32: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, zugeklappt**



**Abbildung 33: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, rechte Seitenansicht von links nach rechts: 3,5mm Klinke, Mikrofon, USB, micro-HDMI, Ladebuchse**



**Abbildung 34: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, linke Seitenansicht, von links nach rechts: Mikro-USB, Lautstärkewippe, Power-Button**

## 4 Test der Geräte

Nachfolgend werden die ausgewählten Geräte unterschiedlichen Tests unterzogen. Diese fanden hauptsächlich in eigener Umgebung, aber auch in den Workshops statt. Bedingungen und Umstände der Workshops können Kapitel 5 entnommen werden. Bei den Test wurden die Szenarien aus Kapitel 2 mit jedem Gerät nachgestellt und dabei auftretende Besonderheiten festgehalten. Gerade Unterschiede in der Handhabung der Geräte bei gleichen Tätigkeiten werden untersucht. Auch soll versucht werden, Tipps und Tricks für die Verwendung der einzelnen Geräte bereitzustellen um in Situationen die im Lehrbetrieb unerwünscht sind, souverän reagieren zu können. Anforderungen an die Geräte ergeben sich aus der Arbeitsweise innerhalb der Szenarios. Diese Anforderungen werden nachfolgend besonders betont und deshalb als Unterpunkte festgehalten. Die Wertung innerhalb dieser Nutzungen wird am Ende für jedes Szenario in einer Tabelle festgehalten, um einen schnellen Überblick über die einzelnen Geräte zu bekommen.

## 4.1 Unterrichtsvorbereitung

Die Vorbereitung des Unterrichtes findet bevorzugt zuhause am Schreibtisch statt. Dort wird die Eingabe am Tablet-PC komfortabler als unterwegs gestaltet. Maus, Tastatur und ein externer Monitor finden Verwendung, dies wird in Abschnitt 4.1.4 ausführlich dargelegt.

### 4.1.1 Tastatur

Die meisten Windows-Tablet-PCs haben eine Tastatur im Lieferumfang enthalten, oder bieten die Möglichkeit die Eingabe des Tablet-PCs durch eine Tastatur zu erweitern. Hier kann in zwei Systeme unterscheiden werden: Drahtlos und solche, die einen physischen Kontakt benötigen. Der Vorteil von Bluetooth Tastaturen ist die kabellose Verbindung, die es ermöglicht, die Tastatur unabhängig vom Tablet-PC zu positionieren. Diese Tastaturen sind allerdings auf eine interne Stromversorgung angewiesen, was im Allgemeinen durch eine Batterie, oder einen wiederaufladbaren Akku realisiert wird. Wie lange der Akku einer solchen Tastatur hält, ist stark von den Nutzungsgewohnheiten abhängig. Werden nur selten Eingaben getätigt, kann die Betriebsdauer sehr lange sein.

Der Hersteller Dell gibt für die Bluetooth Tastatur des Dell Venue 8 Pro 5830-T01D eine Akkulaufzeit von einem Jahr an ,vgl.[1]. Allerdings wird hier nicht auf die Nutzung eingegangen. Diese Tastatur lag leider nicht im Test vor. Getestet wurde die Bluetooth Tastatur des Lenovo Yoga 2-1051F. Weiterhin verfügten die restlichen Tablet-PCs, bis auf das Dell Venue 8 Pro 5830-T01D und das Lenovo Yoga 2-851F, über die Tastaturen vom jeweiligen Hersteller.

Die Bluetooth Tastatur des Lenovo Yoga 2-1051F fühlt sich angenehm an und besitzt eine hochwertige Verarbeitung (siehe Abbildung 36). An der Oberseite der Tastatur befindet sich ein Magnet. Aufgrund der Wechselwirkung des Magneten mit der Unterseite des aufgestellten Tablet-PCs, kann die Tastatur an dem Gerät befestigt werden. Diese Verbindung erlaubt es jedoch nicht, Tastatur und Tablet-PC aufgeklappt mit einer Hand an einen anderen Ort zu bewegen. Die Tastatur besitzt ein Gehäuse aus Aluminium und eine gummierte Oberfläche. Trotz ihrer geringen Dicke ist sie dennoch stabil gegenüber Verwindungen, allerdings gibt sie

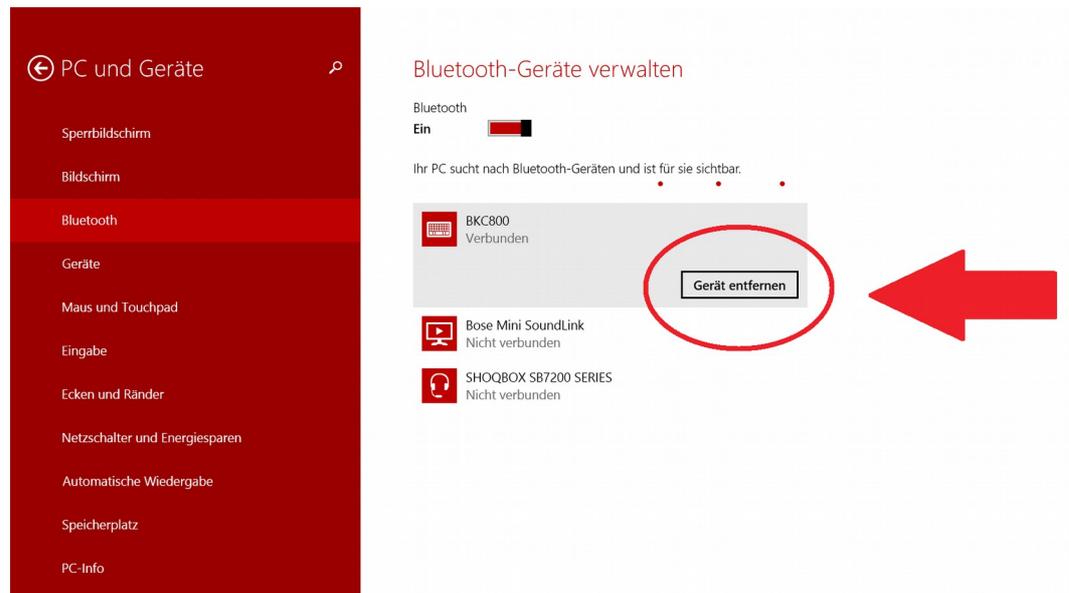
auf Druck in der Mitte nach, was insbesondere beim Drücken der Leertaste auffällt. Der Druckpunkt ist weich und der Hubweg der Tasten ausreichend. Die obere Reihe der Tastatur besteht nicht, wie normalerweise bei Windows Geräten üblich, aus den Funktionstasten, sondern aus Hotkeys wie: Lautstärkesteuerung und Musiksteuerung. Das Clickpad<sup>4</sup> besitzt die gleiche Gummierung wie der Rest der Tastatur, was unangenehm bei der Bedienung auffällt. Eine glatte Oberfläche wäre hier angenehmer. Die Tasten des Clickpads fühlen sich instabil an. Drückt man an einer anderen Stelle, als auf den dafür vorgesehenen Bereichen, auf das Pad, springt der Mauszeiger von seiner ursprünglichen Position zu einer anderen und eventuell wird ein Rechtsklick ausgeführt.

Probleme mit der Bluetooth-Verbindung treten nur dann auf, wenn die Tastatur nach Benutzung ausgeschaltet wird. Wird sie wieder eingeschaltet, kann es vorkommen, dass die Verbindung manuell getrennt und wieder hergestellt werden muss. Dabei gilt es zu beachten, dass der Schalter eine kurze Zeit lang, ganz nach unten auf das Bluetooth Logo geschoben wird. Nun wählt man über die Charmsleiste, siehe Abbildung 54: Einstellungen → PC-Einstellungen → PC und Geräte → Bluetooth. Dort muss die Tastatur entfernt und danach wieder neu gekoppelt werden (siehe Abbildung 35). Sie trägt die Bezeichnung BKC800. Sollte eine Kopplung dennoch nicht möglich sein, sollte zuerst Bluetooth deaktiviert und anschließend wieder aktiviert werden. Sollte dies auch nicht helfen, erweist sich ein Neustart des Tablet-PCs als hilfreich. Innerhalb des Tests ist dies einmal, nach einer vollständigen Entladung des Akkus der Tastatur, nötig gewesen.

**Die hier getestete Tastatur des *Lenovo Yoga 2-1051F* erhält, aufgrund der Probleme beim Herstellen der Bluetoothverbindung die Wertung: (0).** Abseits der Verbindungsprobleme überzeugte sie, das Touchpad ist jedoch nicht brauchbar.

---

<sup>4</sup> Auch Touchpad oder Mouspad genannt



**Abbildung 35: Entfernen der Bluetooth-Tastatur des Lenovo Yoga 2-1051F**

Bei den anderen Geräten mit Tastatur handelt es sich um Tastaturen mit physischen Kontakt zum Tablet-PC. Diese Anschlüsse unterscheiden sich von Modell zu Modell, wie man in den Abbildungen 37,38,39 erkennen kann.



**Abbildung 37: Tastaturanschlüsse beim Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, fünf Kontakte in der Mitte des Bildes, rechts und links Vertiefungen zur Befestigung an Tastatur**



**Abbildung 38: Tastaturanschluss Dell Venue 11 Pro 7140-T07G rechts und links jeweils 6 Kontakte, Mitte Dockingport**



**Abbildung 39:** Tastaturanschluss Asus Transformer T100TA-DK002H, rechts und links Vertiefungen zur Befestigung an Tastatur

Trekstore bietet eine sehr stabile Tastatur. Das Schreibgefühl ist angenehm. Der Druckpunkt ist deutlich fester als bei der Tastatur des Lenovo. Sie gibt auch auf Druck in der Mitte nach, aber wesentlich geringer. Auffällig ist allerdings, ein klapperiges Geräusch während des Schreibens. Insgesamt wirkt die Tastatur nicht besonders hochwertig, zwischen den Tasten ist die Leiterplatte deutlich erkennbar (siehe Abbildung 40). Das Clickpad lässt sich angenehm bedienen, die Oberfläche ermöglicht ein einfaches Gleiten des Fingers. Auch hier ist treffsicheres Klicken nur in den dafür vorgesehenen Bereichen möglich. Ein Problem, für das noch keine Lösung gefunden wurde, ergibt sich dadurch, dass der Tablet-PC in Verbindung mit der Tastaturhülle nicht dauerhaft in den Ruhezustand versetzt werden kann. Geht er, nach zuvor eingestellter Zeit, in diesen Zustand, wird er durch eine Unbekannte Ursache aufgeweckt. Da der Bildschirm in Folge dessen sehr lange an ist, verringert sich die Betriebsdauer erheblich. Eine Mögliche Ursache ist eventuell die nicht sichere Verbindung des Tablet-PCs mit der Tastaturhülle (siehe Abbildung 40).

**Die hier getestete Tastatur des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 erhält die Wertung: (-).** Ein Transport des Tablet-PCs in der Tastaturhülle ist nur bei Heruntergefahrenem Tablet-PC möglich, was nicht praktikabel ist.



**Abbildung 40: Tastatur des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 man beachte die Verbindung unterhalb des Windows-Logos am Gerät**

Die Tastatur des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G kann leicht gebogen werden und erscheint sehr instabil. Die Tasten haben einen extrem kurzen Hubweg (siehe Abbildung 41), sodass oft eine Unsicherheit besteht, ob die Taste schon betätigt wurde oder nicht. Der kurze Hubweg sorgt außerdem dafür, dass die Tasten in eine Richtung Verkappen, anstatt vollständig eingedrückt zu werden. Insgesamt ist das Schreibgefühl mangelhaft. Das Clickpad kann allerdings überzeugen. Die Oberfläche ist sehr angenehm, auch hier kann der Finger bequem gleiten. Es ist größer als bei allen anderen getesteten Geräten, was größere Bewegungsfreiheit des Fingers gewährleistet. Klickt man, außer in dem dafür vorgesehenen Bereich, wird ausschließlich ein Linksklick ausgeführt. Einen Rechtsklick kann nur in der unteren rechten Ecke ausgeführt werden. Problematisch ist der Stand des Tablet-PCs. Der Aufstellwinkel muss steil gewählt werden, da das Gerät ansonsten nach hinten umfallen kann, siehe Abbildung 12. Dies könnte mit einem anderen Material an der Tastaturunterseite verhindert werden. Die Reibung zwischen Tastaturunterseite und Tisch ist zu gering, um eine Bewegung der Tastatur auszuschließen. Diese Bewegung führt zum Umfallen des Gerätes. Der Samtbezug an der Unterseite fühlt sich angenehm an, Gummi wäre hier aber angebracht. Möchte man flacheren Aufstellwinkel wählen, sollten rutschfeste Materialien an der Unterseite der Tastatur angebracht werden.

**Aufgrund des schlechten Schreibgefühls und des unsicheren Stands erhält die Tastaturhülle des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G die Wertung: (-).**



*Abbildung 41: Tastatur des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G*

Der Asus Transformer T100TA-DK002H besitzt eine äußerst robuste Tastatur, siehe Abbildung 42. Sie hat in etwa die gleiche Masse wie der Tablet-PC, was die Kombination aus beiden äußerst standfest macht. Stufenloses auf- und zuklappen ist möglich, siehe Abbildung 43. Die Kombination fühlt sich wie ein kleines Notebook an. Das Schreibgefühl ist angenehm. Im Gegensatz zu den anderen Modellen hat man hier das Gefühl, auf einer vollwertigen Tastatur zu schreiben. Druckpunkt sowie Tastenhub sind gut ausgearbeitet. Das Schreiben langer Texte bereitet auf dieser Tastatur keinerlei Probleme. Auch das Clickpad ist gut zu bedienen. Wie bei dem des Dells erzeugt ein Klick von einer beliebigen Position keinen Rechtsklick. Die Tastatur überzeugt weiterhin dadurch, dass sie die Anschlussmöglichkeit des Tablet-PCs mit einem USB-Anschluss erweitert, siehe Abbildung 4.

**Insgesamt erhält die Tastatur des Asus Transformer T100TA-DK002H die Wertung: (++)**



**Abbildung 42: Tastatur des Asus Transformer T100TA-DK002H**



**Abbildung 43: Scharnier der Tastatur des Asus Transformer T100TA-DK002H**

Die Tastatur des Microsoft Surface besitzt im Vergleich zu den anderen, hier vorgestellten Tastaturen, größere Tasten, siehe Abbildung 44. Es bereitet keine Schwierigkeiten, die gewünschte Taste zu treffen. Auch betätigt man selten versehentlich zwei Tasten auf einmal, was insbesondere bei der Tastatur des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G vorkam. Das Schreibgefühl ist angenehm, der Tastenhub ausreichend. Das Touchpad lässt sich gut bedienen, Klicks können ohne springen des Cursors ausgeführt werden. Rechtsklicks werden nur beim klicken in der unteren, rechten Ecke durchgeführt.

**Die Tastatur des *Microsoft Surface 3 Pro* erhält, aufgrund des Schreibgefühls und keinen Einschränkungen im Stand des Tablet-PCs die Wertung: (+).**



*Abbildung 44: Tastatur des Microsoft Surface 3 Pro*

#### 4.1.2 Anschluss eines externen Monitors

An jeden Windows-Tablet-PC kann ein externer Monitor angeschlossen werden, an manche nur unter Verwendung verschiedener Adapter. Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass der Monitor einen HDMI-Eingang aufweist.

Die einfachste Möglichkeit ergibt sich dann, wenn das Gerät einen micro-HDMI Ausgang besitzt. Mithilfe eines Verbindungskabels von micro-HDMI zu HDMI kann der Monitor angeschlossen werden, siehe Abbildung 45.

Besitzt das Gerät einen USB-Anschluss, kann z.B. mithilfe des DELL Adapters DA100 einen HDMI Ausgang ermöglicht werden. (siehe Abbildung 46 und 47).



*Abbildung 45: Standard Verbindungskabel  
micro-HDMI links, HDMI rechts*



**Abbildung 46: DELL-Adapter DA100**

*von links nach rechts: USB Geräteanschluss, VGA und HDMI Ausgang*



**Abbildung 47: DELL-Adapter DA100**

*von links nach rechts: Ethernet Port, USB, USB-Geräteanschluss*

Darüber hinaus bietet der Adapter noch weitere Anschlussmöglichkeiten, die bei der Verwendung des Tablet-PCs zuhause, am eigenen Schreibtisch, interessant sind. Über den Ethernet-Port kann eine Internetverbindung hergestellt werden, was eine WLAN-Verbindung überflüssig macht. Dies wirkt sich positiv auf die Betriebsdauer des Tablet-PCs aus. Wird der Adapter zum ersten mal verwendet, ist eine Internetverbindung notwendig, um die benötigten Treiber herunterzuladen. Dies geschieht dann automatisch beim Anschluss des Adapters.

Verfügt der Tablet-PC nur über einen micro-USB Anschluss, kann mithilfe des Verbindungskabels aus Abbildung 48 ein USB-Anschluss bereitgestellt werden, um den Dell-Adapter verwenden zu können. Diese Verbindungskabel können in jedem Elektromarkt erstanden werden.



*Abbildung 48: Standard Verbindungskabel, USB links, micro-USB rechts*

Manche Monitore besitzen keine Anschlussmöglichkeiten über HDMI. In diesem Falle muss eine Verbindung über DVI oder VGA erfolgen. Benötigt man eine DVI-Verbindung, so kann diese mithilfe des Adapters aus Abbildung 49 erfolgen.



*Abbildung 49: Standard Adapter von HDMI zu DVI Vorder- und Rückansicht*

Wird eine VGA-Verbindung benötigt, so kann diese mithilfe des DELL-Adapters bereitgestellt werden, da alle getesteten Geräte, einen micro-USB oder USB-Anschluss besitzen.

Beim Microsoft Surface 3 Pro gibt es einen speziellen Anschluss, den mini-Display-Port. Es können Adapter von diesem zu HDMI, VGA oder DVI erworben werden. Diese lagen im Rahmen dieses Tests nicht vor.

Es ist also mit jedem Gerät möglich einen externen Monitor oder auch Beamer zu nutzen. Die Nutzung eines Beamers erhält in dem Szenario Unterrichtsvorbereitung eine untergeordnete Bedeutung. Im Szenario Unterricht ist dies jedoch von großem Interesse, dort werden einfachere, kabellose Möglichkeiten aufgezeigt. Während der Tests gab es nur mit dem Dell Venue 8 Pro 5830-T01D Probleme,

bei diesem Gerät war die Anzeige auf dem Monitor um 90° gedreht, wenn der Modus duplizieren ausgewählt wurde. Wird der Bildschirm erweitert, traten keine Probleme auf.

Die Tabelle auf der nächsten Seite, stellt noch einmal die Verbindungsmöglichkeiten der verschiedenen Tablet-PCs dar.

**Geräte mit mikro-HDMI oder mini-Display-Port und zusätzlichem USB-Anschluss erhalten die Wertung: (++)**

Die Verbindung kann am einfachsten hergestellt werden kann. Zusätzlich kann der Dell-Adapter verwendet werden, dieser bietet noch weitere, oben genannte Vorteile.

*Asus Transformer T100TA-DK002H*

*Dell Venue 11 Pro 7140-T07G*

*Microsoft Surface 3 Pro*

*Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3*

**Geräte mit mikro-HDMI erhalten die Wertung: (+)**

Die Verbindung kann einfach hergestellt werden.

*Lenovo Yoga 2-1051F*

**Geräte mit micro-USB Anschluss erhalten die Wertung: (-)**

Eine Verbindung kann nur unter erheblichem Aufwand hergestellt werden, außerdem ist die Ladebuchse der Geräte blockiert.

*Dell Venue 8 Pro 5830-T01D*

*Lenovo Yoga 2-851F*

Anschluss am Tablet-PC	Benötigter Adapter oder Verbindungskabel zur HDMI-Verbindung	Benötigter Adapter oder Verbindungskabel zur DVI-Verbindung	Benötigter Adapter oder Verbindungskabel zur VGA-Verbindung
<b>micro-HDMI</b> Asus Transformer T100TA-DK002H Lenovo Yoga 2-1051F Dell Venue 11 Pro 7140-T07G Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	Verbindungskabel microHDMI → HDMI Abbildung 45	Verbindungskabel microHDMI → HDMI Abbildung 45 + Adapter HDMI → DVI Abbildung 49	Spezieller Adapter
<b>USB</b> Dell Venue 11 Pro 7140-T07G Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 Microsoft Surface 3 Pro Asus Transformer T100TA-DK002H (im Tastaturdock)	DELL-Adapter Abbildung 46 und 47	DELL-Adapter Abbildung 46 und 47 + Standard Kabel HDMI zu HDMI + Adapter HDMI → DVI Abbildung 49	DELL-Adapter Abbildung 46 und 47
<b>Micro-USB</b> Asus Transformer T100TA-DK002H Dell Venue 8 Pro 5830-T01D Dell Venue 11 Pro 7140-T07G Lenovo Yoga 2-851F Lenovo Yoga 2-1051F Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	Verbindungskabel microUSB → USB Abbildung 48 + DELL-Adapter Abbildung 46 und 47	Verbindungskabel microUSB → USB Abbildung 48 + DELL-Adapter Abbildung 46 und 47 + Standard Kabel HDMI zu HDMI + Adapter HDMI → DVI Abbildung 49	Verbindungskabel microUSB → USB Abbildung 48 + DELL-Adapter Abbildung 46 und 47
<b>Mini-Display-Port</b> Microsoft Surface 3 Pro	spezieller Adapter	spezieller Adapter	spezieller Adapter

*Tabelle 1: Verbindungsmöglichkeiten der Tablet PCs im Bezug zum Anschluss eines externen Monitors*

### 4.1.3 Dateitransport

Dateien müssen von anderen Geräten auf den Tablet-PC transportiert werden und vice versa. In der Praxis geschieht dies in der Regel mithilfe von USB-Sticks. Auch bei Tablet-PCs ist die Verwendung von USB-Sticks möglich. In der ersten Spalte von Tabelle 1 sind Geräte mit USB-Anschlüssen aufgeführt. Mithilfe des Adapters von micro-USB auf USB, siehe Abbildung 48, lassen sich aber auch die restlichen Geräte mit einem herkömmliche USB-Stick verbinden. Auch sind USB-Sticks mit micro-USB-Anschluss erhältlich.

Eine weitere Möglichkeit bieten Cloudspeicher. Mithilfe dieser Dienste lassen sich Dateien bequem zwischen Geräten austauschen. Eine Vielzahl von Apps, ermöglichen diese Speicherform. Es handelt sich dabei um Online Dienste, eine Internetverbindung ist für die Nutzung zwingend erforderlich. Nach Erstellung eines Kontos können Dateien in einen virtuellen Ordner geladen werden, der dann auch auf anderen Geräten verfügbar ist, sofern dort das selbe Konto verwendet wird. Die Konten und damit auch die Ordner sind selbstverständlich passwortgeschützt. Microsoft bietet den Dienst OneDrive an. Dropbox ist ein weiterer bekannter Dienst. Die App Boxcryptor bietet die Möglichkeit, diese virtuellen Ordner zu verschlüsseln, was für manche Anwender essentielle Bedeutung haben kann.

#### **Geräte mit USB-Anschluss erhalten die Wertung: (+)**

*Dell Venue 11 Pro 7140-T07G*

*Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3*

*Microsoft Surface 3 Pro*

*Asus Transformer T100TA-DK002H (im Tastaturdock)*

#### **Geräte mit nur einem micro-USB Anschluss erhalten Wertung: (-)**

*Dell Venue 8 Pro 5830-T01D*

*Lenovo Yoga 2-851F*

*Lenovo Yoga 2-1051F*

#### 4.1.4 Arbeiten in Office Anwendungen

Arbeitsblätter werden in erster Linie in Office Anwendungen erstellt. Microsoft Word oder Libre-Office Writer sind gängige Programme die für alle getesteten Geräte verfügbar sind. Dabei muss allerdings angemerkt werden, dass diese Programme nicht für die Bedienung mit einem Touchscreen ausgelegt sind, dennoch ist es möglich. Insbesondere bei den 8-Zoll Modellen ist es nur mit erheblicher Sorgfalt möglich die entsprechenden Schaltfläche treffsicher zu bedienen. Dies stellt keine praktikable Lösung dar, da trotzdem versehentliche Eingaben getätigt werden. Weiterhin ergibt sich das nächste Problem durch die Verwendung der Bildschirmtastatur. Wird diese geöffnet, wird sie auf mehr als der Hälfte des Bildschirmes dargestellt. Möchte man so arbeiten, muss die Tastatur andauernd geöffnet und geschlossen werden, um sich einen Überblick über das Dokument zu verschaffen. Da die oben genannten Programme im Desktop-Modus ausgeführt werden, in dem eine Touchbedienung möglich, aber nicht vorgesehen ist, öffnet sich die Bildschirmtastatur außerdem nicht automatisch. Vor jeder Verwendung, muss sie manuell geöffnet und anschließend wieder geschlossen werden.

Mithilfe der App TouchMe Gesture Studio können beliebige Gesten beliebigen Aktionen zugeordnet werden. Damit die App funktionieren kann, muss zusätzlich noch ein Programm von der Homepage der Entwickler heruntergeladen werden. Wird die App geöffnet erfolgt eine Aufforderung dazu, und einem Link aus der App kann bequem zu entsprechender Stelle gefolgt werden. Auflegen des Mittelfingers und anschließend des Zeigefingers zum Öffnen, sowie Auflegen des Zeigefingers und anschließend des Mittelfingers zum Schließen der Tastatur, kristallisierte sich als beste Lösung heraus. Diese App erwies sich während der Tests der Geräte als sehr hilfreich, da auch außerhalb von Office-Programmen das Öffnen von Text im Desktop-Modus eingegeben werden muss. Auch Lehrer, die bereits einen Windows-Tablet-PC besaßen, bekundeten großes Interesse.

Im Bereich dieses Szenarios ist der Einsatz einer Maus wünschenswert. Besonders in der Kombination mit einem externem Monitor. Im Abschnitt 4.1.3 wurde die Möglichkeit einer USB-Verbindung diskutiert, damit kann auch eine Maus ange-

geschlossen werden. Sollten mehrere USB-Verbindungen notwendig sein, muss ein USB-Hub eingesetzt werden, siehe Abbildung 50 und 51.



**Abbildung 50: USB Hub mit 4 USB Anschlussmöglichkeiten  
Vorderansicht**



**Abbildung 51: USB Hub mit 4 USB Anschlussmöglichkeiten  
Rückansicht**

Beim Dell Venue 11 Pro 7140-T07G und dem Microsoft Surface 3 pro viel auf, das Programme schneller geöffnet werden können als bei den restlichen Geräten. Scrollen innerhalb eines Dokumentes von Libre-Office Writer mit vielen, großen Bildern funktionierte bei den oben genannten Geräten flüssig, bei den restlichen Geräten kam es zu kurzen Unterbrechungen insbesondere beim Asus Transformer T100TA-DK002H.

Dies kann eventuell auf den unterschiedlichen Speichertyp der Geräte zurückzuführen sein, die die Performance des Gerätes verändern. Wie schnell ein PC arbeitet, hängt unter anderem davon ab, wie schnell auf Daten von dem Flashspeicher zugegriffen werden kann und wie schnell diese gelesen oder geschrieben werden können. In Tablet-PCs trifft man auf eMMC<sup>5</sup> oder SSD-Speicher<sup>6</sup>. Beide bestehen aus Flash-Speichern, also Halbleiterchips. Ein eMMC-Speicher besteht aus einer Speicher-Karte, die fest auf dem Mainboard verbaut wurde. Ein SSD-Speicher ist ein komplexeres Bauteil, das aus mehreren Speicherchips besteht und einem Con-

<sup>5</sup> embedded Multi Multimedia Card

<sup>6</sup> Solid State Drive

troller mit eigener Software, der die Speicherverwaltung optimiert. Dadurch arbeitet diese Form des Speichers wesentlich schneller. Vgl.[2]

Tatsächlich besitzt das Dell Venue 11 Pro 7140-T07G und das Microsoft Surface 3 pro einen SSD Speicher was das beobachtete Verhalten erklären könnte.

An dieser Stelle soll nur kurz das Programm OneNote erwähnt werden, das auch bei der Unterrichtsvorbereitung hilfreich sein kann. In Abschnitt 4.2.1 wird dies ausführlich dargelegt.

**Der Asus Transformer T100TA-DK002H erhält die Wertung: (0)**

Das langsame Arbeitstempo führt zur Abwertung.

**Der Dell Venue 8 Pro 5830-T01D und der Lenovo Yoga 2-851F erhalten die Wertung: (-)**

Der Anschluss einer Maus ist nur mithilfe der Adapter aus Abbildung 48 und 50 möglich, dadurch wird die Ladebuchse blockiert. Aufgrund der Displaygröße von 8-Zoll ist der Anschluss eines externen Monitors notwendig.

**Der Dell Venue 11 Pro 7140-T07G und das Microsoft Surface 3 Pro erhalten die Wertung: (++)**

Die Anschlussmöglichkeit einer Maus zusammen mit dem hohen Arbeitstempo überzeugen.

**Der Lenovo Yoga 2-1051F erhält die Wertung: (0)**

Der Anschluss einer Maus ist nur mithilfe der Adapter aus Abbildung 48 und 50 möglich.

**Der Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 erhält die Wertung: (+)**

Die Anschlussmöglichkeit einer Maus zusammen mit dem guten Arbeitstempo überzeugen.

#### 4.1.5 Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsvorbereitung

Gerät	Tastatur	Möglichkeit einen externen Monitor anzuschließen	Dateitransport	Arbeiten mit Office Anwendungen	Abschließende Wertung
Asus Transformer T100TA-DK002H	++	++	+	0	1,75
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D	entfällt	-	-	-	4
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G	-	++	+	++	2
Lenovo Yoga 2-851F	entfällt	-	-	-	4
Lenovo Yoga 2-1051F	0	+	-	0	3
Microsoft Surface 3 pro	+	++	+	++	1,5
Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	-	++	+	+	2,25

**Tabelle 2: Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsvorbereitung** ++ entspricht 1; + entspricht 2; 0 entspricht 3; - entspricht 4; -- entspricht 5

## 4.2 Unterricht

### 4.2.1 OneNote

Innerhalb des Unterrichts bietet diese App großes Potenzial zum Einsatz in verschiedenen Nutzungsszenarios.

OneNote ist eine frei verfügbare App, die ursprünglich Teil des kostenpflichtigen Microsoft Office Paketes war, mittlerweile ist sie aber umsonst verfügbar und sogar auf jedem Windows-Tablet vorinstalliert.

Die App stellt ein digitales Notizbuch dar. Es können Notizbücher mit Abschnitten und mehreren Seiten erstellt werden, siehe Abbildung 52. In Kombination mit drahtloser Bildschirmübertragung zu einem Beamer erfährt diese App besonderes Interesse im Szenario Unterrichtsinhalte entwickeln. Der Tablet-PC wird zur mobilen, digitalen Tafel, siehe dazu Abschnitt 4.2.8.



**Abbildung 52: Ansicht der App OneNote, von links nach rechts: Abschnitte, Seiten, Arbeitsfläche**

Jede Seite innerhalb eines Abschnittes bietet eine Arbeitsfläche. Eine Seite könnte dann dem Tafelbild einer Unterrichtsstunde entsprechen. Der Hintergrund kann bei Wunsch das Aussehen kariertem oder liniertem Papier annehmen. Da die Arbeitsfläche nicht begrenzt ist, bietet sie ausreichend Platz für beliebig umfangreiche Tafelbilder, genauso wie bei der Verwendung von gängiger Software am Whiteboard. Es gibt die Möglichkeit Freihandzeichnungen einzufügen. Verschiedene Stifte, so-

wie ein Textmarker lassen sich im Bezug auf Strichstärke und Farbe anpassen. Das Einfügen von Text, über eine eingeblendete Bildschirmtastatur, ist zusätzlich möglich. Im Gegensatz zu Microsoft Word oder Open-Office, werden bei der Eingabe Textboxen erstellt, die sich beliebig anordnen lassen. Es besteht auch die Möglichkeit, Bilder auf der Arbeitsfläche zu platzieren. Diese können entweder direkt aus der App heraus aufgenommen werden oder es werden bereits vorhandene Bilder genutzt. Dadurch kann OneNote die Hauptanwendung im Szenario Dokumentieren von Unterrichtsbeiträgen sein.

Andere Dokumente wie z.B pdf-Dokumente lassen sich auch auf die Arbeitsfläche einfügen. Es ist dann möglich, Textboxen über Bilder oder Dokumente zu schieben, um sie mit Anmerkungen zu versehen. Des Weiteren kann eine beliebige Datei genauso eingefügt werden. Diese ist dann als Icon auf der Arbeitsfläche zu sehen. Berührt man das Icon, öffnet sich das entsprechende Programm zum Öffnen der Datei.

Nicht nur während des Unterrichts, sondern auch zur Unterrichtsvorbereitung ist diese App von besonderem Interesse.

Ein Abschnitt könnte einen Themenkomplex behandeln und die einzelnen Seiten wichtige Phänomene dazu. Besonders ältere, wertvolle Tafelbilder an entsprechender Stelle helfen der Lehrperson bei der didaktischen Neukonzeption des Unterrichts. Bilder oder Videos bereits durchgeführter Experimente, sowie Notizen dazu, sind beim erneuten Aufbauen hilfreich. All dies kann auf einer übersichtlichen Seite festgehalten werden.

Bei OneNote handelt es sich um eine App, die Cloud basiertes Arbeiten ermöglicht. Inhalte werden auf dem eigenen Gerät, aber auch auf Servern von Microsoft gespeichert. Einmalig, beim ersten Starten der App, ist eine Internetverbindung nötig. Es muss sich mit einem aktuellen Microsoftkonto angemeldet werden. Nutzer von Windows-Tablet-PCs werden ohnehin ein Konto bei der Einrichtung des Gerätes erstellt haben. Ist dies nicht der Fall kann auf der Homepage von Microsoft ein Konto umsonst erstellt werden. Der Cloud-Dienst gestattet die Synchronisation mit anderen Geräten, wie z.B. dem Computer zuhause, oder aber auch anderen Kollegen, die in Notizbücher eingeladen werden können.

#### 4.2.2 Gehäuse und Masse

Es gibt verschiedene Materialien aus denen das Gehäuse eines Tablet-PCs bestehen kann. Üblich sind hierbei Metall und Kunststoff. Metall bietet den Vorteil der größeren Wärmeleitung gegenüber Kunststoff was für das Temperaturmanagements des Gerätes einen Vorteil darstellt. Des Weiteren ist Metall stabiler gegenüber Verwindungen. Gehäuse aus Kunststoff haben allerdings den Vorteil einer geringeren Masse. Außerdem wird die Haptik des Tablet-PCs vom Material beeinflusst. Gehäuserückseiten aus Metall fühlen sich glatter und kälter an, als solche aus Kunststoff.

Die Verarbeitung des Gehäuses sollte so ausgeführt sein, dass keine scharfen Kanten nach der Produktion zurückgeblieben sind und alle Anschlüsse und Buchsen entgratet wurden. Alle Übergänge am Gehäuse sollten fließend sein, damit keine Ränder oder Kanten existieren an denen sich Dreck oder Staub ansammeln kann. Da Lehrer mit Kreide arbeiten, oder nach Experimenten mit noch nicht gereinigten Händen das Gerät bedienen ist dies relevant. Reinigen kann man die Geräte mit einem handelsüblichen Mikrofasertuch. Besonders die Displays der Lenovo Tablet-PCs lassen sich einfach reinigen. Die Displays des Asus Transformer T100TADK002H und des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 nehmen das Hautfett des Fingers besonders gut auf, was dazu führt, dass diese Geräte öfter gereinigt werden müssen.

Insgesamt sind Systeme, die ohne zusätzliche Belüftung auskommen, zu bevorzugen. Grund hierfür ist unter anderem die Geräuscharmheit, aber insbesondere die Wartung. Gerade im Vergleich eines Tablet-PCs mit einem Notebook besitzen Tablet-PCs hier große Vorteile. Aus Erfahrung mit verschiedensten Notebooks, wurde immer wieder deutlich, dass die Belüftung die größte Schwachstelle der Geräte darstellt. Es ist unvermeidbar, dass sich über die Zeit der Verwendung Staub im Gehäuse ansammelt und dieser dort dann zu erheblichen Problemen führen kann. Im Betrieb wird dies durch einen wesentlich langsameren Arbeiten mit dem Tablet-PC deutlich, da die Taktrate des Prozessors in Abhängigkeit der Temperatur geregelt wird. Führt Staub zur Überhitzung, ist das Arbeitstempo geringer. Bis auf das Microsoft Surface 3 Pro, siehe Abbildung 53, kommen alle Geräte ohne zusätzliche Belüftung aus.



*Abbildung 53: Lüftungsschlitze am Microsoft Surface 3 Pro*

Im Unterricht muss der Tablet-PC die meiste Zeit getragen werden. Damit eine bequeme Handhabung garantiert ist und keine zusätzliche, gesundheitliche Belastung erzeugt wird, sollte die Masse so gering wie möglich sein.

Nachfolgender Tabelle kann man die Massen der verschiedenen Geräte entnehmen.

Gerät	Masse	Masse der Tastatur	Gesamtmasse
Asus Transformer T100TA-DK002H	523 g	498 g	1030 g
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D	390 g	-	-
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G	735 g	337g	1072 g
Lenovo Yoga 2-851F	426 g	-	-
Lenovo Yoga 2-1051F	629 g	290 g	916 g
Microsoft Surface 3 pro	810 g	296 g	1106 g
Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	661 g	366 g	1027 g

*Tabelle 3: Massen der getesteten Tablet-PCs*

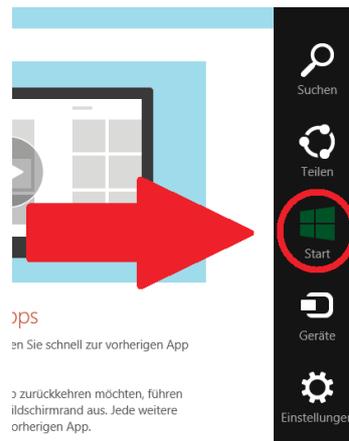
Neben der Masse ist die Haltemöglichkeit des Tablet-PCs für ein bequemes Tragen entscheidend. Aufgrund ihrer speziellen Form, lassen sich die Geräte von Lenovo hervorheben. Die Ausbuchtung des zylinderförmigen Akkus der Geräte gestatten das Halten des Tablet-PCs sehr angenehm. Genauso wichtig wie das Halten und Tragen eines Tablet-PCs, ist die Möglichkeit, diesen abzulegen. Danach muss er in eine, für die Betrachtung und Bedienung, bequeme Position gebracht werden. Auch hier überzeugen die Modelle von Lenovo aufgrund des ausklappbaren Standfußes. Dieser bietet mit den drei verschiedene Möglichkeiten der positionierung, siehe Abbildung 18;19 und 20, wesentlich mehr Komfort als Tablet-PCs ohne diesen Standfuß. Jenseits dieser drei Möglichkeiten, sollte nicht versucht

werden, den Tablet-PC, unter Verwendung des Standfußes abzustellen. Er droht bei bei Bedienung umzufallen. Der Standfuß des Microsoft Surface Pro 3 lässt sich stufenlos verstellen und bietet damit noch größeren Komfort. Am Unsichersten ist der Stand des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G, in Kombination mit der Tastaturhülle. Dieses viel im Verlaufe des Testes und der Workshops häufig nach hinten um, was zu einer Beschädigung am Deckglas der Kamera führte.

Jeder Tablet-PC hat, neben dem Touchscreen auch einige Tasten. Es gibt zumindest eine Taste zum Starten des Gerätes, den Power-Button. Dieser ist auch gleichzeitig dafür da, das Gerät aus dem Ruhezustand aufzuwecken, oder das Display zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Diese wichtige Taste kann an unterschiedlichen Stellen am Gerät angebracht sein, meistens an der Oberseite oder an einer Seite des Gerätes. Beim Halten des Geräts ist darauf zu achten, dass diese Taste nicht an einer unpassenden Stelle liegt, sodass sie unabsichtlich beim Tragen oder Halten des Gerätes betätigt wird. Bei den Modellen von Lenovo kann dies leicht passieren, da der Power-Button sehr groß ist, und am Ende des zylinderförmigen Akkus angebracht ist.

Auch sollte das Gerät über eine Lautstärke-Wippe verfügen, die es bequem erlaubt die Lautstärke der Lautsprecher zu regeln. Des weiteren gibt es einen „Home-Button“, der es erlaubt, von jeder Anwendung auf den Startbildschirm zurück zu wechseln.

Dies stellt für Einsteiger eine Erleichterung bei der Bedienung dar, fortgeschrittene Nutzer kennen einen anderen Weg den Startbildschirm zu erreichen. Man streicht von rechts nach links vom äußeren Bildschirmrand zur Mitte hin über den Bildschirm. Daraufhin erscheint die sogenannte „Charms-Leiste“. Auf ihr befindet in der Mitte das Windows-Logo. Berührt man dieses, hat das den gleichen Effekt wie das Berühren des „Home-Button“.



**Abbildung 54: Erreichen des Startbildschirms über die Charms-Leiste**

Ein Gerät ohne „Home-Button“ besitzt also genauso die Möglichkeit, den Startbildschirm von allen Anwendungen aus zu erreichen, das Fehlen der berührungsempfindlichen Taste stellt somit keinen Nachteil im Funktionsumfang dar, sogar einen Vorteil beim Halten des Geräts. Außerdem besitzen die Geräte, die keinen berührungsempfindlichen „Home-Button“ besitzen, eine Taste mit der gleichen Funktionalität. Dies ist bei den Geräten, Asus Transformer T100TA-DK002H, Dell Venue 8 Pro 5830-T01D, Lenovo Yoga 2-851F der Fall. Beim Microsoft Surface 3 Pro und dem Dell Venue 11 Pro 7140-T07G stört der berührungsempfindliche „Home-Button“ bei der Bedienung mit dem Stift und gleichzeitigem Ablegen des Handballens.

**Der Asus Transformer T100TA-DK002H erhält in diesem Bereich die Wertung:**

**(-)**

In den Vertiefungen zur Befestigung am Tastaturdock kann sich leicht Schmutz ansammeln, die Rückseite ist anfällig für Kratzer. Die Tasten sind etwas zu locker, die Bedienung dieser ist nicht komfortabel.

**Das Dell Venue 8 Pro 5830-T01D erhält in diesem Bereich die Wertung : (+)**

Er überzeugt durch eine gute Verarbeitung und aufgrund der Größe mit einer geringen Masse. Ohne die hier angebrachte Hülle besitzt er eine kratzfeste Rückseite.

**Das Dell Venue 11 Pro 7140-T07G erhält in diesem Bereich die Wertung: (0)**

Der „Home-Button“ stört bei der Bedienung mit dem Stift und das Gerät. Auch ist seine Masse groß, was langes Tragen anstrengend macht.

**Das Lenovo Yoga 2-851F erhält in diesem Bereich die Wertung: (++)**

Der Standfuß hebt das Gerät von anderen ab, zudem ist seine Masse sehr gering.

**Das Lenovo Yoga 2-1051F erhält in diesem Bereich die Wertung: (++)**

Genauso wie bei der 8-Zoll Variante muss der Standfuß hervorgehoben werden. Durch die Form ist bequemes Tragen und Halten möglich.

**Das Microsoft Surface 3 Pro erhält in diesem Bereich die Wertung: (+)**

Es besitzt ein sehr elegantes Design, alle Tasten lassen sich gut bedienen und der „Home-Button“ ist so angebracht, dass er bei der Eingabe mit dem Stift nicht stört. Dennoch sind die Lüftungsschlitze ein großes Manko, insbesondere wenn der Tablet-PC während eines Experimentes stark verschmutzt wird.

**Das Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 erhält in diesem Bereich die Wertung: (0)**

Das Gerät kann angenehm gehalten und getragen werden, jedoch erwärmt sich eine Seite wesentlich stärker als die Andere, was wiederum unangenehm ist.

### 4.2.3 Betriebsdauer

Bei der Auswahl eines Tablet-PCs spielt die Betriebsdauer eine entscheidende Rolle. Wie lange der Akku die Betriebsspannung des Gerätes bereitstellen kann, hängt extrem vom Nutzungsverhalten ab. Der Einsatz im Lehrbetrieb kann, unter Umständen, sehr viel Leistung vom Gerät fordern. Wird die Kamera, in Kombination mit drahtloser Bildschirmübertagung über WLAN genutzt, dazu noch die Bildschirmhelligkeit, aufgrund direkter Sonneneinstrahlung, auf maximal gestellt, wirkt sich dies besonders negativ auf die Betriebsdauer des Tablet-PCs aus. Dennoch muss das Gerät den ganzen Schultag verfügbar sein.

Herstellerangaben zur Akkulaufzeit reichen meistens von 8 bis 10 Stunden, je nachdem für welches Gerät. Intel verkündet mit den Prozessoren der Bay-Trail Intel-Atom-Serie eine mögliche Akkulaufzeit von bis zu zehn Stunden, vgl. [3]. Ob diese Angaben der Realität entsprechen, wird am Ende dieses Abschnittes individuell für jedes Gerät geklärt.

Die Kapazität der Akkus wird in mAh<sup>7</sup> angegeben. Oft wird anstatt der Kapazität auch die vom Akku bereitstellbare Arbeit in Wh<sup>8</sup> angegeben. Ist die vom Akku bereitgestellte Spannung bekannt, so lassen sich die Größen in einander überführen. Hierbei ist zu beachten, dass ein Tablet-PC mit geringerer Displaygröße mit einem Akku geringerer Kapazität auskommt, als ein Tablet-PC mit größerem Display.

Wichtig ist auch die Zeit, die benötigt wird, um den Akku zu laden. In einer Freistunde zum Beispiel, hat man eventuell die Möglichkeit, das Ladekabel anzuschließen und den Akku zu laden. Dies sollte dann eine möglichst große Energieaufnahme ermöglichen, um das Gerät wieder einsatzbereit vorzufinden oder um Reserven zu schaffen, falls leistungsintensivere Arbeiten anstehen. Zum Beispiel fordert das Arbeiten mit Videos sehr viel Leistung vom Tablet-PC, die Erstellung von Mindmaps<sup>9</sup> oder ToDo-Listen<sup>10</sup> wenig.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Schultag, sollte das Gerät mindestens 6 Stunden funktionstüchtig sein.

---

<sup>7</sup> mAh = Milli Ampere hours

<sup>8</sup> Wh = Watt hours

<sup>9</sup> Zum Beispiel mit der App M8!

<sup>10</sup> Zum Beispiel mit der App Wunderlist

Der Akku kann auch mithilfe sogenannter PowerBanks geladen werden. Dabei handelt es sich um kleine, tragbare Akkus. Diese werden vorgeladen und können dann zum Laden des Tablet-PCs genutzt werden. Die Kapazität dieser Hilfsmittel sollte mindestens ein einmaliges Laden des Tablet-PCs ermöglichen.

Die maximale Betriebsdauer wurde in einem Test ermittelt. Das Nutzungsszenario sah wie folgt aus:

- **Maximale Bildschirmhelligkeit**, um den Fall der direkten Sonneneinstrahlung zu berücksichtigen.
- **Verwendung der Kamera für 1,5 Stunden**, entspricht einem Tag mit 6 Unterrichtsstunden und einem Einsatz von 15 Minuten pro Unterrichtsstunde.
- **Verwendung von 5 verschiedenen Apps**: Geogebra, Coach's Eye, M8!, Wunderlist, One Note
- **aktivierte WLAN-Verbindung**, um drahtlose Bildschirmübertragung zu ermöglichen

Alle Geräte besaßen am Anfang des Tests einen Akkustand von 100%, bei einem Akkustand von 6% wurde das mitgelieferte Ladegerät der jeweiligen Tablet-PCs für 2 Stunden angeschlossen.

Die Ergebnisse des Tests und Wertungen, sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Gerät	Erreichen des Akkustands von 6%	Ladestand nach 2 Stunden Ladezeit
Asus Transformer T100TA-DK002H <b>(0)</b>	5 Std. 55 Min. <b>(+)</b>	32 % <b>(--)</b>
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D <b>(+)</b>	5 Std. 27 Min <b>(0)</b>	65 % <b>(+)</b>
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G <b>(++)</b>	6 Std. 29 Min. <b>(++)</b>	92 % <b>(++)</b>
Lenovo Yoga 2-851F <b>(-)</b>	4 Std. 51 Min. <b>(-)</b>	48 % <b>(-)</b>
Lenovo Yoga 2-1051F <b>(0)</b>	6 Std. 30 Min. <b>(++)</b>	29 % <b>(--)</b>
Microsoft Surface 3 pro <b>(-)</b>	4 Std. 02 Min <b>(--)</b>	66 % <b>(+)</b>
Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3 <b>(0)</b>	5 Std. 21 Min <b>(0)</b>	37 % <b>(--)</b>

*Tabelle 4: Testergebnisse zur Betriebsdauer und Ladezeit*

Die Wertung der Tablet-PCs in diesem Bereich setzt sich aus Betriebsdauer und Ladezeit zusammen, die längste Betriebsdauer ergibt die Beste, die kürzeste die schlechteste Wertung, genauso wird mit der Ladezeit verfahren.

#### 4.2.4 Display

Im Unterrichtseinsatz spielt das Display des Tablet- PCs eine wesentlich größerer Rolle als Zuhause, bei der Unterrichtsvorbereitung, wo eventuell ein Monitor genutzt wird. Prinzipiell muss eine Entscheidung bezüglich der Größe des Bildschirms getroffen werden. Die Erfahrung aus den Workshops hat gezeigt, dass 10-Zoll Modelle große Beliebtheit erfahren. Sie lassen sich treffsicher bedienen und ihre Masse eignet sich für den mobilen Einsatz. Geräte die eine Bildschirmgröße von mehr als 10-Zoll aufweisen, hier das Microsoft Surface 3 pro und das Dell Venue 11 Pro 7140-T07G wurden wegen des größeren Bildschirms gelobt, aber wegen der größeren Masse kritisiert. Die 8-Zoll Modelle, hier das Dell Venue 8 Pro 5830-T01D und das Lenovo Yoga 2-851F wurden als zu klein empfunden. Bildschirminhalte sind auf diesen Geräten schwer zu lesen. Beim Lesen von Texten kann zwar gezoomt werden, doch dies stellt nicht die hauptsächliche Nutzung der Geräte dar.

Die Displayhelligkeit ist auch ein zu beachtendes Merkmal. Die Anzeige des Geräts muss zu jedem Zeitpunkt gut lesbar sein. Da die Lehrperson sich während des Lehrbetriebs im Klassenzimmer bewegt, muss der dargestellte Bildschirminhalt auch in der Nähe der Fenster noch gut erkennbar sein. Es ist allerdings anzumerken, dass die Displays allesamt stark spiegeln, siehe Abbildung 55.



**Abbildung 55: Spiegelnde Displays, von links nach rechts: Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3, Lenovo Yoga 2-1051F**

#### 4.2.5 Drahtlose Bildschirmübertragung

Wichtigstes Element bei dieser Nutzung ist der Beamer, zu dem eine Verbindung hergestellt werden muss. Im Abschnitt 4.1.2 Anschluss eines externen Monitors, wurden ausführlich, die im Rahmen dieser Arbeit verfügbaren Möglichkeiten zur kabelgebundenen Verbindung erläutert. Während des Unterrichts ist eine kabelgebundene Verbindung nicht wünschenswert, da der Tablet-PC dadurch seinen Mobilität verliert.

Nachfolgend wird eine elegante Möglichkeit beschrieben, wie eine kabellose Verbindung hergestellt werden kann.

Windows 8.1 unterstützt den Miracast-Standard, der es ermöglicht eine drahtlose Bildschirmübertragung durchzuführen. Voraussetzung dafür, ist eine an den Beamer angeschlossene Streaming-Box, zu der eine Verbindung mit dem Tablet-PC hergestellt werden muss. Bei der Box muss auf die Bezeichnung "unterstützt Miracast" geachtet werden. Dennoch ergeben sich in der Praxis teils erhebliche Probleme beim Herstellen einer solchen Verbindung, nicht jede Kombination aus Streaming-Box und Tablet-PC ermöglicht eine fehlerfreie, oder überhaupt eine Verbindung. Im Test lagen drei verschiedene Streaming-Boxen vor:

- Medion-Zoombox 90233.03, siehe Abbildung 53
- Netgear-Push2TV-PTV 3000, siehe Abbildung 49
- Microsoft Wireless Display Adapter, siehe Abbildung



**Abbildung 56: Medion-Zoombox 90233.03**  
**von links nach rechts: Reset, micro-USB, HDMI**



*Abbildung 57: Netgear-Push2TV-PTV 3000  
von links nach rechts: mini-USB, HDMI, Reset*



*Abbildung 58: Microsoft Wireless Display Adapter  
von links nach rechts: HDMI, USB zur Stromversorgung*

Tabelle 5 gibt Aufschluss über mögliche Verbindungen, zwischen oben genannten Streaming-Boxen und den getesteten Tablet-PCs, sowie deren Qualität. Sehr speziell, ist dabei die Verbindung des Dell Venue 8 Pro 5830-T01D. Bei diesem Gerät wird die projizierte Anzeige um 90° gedreht. Für die Benutzung der Kamerafunktion stellt dies keinen Nachteil dar, da das Gerät beliebig gedreht werden kann, für Präsentationen ist dies nicht praktikabel.

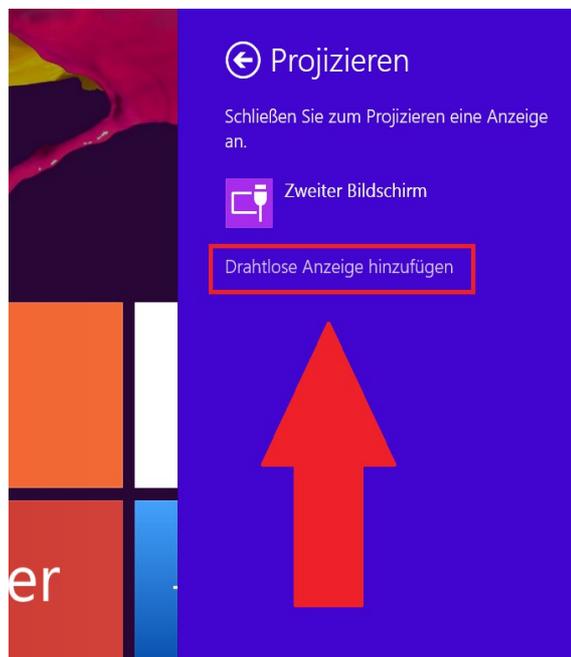
Wichtig anzumerken ist, dass die Verbindungsqualität von der Aktualität der Windows-Updates abhängt. Nach erscheinen neuer Updates kann die Verbindung bes-

ser werden, aber auch schlechter. Während der Tests wurde beides beobachtet, insbesondere in Verbindung mit den Streaming-Boxen Medion-Zoombox 90233.03 und Netgear-Push2TV-PTV 3000.

Um eine Verbindung herzustellen, öffnet man die Charms-Leiste und wählt: Geräte → Projizieren

Dort erscheint, bei aktiver WLAN-Verbindung und am Projektor angeschlossener Streaming-Box, der Name der jeweiligen Box. Wählt man diese aus wird die Verbindung aufgebaut.

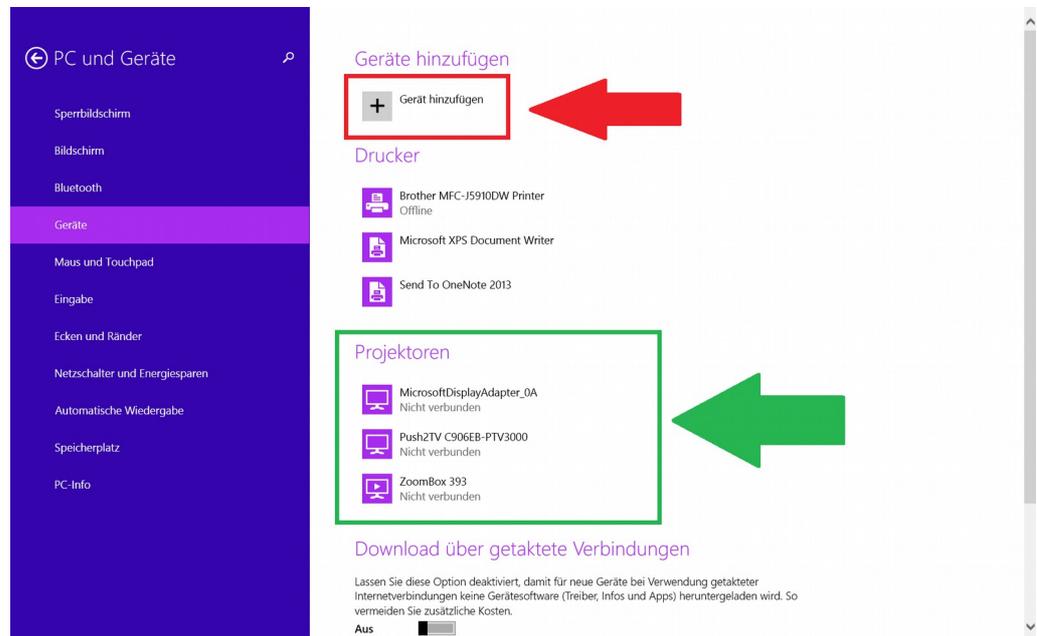
Wird die Streaming-Box vom Gerät nicht erkannt, so muss „Drahtlose Anzeige hinzufügen“ ausgewählt werden, siehe Abbildung 59.



**Abbildung 59: Manuelles Hinzufügen einer drahtlosen Anzeige**

Die PC-Einstellungen werden geöffnet. Hat man in der Vergangenheit schon einmal eine Verbindung mit der Streaming-Box hergestellt, ist diese unter der Überschrift Projektor aufgeführt, Abbildung 60 grün markiert. Möchte man zum ersten mal eine Verbindung mit der Box herstellen, wählt man Gerät hinzufügen, Abbildung 60, rot markiert. Der Tablet-PC listet nun alle Geräte in der Nähe auf, bei denen die Netzwerkerkennung aktiviert ist. Die gesuchte Streaming-Box sollte sich

nun unter diesen Geräten befinden. Ist dies nicht der Fall sollte zuerst die Streaming-Box und danach der Tablet-PC neugestartet werden.



**Abbildung 60: Manuelles Hinzufügen einer Drahtlosen Anzeige in den PC-Einstellungen**

**grün markiert: Verbindung zur Streaming-Box wurde bereits in der Vergangenheit hergestellt**

**rot markiert: Verbindung zur Streaming-Box wird zum ersten Mal hergestellt**

Hervorzuheben ist der Microsoft Wireless Display Adapter, dieser musste in Rahmen der Tests nie neugestartet werden. Die Medion-Zoombox 90233.03 nur dann, wenn die Verbindung zu dieser mehrmals aufgebaut und anschließend wieder getrennt wurde. Am problematischsten ist die Streaming-Box Netgear-Push2TV-PTV 3000. Diese wurde häufig nicht erkannt und die Verbindung musste über den längeren, oben beschriebenen Weg, hergestellt werden. Zusätzlich scheiterte der Verbindungsaufbau häufig.

Gerät und Wertung	Medion-Zoombox 90233.03			Netgear-Push2TV-PTV 3000			Microsoft Wireless Display Adapter		
	Verbindungsaufbau	Kamera-darstellung	Eingabe	Verbindungsaufbau	Kamera-darstellung	Eingabe	Verbindungsaufbau	Kamera-darstellung	Eingabe
Asus Transformer T100TADK002H (0)	schnell	flüssig	verzögert	Keine Verbindung möglich			schnell	geringe Verzögerung	flüssig
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D (+)	schnell	flüssig, aber Darstellung um 90° gedreht	direkt	Verbindungsaufbau nach Eingabe von Sicherheitscode	flüssig, aber Darstellung um 90° gedreht	direkt	schnell	flüssig, aber Darstellung um 90° gedreht	direkt
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G (+)	schnell	flüssig	leicht verzögert	schnell	flüssig	direkt	schnell	flüssig	direkt
Lenovo Yoga 2-851F (0)	schnell	selten Artefaktbildung	verzögert	Keine Verbindung möglich			schnell	flüssig	direkt
Lenovo Yoga 2-1051F (-)	schnell	Artefaktbildung	leicht verzögert	Keine Verbindung möglich			schnell	Artefaktbildung	stark verzögert
Microsoft Surface 3 Pro (+)	schnell	flüssig	direkt	2 Versuche nötig	flüssig	direkt	schnell	flüssig	direkt
Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 (0)	schnell	flüssig	stark verzögert	Keine Verbindung möglich			schnell	flüssig	direkt

**Tabelle 5: Miracast Kompatibilität,**

die Wertung der Geräte setzt sich aus der Verbindungsqualiti mit den 3 Straming-Boxen zusammen, grün = ++, grün-gelb = +, gelb = 0, rot = -, weiß = --

#### 4.2.6 Kamera

Das Anfertigen von Bildern von Schülerbeiträgen oder die Nutzung als Dokumentenkamera sind sehr wichtige Elemente der Nutzung des Tablet-PCs im Szenario Dokumentieren von Schülerbeiträgen. Die Kamera ist generell eine der wichtigsten Komponenten eines Tablet-PCs im Lehrbetrieb. Gerade im Physikunterricht sind die Einsatzmöglichkeiten vielfältig, sei es um vergrößerte Details eines Experimentes mithilfe eines Beamers darzustellen oder um mit der Kamera Bewegungsanalysen von Objekten durchzuführen. In dem Szenario Experiment ist die Kameraqualität deshalb gleichermaßen wichtig.

Damit ein bequemes Arbeiten möglich wird, sollte das Gerät, neben der Frontkamera, auch eine Kamera an der Rückseite besitzen. Dies war bei allen Geräten bis auf beim Asus Transformer T100TA-DK002H der Fall. Ein Qualitätsmerkmal der Kamera stellt die Anzahl der Megapixel<sup>11</sup> dar. Diese gibt Auskunft darüber, wie viele Pixel auf dem Kamerasensor verbaut sind. Jedoch gibt es noch andere Faktoren, die die Qualität des Bildes beeinflussen. Zum Beispiel können kleinere Pixel auf der gleichen Sensorfläche einen Nachteil darstellen. Diese Fläche ist also genauso entscheidend für die Qualität des Bildes. Auch die Art des Sensors spielt eine erhebliche Rolle. Bei Megapixeln lässt sich folglich grob festhalten: Mehr sind nicht unbedingt besser. Vgl. [4]. Faktoren wie Objektiv und die Auswertung der Daten durch die Software sind ebenfalls essentiell.

Günstige Lichtverhältnisse haben einen erheblichen Einfluss, gerade das Phänomen des Bildrauschens wird bei ungenügender Beleuchtung vermehrt wahrgenommen.

Nachfolgend werden Bilder der einzelnen Tablet-PCs gezeigt: Das Dokument wurde bei gleichen Lichtverhältnissen wie in einem Klassenraum aufgenommen, also bei guten Lichtverhältnissen, die Objekte in einem Raum ohne Beleuchtung, also bei schlechten Lichtverhältnissen. Die Wertung der Tablet-PCs findet sich auf der jeweiligen Seite, auf der auch die Bilder zu finden sind.

Das Asus Transformer T100TA-DK002H erhält, aufgrund der fehlenden Kamera an der Rückseite die Wertung: (--)

---

<sup>11</sup> Eine Million Pixel

**Aufnahmen des Dell Venue 8 Pro 5830-T01D 5 MP:**

Wertung: (0)

$$\begin{aligned}
 \int_{S(V)} \vec{E}(\vec{r}) d\vec{f} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \frac{\vec{r}-\vec{r}'}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} = \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \nabla_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d^3r \underbrace{\Delta_r}_{\checkmark} \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \underbrace{\checkmark} = \frac{1}{\epsilon_0} q(V)
 \end{aligned}$$

**Abbildung 61: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 8 Pro 5830-T01D****Abbildung 62: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 8 Pro 5830-T01D**

**Aufnahmen des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G 8 MP:**

Wertung: (+)

$$\begin{aligned}
 \int_{S(V)} \vec{E}(\vec{r}) d\vec{f} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \frac{\vec{r}-\vec{r}'}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} = \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \nabla_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d^3r \Delta_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') = \frac{1}{\epsilon_0} q(V)
 \end{aligned}$$

Abbildung 63: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 11 Pro 7140-T07G



Abbildung 64: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 11 Pro 7140-T07G

**Aufnahmen des Lenovo Yoga 2-851F 8MP:**

Wertung: (++)

$$\begin{aligned}
 \int_{S(V)} \vec{E}(\vec{r}) d\vec{f} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \frac{\vec{r}-\vec{r}'}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} = \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \nabla_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d^3r \Delta_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') = \frac{1}{\epsilon_0} q(V)
 \end{aligned}$$

Abbildung 65: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-851F



Abbildung 66: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-851F

**Aufnahmen des Lenovo Yoga 2-1051F 8 MP:**

Wertung: (++)

$$\begin{aligned}
 \int_{S(V)} \vec{E}(\vec{r}) d\vec{f} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \cdot \frac{\vec{r}-\vec{r}'}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} = \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \nabla_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d^3r \Delta_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') = \frac{1}{\epsilon_0} q(V)
 \end{aligned}$$

**Abbildung 67: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-1051F****Abbildung 68: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-1051F**

**Aufnahmen des Microsoft Surface 3 Pro 5 MP:**

Wertung: (-)

$$\begin{aligned}
 \int_{S(V)} \vec{E}(\vec{r}) d\vec{f} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \cdot \frac{\vec{r}-\vec{r}'}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} = \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \nabla_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d^3r \Delta_r \frac{1}{|\vec{r}-\vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S(V)} d^3r' \rho(r') = \frac{1}{\epsilon_0} q(V)
 \end{aligned}$$

Abbildung 69: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Microsoft Surface 3 Pro



Abbildung 70: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Microsoft Surface 3 Pro

Die Kamera des Microsoft Surface 3 Pro besitzt einen festen Fokus, es ist nicht möglich, Objekte aus beliebiger Entfernung scharf darzustellen.

**Aufnahmen des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 5 MP :****Wertung: (+)**

$$\begin{aligned}
 \int_{S(V)} \vec{E}(\vec{r}) d\vec{f} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3r' \rho(r') \int_{S(V)} d\vec{f} \frac{\vec{r} - \vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} = \\
 &= \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3r \rho(r) \int_{S(V)} d\vec{f} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3r' \rho(r') \int_V d^3r \Delta \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \\
 &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_V d^3r' \rho(r') = \frac{1}{\epsilon_0} q(V)
 \end{aligned}$$

Abbildung 71: Aufnahme des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3, die Vorlage wurde gegenüber den anderen Tablet-PCs verändert, die Lichtverhältnisse nicht



Abbildung 72: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3

Es gilt zu beachten, dass es Modelle ohne Autofokus gibt<sup>12</sup>. Auch manuell gibt es keine Möglichkeit diesen zu verändern, allein die Helligkeit kann in der Kamera-App manuell eingestellt werden. Bei der Nutzung der Kamera eines solchen Gerätes muss also immer ein fester Abstand zum aufzunehmendem Objekt eingehalten werden, um scharfe Bilder zu erzeugen. Im Lehrbetrieb kann diese Bedingung nicht immer erfüllt werden. Der Tablet-PC müsste dann immer in einer festen Höhe über dem zu photographierendem Dokument gehalten werden, was ohne weiteres nicht realisierbar ist.

Wie sich zeigt, lassen die Angaben über Megapixel der Hersteller nicht auf die Bildqualität schließen.

---

<sup>12</sup> Zum Beispiel das Mikrosft Surface 3 Pro vgl.[5] und Abbildung 69 und 70

#### 4.2.7 Lautsprecher

Bei den Lautsprechern des Tablet-PCs gilt es auf die Position eben jener zu achten. Sie können entweder an der Vorderseite oder an der Rückseite angebracht werden. Meistens jedoch sind sie aus Platzgründen an der Rückseite angebracht. Es gilt darauf zu achten, ob die Lautsprecher so positioniert sind, dass ein bequemes Tragen des Gerätes ohne Verdeckung der Lautsprecher möglich ist. Dies ist beim Asus Transformer T100TA-DK002H, Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 und Dell Venue 11 Pro 7140-T07G nicht der Fall.

Der Klang rückwärtiger Lautsprecher ist räumlicher als der von Lautsprechern, die an der Vorderseite angebracht sind. Die Schallwellen werden von der Umgebung reflektiert und gelangen über verschiedene Wege ins Ohr. Sind die Lautsprecher an der Vorderseite angebracht ist der Weg der Schallwellen bis zum Ohr direkter.

Generell stellt ein Tablet-PC, aufgrund seiner Form und kompakten Bauweise, einen schlechten Klangkörper dar. Dies macht sich besonders im niederfrequenten Bereich bemerkbar: Bässe können nicht gut dargestellt werden. Innerhalb des Tablet-PCs kann kein Hohlraumresonator entstehen, der Resonanz bei den hier nötigen Frequenzbereichen zeigt. Um im Lehrbetrieb die Klasse vernünftig beschallen zu können, sollten Bluetooth-Lautsprecher zum Einsatz kommen, damit jeder Schüler die Möglichkeit bekommt das Abgespielte in ausreichender Lautstärke wahrzunehmen. Auch besitzen Windows-Tablet-PCs meistens einen 3,5 mm Klinke-Anschluss<sup>13</sup> welcher die Möglichkeit bietet herkömmliche Anlagen anzuschließen. Besonders im Physikunterricht ergibt sich so, z.B. im Themenkomplex Akustik, ein breites Anwendungsspektrum. Das Programm Audacity kann hier zur Anwendung kommen, und bietet viele Möglichkeiten, wie z.B. Frequenzanalysen. Öffnet man eine Audiodatei mit dem Programm, kann man über Analyse → Frequenzanalyse diese durchführen. Es ist möglich, direkt in Audacity Audioaufnahmen mithilfe des Mikrofon des Tablet-PCs anzufertigen.

Wichtiger als die intern verbauten Lautsprecher, ist die Möglichkeit das Gerät mit externen Lautsprechern zu verbinden. Bluetooth und ein Kopfhöreranschluss können folglich von großer Bedeutung sein.

---

<sup>13</sup> Entspricht dem gängigen Kopfhöreranschluss

Als Bluetooth-Lautsprecher wurden die Bose Soundlink-Mini getestet. Diese bieten sehr guten Klang und eine mehr als ausreichende Lautstärke für den Lehrbetrieb.

Die intern verbauten Lautsprecher sind für den Einsatz im Lehrbetrieb nicht zu empfehlen. Beim Herstellen der Bluetooth-Verbindung kam es bei keinem getesteten Tablet-PC zu Problemen.

#### 4.2.8 Stifteingabe

Im Lehrbetrieb ist die Möglichkeit der Stifteingabe von Interesse. Diese kann von Vorteil sein, wenn mithilfe des Tablet-PCs, Photos von Schülerbeiträgen angefertigt werden und diese dann, mithilfe eines Beamers, projiziert und anschließend in der Klasse diskutiert werden. Dies ist insbesondere im Szenario Dokumentieren von Schülerergebnissen wichtig, da Schülerbeiträge mit handschriftlichen Bemerkungen versehen werden können, ohne direkt auf das Original zu schreiben. Bisher, also vor dem Einsatz des Tablet-PCs war dies nur möglich, indem ein Photo angefertigt, dieses dann auf einen Computer übertragen und ausgedruckt wurde. Das gedruckte Dokument wird dann mit Anmerkungen versehen. Will man diese Anmerkungen den Schülern präsentieren, muss das Dokument mithilfe einer Dokumentenkamera projiziert werden. Dieses Vorgehen ist im Unterrichtsgeschehen nicht praktikabel.

Eine weitere Möglichkeit ist, den Schüler seine Ergebnisse an die Tafel schreiben zu lassen. Dabei wird das Ergebnis des Schülers jedoch nicht originalgetreu wiedergegeben.

Der Tablet-PC ermöglicht also eine neue Form der Präsentation von Schülerergebnissen.

Im Szenario Unterrichtsinhalte entwickeln, besitzt die Stifteingabe gleichermaßen Potenzial. Mithilfe einer Software, die eine Arbeitsfläche bereitstellt, auf der frei gezeichnet werden kann, wie z.B. OneNote, siehe Abschnitt 4.2.1, dient der Tablet-PC, bei Projektion des Bildschirminhalts als mobile Tafel.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden vier verschiedene Eingabestifte getestet, zwei passive und zwei aktive, siehe Abbildungen 73;74;75;76.

Die passiven Stifte können bei allen Geräten verwendet werden, der Stift aus Abbildung 75 nur beim Dell Venue 8 Pro 5830-T01D und Dell Venue 11 Pro 7140-T07G. Der Stift aus Abbildung 76 kann nur zur Eingabe beim Microsoft Surface 3 Pro verwendet werden.



**Abbildung 73: Passiver Eingabestift: Hama Soft Touch**



**Abbildung 74: Passiver Eingabestift: Adonite Jot Pro, am hinteren Ende ist eine Schutzkappe aufgeschraubt, die als Transportschutz über die vordere Spitze geschraubt werden kann**



**Abbildung 75: Aktiver Eingabestift: Dell Aktiv Stylus PR77S, über die Tastenwippe können zwei Aktionen gewählt werden: Radieren und auswählen**



**Abbildung 76: Aktiver Eingabestift: Surface-Stift, mit den beiden Tasten können die Aktionen radieren und auswählen gewählt werden. Am rechten Ende befindet sich eine weitere Taste (lila) zum Erstellen eines Screenshots.**

Aktuell beziehbare Windows-Tablet-PCs nutzen zur Touch-Eingabe die Projiziertkapazitive<sup>14</sup> Technik. Projiziertkapazitive Touchscreens, die in mobilen Geräten verbaut sind, besitzen ein feines leitfähiges Gitter. An den Kreuzungspunkten dieses Gitters bilden die Gitterstäbe einen Kondensator. Zwischen den Gitterstäben befinden sich dünne Schichten aus PET die als Dielektrikum wirken. Die Kapazität des Kondensators, wird durch das Auflegen des Fingers verändert, und an den Enden der Gitterstäbe kann dies gemessen werden. Aus diesen Informationen errechnet das Gerät die Position des Fingers. Auch Eingaben mit mehreren Fingern gleichzeitig sind möglich. vgl zu diesem Absatz[6].

Unter einem passiven Stift versteht man einen Stift, der bei Berührung des Bildschirms die gleiche Eingabe hervorruft, wie ein menschlicher Finger. Bedingt durch die Bauart der Spitze des Stiftes, können bei ausreichend dünner Spitze, vgl. Abbildung 77, präzisere Eingaben, als mit dem Finger getätigt werden. Diese Art von Eingabestift bringt jedoch einen gewaltigen Nachteil mit sich. Legt man beim Schreiben den Handballen auf dem Display ab, erkennt der Touchscreen auch an dieser Stelle eine Eingabe.



**Abbildung 77: Nahaufnahme der Spitzen verschiedener Eingabestifte  
von links nach rechts: Dell Aktiv Stylus PR77S, Hama Soft Touch, Adonite Jot Pro**

Ein induktiver Stift oder Digitizer Pen setzt eine ganz andere Technik voraus. Der Touchscreen muss noch eine weitere Fähigkeit aufweisen. Es wird ein Magnetfeld aufgebaut mit dem der Stift, der eine Spule enthält, wechselwirkt. In dieser Spule wird ein Strom induziert. Bei manchen Geräten reicht der hervorgerufene Induktionsstrom zum Betrieb des Stiftes aus und dieser muss keine weitere Spannungsquelle besitzen. Der Dell Aktiv Stylus PR77S und der Surface Stift enthielten jedoch Batterien. Die entstandene Änderung des im Rahmen dieser Technologie er-

<sup>14</sup> auch PCAP genannt

zeugten Magnetfeldes wird vom Gerät wahrgenommen und in Positionsdaten umgerechnet, vgl.[7]. Vorteil dieser Technologie ist, dass der Handballen auf dem Display des Gerätes abgelegt werden kann. Das Gerät kann eindeutig zwischen einer Eingabe, hervorgerufen durch den Stift und einer Eingabe, hervorgerufen durch den Finger unterscheiden. Des Weiteren bietet dieser Typ von Eingabestift noch die Möglichkeit, mithilfe von an ihm angebrachten Knöpfen, weitere Funktionen wie z.B Radieren auszuwählen.

Ein sicherer Aufbewahrungsort des Stiftes ist notwendig. Verlegt man ihn oder muss man lange nach ihm suchen ist dies sehr unpraktisch. Manche Hersteller beugen dem vor, indem sie die Möglichkeit bieten, den Stift magnetisch an einer der Seiten des Tablet-PCs zu befestigen. Auch besitzen manche Schutzhüllen eine Schlaufe zur Befestigung des Stiftes. Bei allen getesteten Geräten gab es an der Tastaturhülle eine Schlaufe zur Befestigung, magnetisch konnte der Stift nur nicht am Dell Venue 8 Pro 5830-T01D befestigt werden.

Die aktiven Stifte konnten im Test durch eine präzisere Eingabe überzeugen, mit ihnen sind gut lesbare, handschriftliche Anmerkungen möglich. Da handschriftliche Notizen oder Anmerkungen näher an der Arbeitsweise des Schülers sind als Anmerkungen in Maschinenschrift, kann sich ein aktiver Stift als didaktischer Vorteil erweisen. Insbesondere dann, wenn Zeichnungen angefertigt werden bietet die aktive Stifteingabe, unter anderem aufgrund der Druckempfindlichkeit, ein viel größeres Anwendungsspektrum als passive Stifte. Da die aktiven Stifte bei Annäherung an den Tablet-PC erkannt werden, wird die Zeichenfunktion, innerhalb spezieller Apps, wie z.B. OneNote, automatisch ausgewählt. Die Tasten für die Funktionen Radieren und Auswählen von Inhalten, erwiesen sich als sehr hilfreich, da diese Funktionen, sowie die Zeichenfunktion allgemein, bei den passiven Stiften erst manuell ausgewählt werden müssen. Aber auch abseits der Zeichenfunktion, sind die aktiven Stifte bei der Bedienung des Tablet-PC hilfreich. Besonders im Desktop-Modus lassen sich Programme, die nicht für eine Touch-Eingabe ausgelegt sind, wesentlich besser bedienen. Die weitere Taste beim Surface-Pen ermöglicht, durch zweifaches Drücken dieser, einen Screenshot direkt an OneNote zu senden, was sehr hilfreich ist. Bei allen anderen Geräten ist dies nur über die Teilen-Funktion innerhalb der Charms-Leiste möglich.

Beim Dell Venue 8 Pro 5830-T01D und Lenovo Yoga 2-851F ermöglicht die Stifteingabe, trotz geringerer Displaygrößen, komfortableres Bedienen. Betont muss dabei der Lenovo Yoga 2-851F werden. Durch die AnyPen-Technologie ist es möglich, mit einem Bleistift oder Kugelschreiber Eingaben zu tätigen, diese verhalten sich wie passive Stifte. Bei der Eingabe mit einem Kugelschreiber kam es, wahrscheinlich aufgrund der Kugel an der Spitze, zu Unterbrechungen bei der Erkennung des Kugelschreibers. Mit einem Bleistift funktionierte es tadellos. Bei den passiven Stiften kann der Adonite Jot Pro, durch eine feinere Eingabe gegenüber dem Hama Soft Touch, gelobt werden.

**Geräte, bei denen nur eine passive Stifteingabe möglich ist, erhalten die Wertung: (-).**

*Asus Transformer T100TA-DK002H*

*Lenovo Yoga 2-1051F*

*Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3*

**Geräte, bei denen eine aktive Stifteingabe möglich ist, erhalten die Wertung: (+)**

*Dell Venue 11 Pro 7140-T07G*

*Dell Venue 8 Pro 5830-T01D*

**Aufgrund der AnyPenTechnologie erhält das *Lenovo Yoga 2-851F* die Wertung: (0)**

**Aufgrund der zusätzlichen Taste des Surface-Pen erhält das *Microsoft Surface 3 Pro* die Wertung: (++)**

#### 4.2.9 Speicher

Eine Frage die sich stellt, ist die nach der Größe des Speichers. Die Mindestanforderung für Windows 8.1 ist 16 GB, vgl.[8]. Es muss allerdings noch berücksichtigt werden, das zusätzliche Programme, wie z.B. Office Anwendungen, installiert werden müssen und diese noch weiteren Speicherplatz benötigen.

Im Anwendungsgebiet der Lehre ist ein großer Speicher aus mehreren Gründen sinnvoll. Die Geräte bieten die Möglichkeit sämtliche digital erstellte Arbeitsblätter oder Unterrichtsvorbereitungen immer dabeizuhaben. Schriften wie z.B. Zeitungsartikel oder Buchabschnitte können photographiert werden um sie anschließend im Unterricht einzusetzen. Schülerergebnisse können durch Photos langfristig dokumentiert werden. Besonders im Physikunterricht können Videoaufzeichnungen von Experimenten hilfreich sein, gerade wenn ein Experiment noch einmal durchgeführt werden soll. Der Lehrende kann diese, eventuell mit Anmerkungen versehenen Videos, zur Vorbereitung nutzen oder aber beim Misslingen eines Experimentes darauf zurückgreifen. So kann sehr schnell eine große Menge an Daten entstehen.

Zum Beispiel ein Bild, aufgenommen mit dem Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3 eine Größe von ca. 1 MB, ein Video mit einer Dauer von 10 Min 733 MB.

Aus diesen Gründen sollte der Speicher mindestens 32 GB, eher noch 64 GB besitzen.

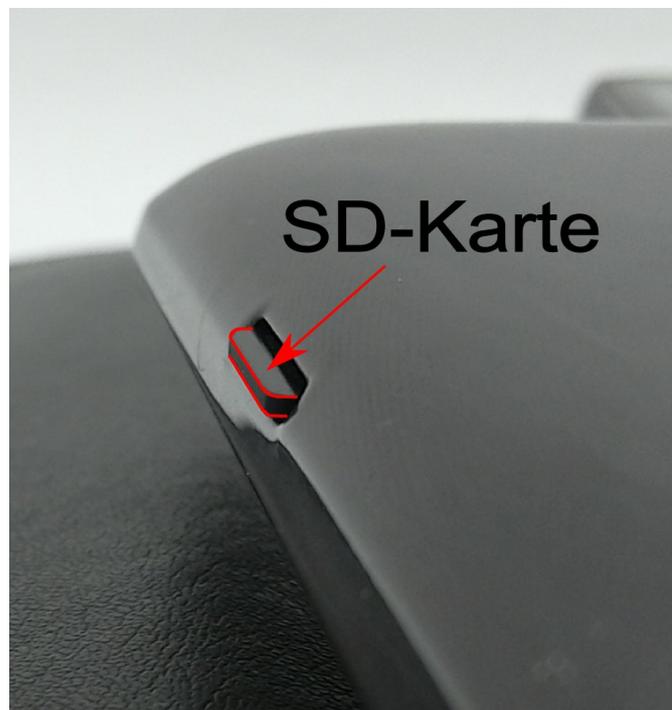
Auch sollte darauf geachtet werden, dass der interne Speicher durch einen externen Speicher erweitert werden kann.

Micro-SD-Speicherkarten<sup>15</sup> bieten eine sehr bequeme Art der Speichererweiterung, da sie sehr klein sind und direkt im Gerät verstaut werden können, dies ist bei allen getesteten Geräten möglich. Meistens ist dies durch einen Einschub an der Seite der Geräte realisiert. Es sollte darauf geachtet werden, das die Einschubtiefe ausreichend ist, damit die Karte nicht übersteht, siehe Abbildung 78. Da die Karte bei Druck mit dem Finger oder Ähnlichem, aus ihrer Verankerung gelöst wird, kann dies bei einer überstehenden Karte sehr leicht unabsichtlich geschehen.

---

<sup>15</sup> SD-Karte (SDMC)= Secure Digital Memory Card, mikro beschreibt die Größe der Karte

Im Rucksack oder während des Tragens des Tablet-PCs kann dies Vorkommen. Dies gilt es in jedem Fall zu vermeiden, da der Verlust der Karte droht.



*Abbildung 78: Herausstehende SD-Karte beim Asus Transformer T100TA-DK002H*

Bei dem Microsoft Surface 3 Pro ist die SD-Karte auch wenig geschützt, siehe Abbildung 79. Die restlichen Tablet-PCs bietet wesentlich sicherere Methoden zum Verstauen der SD-Karte, sie ist hinter einer Klappe geschützt wie z.B. beim Lenovo Yoga 2-851F, siehe Abbildung 80 .



*Abbildung 79: Microsoft Surface 3 Pro, Die SD-Karte (grau-rot) befindet sich zwar hinter dem Standfuß, wird aber nicht weiter gesichert.*



*Abbildung 80: Lenovo Yoga 2-851F, Die SD-Karte kann sicher hinter dem Standfuß unter einer extra Klappe eingesetzt werden.*

Das sichere Verstauen der SD-Karte ist deshalb von großem Interesse, da mit ihrer Hilfe eine der Auflagen zum Speichern von Schülerdaten umgesetzt werden können<sup>16</sup>. Die SD-Karte muss als Container verschlüsselt werden. Es wurden im Rahmen dieser Arbeit keine Apps oder Programme getestet, die in der Lage wären diesen Anforderungen gerecht zu werden. Zusätzlich muss am Gerät eine Bildschirmsperre eingerichtet werden. Nach 15 Minuten muss der Bildschirm automatisch deaktiviert werden und nur durch eine Kennworteingabe kann eine weitere Benutzung des Tablet-PCs stattfinden. Dies kann unter:

Charms-Leiste → Einstellungen → PC-Einstellungen ändern → Konten → Anmeldeoptionen → Kennwortrichtlinie  
realisiert werden.

<sup>16</sup> Für Weiterführende Informationen siehe <https://www.datenschutz.hessen.de/ds010.htm> abgerufen am 27.05.2015 um 20.36 Uhr

**Wertung der Geräte bei denen die SD-Karte geschützt eingesetzt werden kann: (+)**

*Dell Venue 8 Pro 5830-T01D*

*Lenovo Yoga 2-851F*

*Lenovo Yoga 2-1051F*

*Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3*

**Wertung des *Asus Transformer T100TA-DK002H*: (-)**

Der Verlust der SD-Karte droht, da sie aus dem Gehäuse herausragt.

**Wertung des *Dell Venue 11 Pro 7140-T07G*: (++)**

Der Speicher beträgt 64 GB, die SD-Karte kann geschützt eingesetzt werden.

**Wertung des *Microsoft Surface 3 Pro*: (+)**

Die SD-Karte kann nicht geschützt eingesetzt werden, der Speicher beträgt 64 GB.

#### 4.2.10 Experiment

Der Tablet-PC kann verschiedene Experimente unterstützen oder selbst als Messinstrument dienen. Eine einfache, aber dennoch praktische Anwendung in diesem Bereich stellt die App Stopnow dar. Es ist mit dieser App möglich, Rundenzeiten aufzuzeichnen. Diese Rundenzeiten können dann über die Teilen-Funktion in der Charms-Leiste an andere Apps oder per Email Versand werden, siehe Abbildung 81. Werden die Rundenzeiten zu OneNote geschickt<sup>17</sup>, wird eine Tabelle angelegt. Diese Tabelle kann dann kopiert und z.B. in Microsoft Excel eingefügt werden. Dort kann sie als Datensatz für ein Diagramm dienen. Der Umweg über OneNote ist leider notwendig, da die Rundenzeiten nicht direkt zu Microsoft-Excel, oder anderen Tabellenverarbeitungsprogrammen, geschickt werden können. Da OneNote als Arbeitsfläche im Unterricht dienen kann, siehe Abschnitt 4.2.1, stellt dies nicht zwingend einen Nachteil dar.

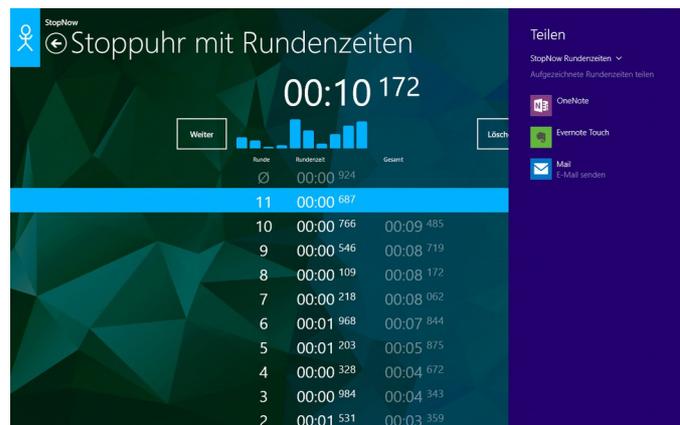


Abbildung 81: Screenshot der App Stop Now,

rechts: Apps an die die Rundenzeiten direkt weitergeleitet werden können.

Ferner sind die Apps, die internen Sensoren der Tablet-PCs auslesen können, in diesem Szenario wünschenswert. Sensorama stellt eine einfache App dar, mit deren Hilfe dies geschehen kann. Wird die App geöffnet, werden die Messwerte der eingebauten Sensoren dargestellt. Tabelle 6 gibt Aufschluss über die in den Tablets eingebauten Sensoren.

<sup>17</sup> Eine Internetverbindung ist dazu nicht nötig.

Gerät	Beschleunigungssensor	Umgebungslicht-sensor	Kompass	Gyroskop
Asus Transformer T100TA-DK002H	+	+	+	+
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D	+	+	+	+
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G	-	+	-	+
Lenovo Yoga 2-851F	+	+	+	+
Lenovo Yoga 2-1051F	+	+	+	+
Microsoft Surface 3 pro	+	+	+	+
Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	+	-	-	+

*Tabelle 6: interne Sensoren der verschiedenen Tablet-PCs,*

*+ bedeutet: Tablet-PC besitzt Sensor, - bedeutet: Tablet-PC besitzt Sensor nicht*

Bei den Tablet-PCs Asus Transformer T100TA-DK002H sowie Dell Venue 11 Pro 7140-T07G ist eine Benutzung der App Sensorama nicht möglich, da diese sofort nach Start abstürzt.

Die Kameraqualität des Tablet-PCs ist innerhalb des Szenarios Experiment ein wesentliches Element. Videos von Experimenten werden aufgezeichnet, und können dann in Slow-Motion wiedergegeben werden. Die App Coachs-Eye<sup>18</sup> ist dafür sehr gut geeignet. Videos können direkt aus der App aufgenommen, oder bereits Erstellte eingebunden werden. Letzteres ist zu empfehlen, da die Kameraqualität aus unbekanntem Gründen, bei einer Videoaufnahme aus der App heraus wesentlich schlechter ist. Ist das Video eingefügt, kann man es Bild für Bild analysieren oder in Slow-Motion wiedergeben. Zeichnungen können ebenfalls eingefügt werden, siehe Abbildung 82. Eine Objektverfolgung kann allerdings nur manuell durchgeführt werden. Mithilfe dieser App ist es nicht möglich, die Trajektorie des Objektes durch eine Funktion approximieren zu lassen.

<sup>18</sup> Kostenpflichtig 4,99€

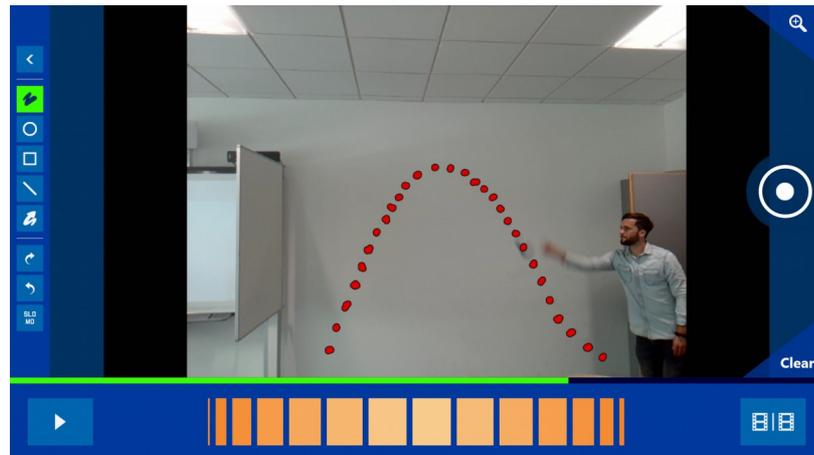


Abbildung 82: Screenshot der App Coach's Eye, mithilfe des unteren Rades (orange) kann man einzelne Bilder des Videos betrachten. Video aufgezeichnet mit Dell Venue 11 Pro 7140-T07G.

Die Verwendung des Tablet-PCs als Dokumentenkamera unterstützt Experimente, indem Details vergrößert dargestellt werden können. Gefährliche Experimente können Schüler somit aus sicherer Entfernung beobachten. Eine gute Kameraqualität und eine problemlose, drahtlose Bildschirmübertragung sind wichtige Eigenschaften die ein Tablet-PC im Szenario Experiment besitzen muss.

**Für die Wertung im Bereich des Experimentes müssen folglich folgende Bereiche betrachtet werden siehe Tabelle:**

- Kamera
- drahtlose Bildschirmübertragung
- Speicher
- Interne Sensoren

Insbesondere aber Kamera und drahtlose Bildschirmübertragung, weshalb diese Bereiche doppelt gewertet werden.

#### 4.2.11 Wertung im Einsatzgebiet Experiment

Gerät	Kamera doppelte Wertung	drahtlose Bildschirmüber- tragung doppelte Wertung	Speicher	Interne Sensoren	Abschließende Wertung
Asus Transformer T100TA-DK002H	--	0	-	-- (App kann nicht verwen- det werden)	4,17
Dell Venue 8 Pro 5830- T01D	0	+	+	+	2,3
Dell Venue 11 Pro 7140- T07G	+	+	++	-- (App kann nicht verwen- det werden)	2,3
Lenovo Yoga 2-851F	++	0	+	+	2
Lenovo Yoga 2-1051F	++	-	+	+	2,34
Microsoft Surface 3 pro	-	+	+	+	2,67
Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	+	0	+	- (fehlen wichtiger Sensoren)	2,67

**Tabelle 7: Wertung im Einsatzgebiet Experiment** ++ entspricht 1; + entspricht 2; 0 entspricht 3; - entspricht 4; -- entspricht 5

#### 4.2.12 Wertung im Einsatzgebiet Präsentieren und Darstellen

Gerät	Stifteingabe	drahtlose Bildschirmübertragung	Externer Monitor	Abschließende Wertung
Asus Transformer T100TA-DK002H	-	0	++	2,67
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D	+	+	-	2,67
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G	++	+	++	1,34
Lenovo Yoga 2-851F	+	0	-	3
Lenovo Yoga 2-1051F	+	-	+	2,66
Microsoft Surface 3 pro	+	+	++	1,66
Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3	+	0	++	2

**Tabelle 8: Wertung im Einsatzgebiet Präsentieren und Darstellen** ++ entspricht 1; + entspricht 2; 0 entspricht 3; - entspricht 4; -- entspricht 5

In diesem Anwendungsgebiet tragen die Bereiche, die direkt mit der Präsentation und der Möglichkeit Anmerkungen hinzuzufügen zusammenhängen, zur Wertung bei.

#### 4.2.13 Wertung im Einsatzgebiet Dokumentieren von Schülerbeiträgen

Gerät	Stifteingabe	drahtlose Bildschirmübertragung	Speicher	Kamera	Abschließende Wertung
Asus Transformer T100TA-DK002H	-	0	-	--	5  Aufgrund der fehlenden Kamera
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D	+	+	+	0	2,25
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G	++	+	++	+	1,5
Lenovo Yoga 2-851F	+	0	+	++	2
Lenovo Yoga 2-1051F	+	-	+	++	2,25
Microsoft Surface 3 pro	+	+	+	-	2,5
Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3	+	0	+	+	2,25

**Tabelle 9: Wertung im Einsatzgebiet Dokumentieren von Schülerbeiträgen**

In diesem Anwendungsgebiet tragen die Bereiche zur Wertung bei, die zum Anfertigen von Photos, zur Besprechung und zum Hinzufügen von Anmerkungen wichtig sind. Weiterhin müssen diese Daten gespeichert und Aufbewahrt werden.

#### 4.2.14 Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsinhalte entwickeln

Gerät	drahtlose Bildschirmübertragung	Stifteingabe	Abschließende Wertung
Asus Transformer T100TA-DK002H	0	-	3,5
Dell Venue 8 Pro 5830-T01D	+	+	2
Dell Venue 11 Pro 7140-T07G	+	++	1,5
Lenovo Yoga 2-851F	0	+	2,5
Lenovo Yoga 2-1051F	-	+	3
Microsoft Surface 3 pro	+	+	2
Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3	0	+	2,5

**Tabelle 10: Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsinhalte Entwickeln**

In diesem Bereich tragen nur die Bereiche drahtlose Bildschirmübertragung und Stifteingabe zur Wertung bei.

### 4.3 Abschließende Wertungen

Für die abschließende Wertung, wurde zusätzlich zu den Ergebnissen aus den Anwendungsgebieten die Ergebnisse im Bereich Betriebsdauer sowie Gehäuse und Masse berücksichtigt. Die einzelnen Bereiche gehen jeweils mit einfacher Wertung in die Gesamtnote ein, diese ergibt sich aus dem Durchschnitt der Einzelergebnisse

#### 4.3.1 Wertung des Asus Transformer T100TA-DK002H

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	1,75
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	5
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	3,5
Experiment	4,17
Gehäuse und Masse	4
Betriebsdauer	3
Ergebnis	3,57

#### 4.3.2 Wertung des Dell Venue 8 Pro 5830-T01D

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	4
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	2,25
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	2
Experiment	2,3
Gehäuse und Masse	2
Betriebsdauer	2
Ergebnis	2,45

## 4.3.3 Wertung des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	2
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	1,5
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	1,5
Experiment	2,3
Gehäuse und Masse	3
Betriebsdauer	1
Gesamtergebnis	1,83

## 4.3.4 Wertung des Lenovo Yoga 2-851F

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	4
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	2
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	2,5
Experiment	2,3
Gehäuse und Masse	1
Betriebsdauer	4
Gesamtergebnis	2,63

## 4.3.5 Wertung des Lenovo Yoga 2-1051F

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	3
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	2,25
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	3
Experiment	2,34
Gehäuse und Masse	1
Betriebsdauer	3
Gesamtergebnis	2,43

## 4.3.6 Wertung des Microsoft Surface 3 pro

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	1,5
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	2,5
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	2
Experiment	2,67
Gehäuse und Masse	2
Betriebsdauer	4
Gesamtergebnis	2,45

## 4.3.7 Wertung des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3

Bereich	Wertung
Unterrichtsvorbereitung	2,25
Dokumentieren von Schülerbeiträgen	2,25
Entwickeln von Unterrichtsinhalten	2,5
Experiment	2,67
Gehäuse und Masse	3
Betriebsdauer	3
Gesamtergebnis	2,61

Insgesamt kann zu den Testergebnissen angemerkt werden, dass Herstellerangaben und Preise der Tablet-PCs nicht aussagekräftig sind. Es muss betont werden, dass für die Nutzung in nur einem Szenario die Einzelwertungen betrachtet werden müssen. Diese unterscheiden sich teilweise stark. Auch werden manche Nutzer unterschiedliche Einsatzgebiete anders als hier wichten, was dann zu einer vollkommen anderen Wertung führt.

## 5 Workshops

### 5.1 Ablauf

Am Anfang der Workshops gab es eine Vorführung, siehe Abschnitt 5.2. Danach wurden die Teilnehmer aufgefordert, sich einen Partner mit gleichem Kenntnisstand, im Bezug auf Windows-Tablets, zu suchen. Waren Teilnehmer bereits im Besitz eines Tablet-PCs, wurde ihnen angeboten mit diesem, unabhängig vom Betriebssystem, zu arbeiten. Sie bekamen aber auch gleichermaßen die Möglichkeit, ein Windows-Tablet zu verwenden. Als Materialplattform und Ausgangspunkt diente ein Notizbuch in OneNote<sup>19</sup>. Dort fanden die Teilnehmer Arbeitsaufträge und Anleitungen um jene umzusetzen. Auf den Tablet-PCs von Teilnehmern mit anderen Betriebssystemen als Windows 8.1, kann OneNote genauso verwendet werden, allerdings mit reduziertem Funktionsumfang<sup>20</sup>. Das Notizbuch besteht aus unterschiedliche Abschnitten, die jeweils ein Szenario im Nutzungsverhalten innerhalb des Lehrbetriebs darstellen. Für Teilnehmer die bisher noch nicht mit der Bedienung eines Windows-Tablet-PCs vertraut sind, gibt es einen extra Abschnitt zum Erlernen grundlegender Fähigkeiten. Auch wurden diese Personen in einer Gruppe zusammengeführt und gesondert betreut.

Eine Station innerhalb des Notizbuchs beschäftigt sich mit der Verwendung des Tablet-PCs bei Experimenten. Dazu wurde eine Station aufgebaut, bei der es verschiedene Freihandexperimente gab. Zum Beispiel konnte mithilfe einer evakuierten Röhre, der freie Fall verschiedener Objekte, wie einer Feder und einer Stahlkugel, untersucht werden. Ein Video des Versuchs wird mithilfe des Tablet-PCs angefertigt und in Zeitlupe präsentiert. Zur Präsentation des Videos wird die drahtlose Bildschirmübertragung verwendet. Dazu gab es bei jedem Workshop mindestens einen Beamer, zusätzlich wurden Monitore bereitgestellt.

Die Teilnehmer konnten nach persönlicher Präferenz mit beliebigen Tablet-PCs innerhalb der Stationen arbeiten. Zur Dokumentation ihrer Aussagen, über die verschiedenen Tablet-PCs und Zubehör zu diesen, wurden ihre Aussagen unter Einsatz eines Mikrofons aufgenommen. Es wurde sichtbar vor ihnen platziert.

---

<sup>19</sup> <https://onedrive.live.com/redirect?page=view&resid=840B301305A923BE!11478&authkey=!AP-buc4zMFPi0tlg>

<sup>20</sup> Gilt für Android und iOS.

## 5.2 Vorführung

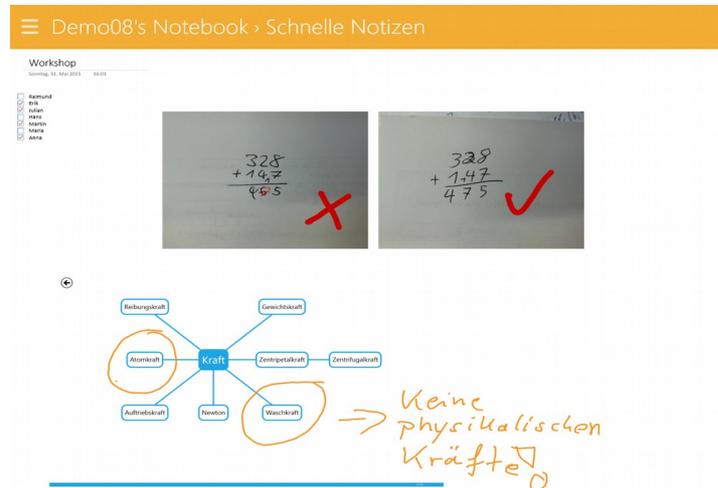
Die Vorführung der Möglichkeiten eines Tablet-PCs im Lehrbetrieb, war so ausgerichtet, dass die bisherige Unterrichtsmethode nicht verändert wird.

Mithilfe eines beliebigen Tablet-PCs, aus dem Sortiment der verfügbaren Geräte, wurde zuallererst eine drahtlose Bildschirmübertragung hergestellt. Eine Leere Seite in OneNote wird geöffnet, um eine Arbeitsfläche zu erhalten. Die Teilnehmer erfahren direkt wie schnell diese Verbindung hergestellt werden kann und entscheiden selbst ob es für sie praktikabel ist. Das Herstellen der Verbindung dauert in der Regel nicht länger als 20 Sekunden.

Danach wird das Unterrichtsgeschehen simuliert. Als erstes, beim Betreten der Klasse, muss die Anwesenheit überprüft werden. Dies kann mithilfe von einfachen Listen geschehen. Eine Liste mit markierbaren Kontrollkästchen wird kurz, mit wenigen Namen, beispielhaft in OneNote angelegt. Als Vereinfachung dieses Verfahrens, kann ein Photo der anwesenden Personen erstellt und direkt auf die Arbeitsfläche eingefügt werden. Über die Köpfe der Personen schreibt man dann, mithilfe eines Eingabestiftes, ihre Namen. Nach der Überprüfung der Anwesenheit, müssen die Hausaufgaben kontrolliert werden. Um dies zu simulieren, wurden vor Beginn der Präsentation, Dokumente unter den Teilnehmern verteilt. Von diesen Dokumenten wurden dann Photos angefertigt und diese dann nebeneinander auf der Arbeitsfläche eingefügt. Nun findet die Korrektur der „Hausaufgaben“, statt, die Anmerkungen der Lehrperson sind direkt für alle sichtbar.

Weiterführende Informationen zu den Workshops, in der detailliert die Konzeption der Workshops behandelt wird, können in der wissenschaftlichen Hausarbeit von Herr Fischer gefunden werden, siehe [9]

Im nächsten Schritt zeigte man einen Ausschnitt einer aktuellen Nachricht, aus ei-



**Abbildung 83: Screenshot der App OneNote, Arbeitsfläche der Vorführung**

ner News App<sup>21</sup>. Direkt neben dem Ausschnitt, mithilfe des gleichzeitigen Benutzens von 2 Apps, kann mithilfe der App M8! eine Mindmap erstellt werden. Dabei wurde nur der Mittelpunkt der Mindmap vorgegeben, die restlichen Punkte sollten die Teilnehmer direkt auf dem Tablet-PC, mit dem die Demonstration durchgeführt wurde, eintragen. Dazu wurde der Tablet-PC von Teilnehmer zu Teilnehmer weitergegeben. Die so entstandene Mindmap wird mithilfe der Teilen-Funktion, an OneNote gesendet und handschriftliche Anmerkungen hinzugefügt, vgl. Abschnitt 4.2.10. Die einzelnen Unterrichtsphasen, Kontrolle der Anwesenheit, Kontrolle der Hausaufgaben, Erstellen einer Mindmap, sind in der App Wunderlist als Punkte einer ToDo-Liste vor der Vorführung eingetragen worden. Nach dem Erstellen der Mindmap, wurde die ToDo Liste geöffnet und die bereits erledigten Punkte abgehakt. Ein unerledigter Punkt der Liste ist: Experiment. Es werden Wurfbewegungen mithilfe der App Coach's Eye untersucht. Ein Assistent wirft einen beliebigen, unzerbrechlichen Gegenstand. Zuerst wird das Video in Slow-Motion abgespielt, danach Bild für Bild analysiert und die Bewegungskurve eingezeichnet, vgl. Abschnitt 4.2.10. Abbildung 83 zeigt die Arbeitsfläche.

<sup>21</sup> Es wurde News Republik verwendet.

### 5.3 Ergebnisse

Es wurden acht Workshops an fünf verschiedenen Schulen durchgeführt. Bei zwei Workshops war es nicht möglich, die Ergebnisse auszuwerten.

Nachfolgen werden zusammengefasste Aussagen der Teilnehmer im Bezug auf spezifische Merkmale der Tablet-PCs oder zum Anwendungsgebiet dieser aufgelistet.

#### **Aussagen zur Stifteingabe:**

Die Stifteingabe stellt eine Erleichterung dar, die Situation in der er gebraucht wird, tritt zu selten ein, vgl. W1, 00:04:50.

Die Handschriftenerkennung funktioniert gut und wird gerne verwendet, vgl. W1, 00:43:42

Eine Stifteingabe, wie die des Microsoft Surface 3 Pro, ist Pflicht bei der Anschaffung eines Tablet-PC, vgl W1: 01:29:50.

Die Stifteingabe ist entscheidendes Auswahlkriterium eines Tablet-PCs, vgl. W1, 01:40:15

Die Handballenaufgabe erfordert eine Eingewöhnungszeit, vgl.W2, 00:23:38.

Die Stifteingabe des AdoniteJot Pro wird als nicht gut genug bewertet, jedoch wird der Druckpunkt als genauer als bei dem Hama Soft Touch empfunden. Eine Handballenaufgabe ist gewünscht, der Stift des Surface überzeugte den Teilnehmer .vgl W2: 01:25:58.

**Aussagen zur drahtlosen Bildschirmübertragung:**

Das Herstellen einer drahtlosen Bildschirmübertragung begeisterte die Teilnehmer, vgl. W1, 00:15:55.

**Aussagen zu OneNote:**

One Note 2013 erfährt, aufgrund der erweiterten Funktionen, gegenüber der Touch-App größere Beliebtheit, weiterhin sei eine Eingabe nur mit Tastatur sinnvoll, vgl, W2: 01:34:45

**Aussagen zu Anwendungsgebieten:**

Fallen die Schwierigkeiten bei der Bedienung des Tablet-PCs weg, wird über eine Verwendung nachgedacht, vgl W1, 00:35:40

Der Tablet-Pc würde im Anwendungsgebiet Präsentieren und Darstellen eingesetzt werden. Vgl, W1, 00:37:25

Das Dokumentieren von Tafelbildern wird mithilfe des Smartphones durchgeführt, ein Transport, der Bilder auf andere Geräte, ist nicht möglich, vgl, W1, 01:01:35.

Die Erstellung eines Sitzplans durch anfertigen eines Photos ist von Interesse, vgl W1, 00:01:20.

Die Zeitlupenfunktion ist von Interesse, vgl W2: 00:54:40.

Ein Teilnehmer kann das Gerät, aufgrund fehlender Beamer nicht im gewünschten Umfang benutzen, vgl. W2: 01:18:13.

**Aussagen zu konkreten Tablet PCs:**

Die Tastatur des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G wird als schlecht empfunden, vgl. W1, 00:35:40

Der Asus Transformer T100TA-DK002H wird, aufgrund der fehlenden Rückkamera als nicht tauglich betrachtet, vgl, W1: 01:24:40.

Der Stift des Microsoft Surface liegt besser in der Hand als der Dell Activ Stylus, vgl, 02:14:01.

Die Kameraqualität des Microsoft Surface 3 Pro reicht nicht aus, um Schülerergebnisse zu dokumentieren, vgl. W2, 00:32:00.

Die zusätzliche Taste am oberen Ende des Surface-Pen wird als praktisch empfunden, vgl W2, 01:32:38.

Eine weitere Auswertung der Workshops war, aufgrund der zeitlichen Beschränkung der Arbeit, nicht möglich.

## 6 Fazit

Durch diese Arbeit kann entschieden werden, in welchem Anwendungsgebiet der Lehre der Einsatz eines Tablet-PCs von Nutzen ist. Einsteiger, aber genauso auch Fortgeschrittene, sowie gänzlich Unerfahrene bekommen eine Vorstellung, ob man mit dieser neuen Technik umgehen sollte und wie man sie gewinnbringend einsetzt. Der Tablet-PC erweist sich als das „Schweizer-Taschenmesser“ der Lehrperson. Das Mitführen kann den Berufsalltag erleichtern, ohne in grundlegend zu ändern.

Mithilfe der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Tests ist es möglich geworden, einen Tablet-PC im Anwendungsgebiet der Lehre zu Werten. Möchte man einen Tablet-PC kaufen, um ihn im Lehrbetrieb einzusetzen, wurden Anhaltspunkte gegeben, die bei einer spezifischen Nutzung beachtet werden müssen. Dabei müssen die verschiedenen Eigenschaften, die ein Gerät besitzt, gegeneinander abgewogen werden, um es bestmöglich innerhalb der angestrebten Nutzung einzusetzen. Die hier getroffene Auswahl von Tablet-PCs zeigt verschiedene Modelle, die alle eine Besonderheit in bestimmten Bereichen bieten. Ob diese Besonderheiten von Interesse sind, oder ob sie negative Eigenschaften kaschieren konnte gezeigt werden. Probleme ergaben sich besonders im Zusammenhang mit den Workshops. Aufgrund von Lieferengpässen waren nicht alle Tablet-PCs bei allen Workshops verfügbar, was dazu geführt hat, dass die Teilnehmerzahl deutlich höher war, als die Anzahl der verfügbaren Tablet-PCs. Auch reagierten nur 8 von 22 Schulen auf die Anfrage, an einem solchen Workshop teilzunehmen. Das Gebiet, in dem Schulen angefragt wurden, war auf Darmstadt und dessen Umgebung beschränkt, da wegen des Transportes der Geräte und des Zubehörs ein großer Anfahrtsweg nicht zu bewerkstelligen war. Teilweise musste auf öffentliche Verkehrsmittel zurückgegriffen werden. Infolgedessen setzten sich die Teilnehmer oft aus Lehrkräften zusammen, die nicht in einem MINT-Fach unterrichten. Das Interesse an Anwendungsgebieten der Physik, war demzufolge sehr gering. Weitere Workshops waren aufgrund der zeitlichen Beschränkung dieser Arbeit nicht möglich. Probleme ergaben sich auch im Zusammenhang mit den Audioaufnahmen. Eine genaue Auswertung war, aufgrund von einem sehr hohen Lärmpegel, in den Workshops

nur sehr schwer möglich. Auch sind die getroffenen Aussagen teilweise unspezifisch und voreingenommen. Der Anteil an Teilnehmern, die zum ersten Mal einen Tablet-PC bedient haben, war außerdem sehr groß, sodass Probleme bei der Bedienung auftraten und ausgiebiges Testen nicht möglich war.

Im Rahmen dieser Arbeit konnten jedoch viele Teilnehmer von der Verwendung eines Tablet-PCs im Lehrbetrieb fasziniert werden, was Rückschlüsse auf die Auswahl der Geräte zulässt.

„Vielen dank, Herr \*\*\*\*\*, ich glaub es hat mein Leben verändert (...) Das ist der Wahnsinn, also ich glaub ich werde mir jetzt einige Apps runter laden.“<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> W4, 01:55:43

## 7 Ausblick

Mit der Auswahl der Tablet-PCs können noch weiterführende Tests durchgeführt werden. Zum Beispiel die Kompatibilität der Tablet-PCs mit gängigen Programmen zur computergestützten Messwerterfassung. Insbesondere bei drahtloser Messwerterfassung mithilfe eines über WLAN verbundenen Interfaces, ergeben sich weitere Anwendungen im Bereich der Physik. Dieses bedarf ausgiebigen Tests, bei denen die Eingabe, mithilfe des Touchscreens, auf Benutzerfreundlichkeit und Praktikabilität untersucht werden muss. Auch im Bereich der Streaming-Boxen zur drahtlosen Bildschirmübertragung könnten noch weitere Erkenntnisse gesammelt werden. Die Verbindung von Smartphone und Tablet-PC und die daraus resultierenden Vor- und Nachteile sind genauso von Interesse. Eine ähnliche Arbeit unter Verwendung von anderen Betriebssystemen und deren Vergleich kann weiterführende Erkenntnisse zur Auswahl eines geeigneten Gerätes liefern. Dies ist für Windows-Tablets momentan von erhöhter Relevanz, da Windows 8.1 sehr bald vom neuen Windows 10 abgelöst wird. Wichtig wäre es dann zu wissen, ob sich die hier ausgewählten Geräte besser oder schlechter innerhalb der Nutzungsszenarien verhalten. Im Bereich der Workshops stehen genauso viele Möglichkeiten offen. Fachspezifische Workshops innerhalb der einzelnen Nutzungsszenarien oder Workshops zum Einstieg in die Technik sind ebenso denkbar. Der Erkenntnisgewinn mittels der Workshops könnte durch Fragebogen oder gezielte Interviews stattfinden. Lehrkräfte könnten in ihrem Berufsalltag begleitet werden um die Anwendungsgebiete differenzierter zu gestalten. Welchen Einfluss die Verwendung eines Tablet-PCs durch die Lehrkraft, auf den Erkenntnisgewinn des Schülers ausübt oder ob die Verwendung eines Tablet-PCs durch den Schüler sinnvoll ist, sind weitere Forschungsfragen.

## 8 Anhang

### 8.1 Preisliste

Asus Transformer T100TA-DK002H	ca. 350€
Dell Venue 8 Pro	200 € + MwSt.
Dell Active Stylus (Stift)	21€ + MwSt.
Tab Dell Venue 8 Pro Case	15 € + MwSt.
Dell Venue 11 Pro 7140 inkl. Dell Venue Pro Folio, Dell Active Stylus (Stift), Dell-Adapter USB 3.0 to HDMI/VGA/Ethernet/USB 2.0	635 € + MwSt.
Lenovo Yoga Tablet 2-10, 32 GB	369 €
Lenovo Ultra Slim umklappbare Schutzhülle für Yoga 2 Tablet	28,48 €
Lenovo Yoga Tablet 2-8, 32 GB + Lenovo Ultra Slim	268,90 €
Microsoft Surface 3 Pro i3/4GB Ram/64 GB	849,99 €
Surface Type Cover (Tastatur)	149,99 €
Surface Pen (Stift)	49,99 €
Trek Surftab Wintron 10.1, 32 GB	164 € + MwSt.
Trek Keyboard for Wintron 10.1	33 € + MwSt.

Zubehör

Medion Zoom Box ca. 35 €

Microsoft Wireless Display Adapter 61,20 €

Adonite Jot Pro 29,99 €

## 8.2 Transkripte

Zur Erklärung der Transkriptionsweise:

Die Teilnehmer der Workshops bekommen zur Anonymisierung Kürzel: B#  
(Befragte)

Die Betreuer bekommen zur Anonymisierung Kürzel: I#  
(Interview)

Wird der Redefluss durch eine Person unterbrochen steht ihre Aussage in Klammern.

Anmerkungen sind in eckigen Klammern festgehalten.

(...) bezeichnet einen Redefluss der nicht mit der getroffenen Aussage zusammen hängt, oder längere Pausen

### 8.2.1 Workshop Nr. 1

**00:00:36** B1:Je nach ihrem Kenntnisstand, ähjm, gute Experimente geht eher in Richtung Naturwissenschaften macht jetzt wenig Sinn B2:Ich würde erst mal Zugriff zu dieser OneNote Notizbuch erstmal kriegen, oder? (B1: Ja (...) wir müssen schauen, wie weit sie mit dieser freien Arbeitssache in Windows 8 vertraut sind. Da weiß ich halt wahrscheinlich deutlich weniger als Sie.

**00:04:50** B1:Du Schande (B3: Hier so rein aber dann nicht in der Tabelle herumfuchteln) Gott, das muss man aber Wissen, da fängt ja jeder an zu kotzen (B3: Ja klar, kotzen kriegst du) Haha, da nützt mir ja der ganze Eintrag ja nichts (B3: Selbst mit (...) hit box in Excel, dann bleibt es und dann sehe ich es nicht, ich muss aber wieder hier über Zwischenwert gehen, bei ja oder nein und direkt zum Rechner übertragen) Na, immerhin ja erstmal es ist so was typisches was Schnick Schnack ist und mir nichts erlaubt und nichts erleichtert (B3: Es erleichtert im Moment noch nichts) Das Ergebnis andere da mit dem Stift darin rum zu malen, also mit dem Stift, das wäre schon mal eine Erleichterung also wenn ich

das brauche damit ich es zeige. Jetzt ist die frage, wie oft habe ich die Situation wo ich was Zeige (B3:Du hast es schon für mich ist das auch schnik schnak)

**00:06:40** B1:Hat er auch einen Stift oder wie? (B4: Ne, es gibt einen neuen, da gibt es die Möglichkeit zu markieren und auch ausfüllen) Gut, das Prinzip ist klar. Also ich benutzte die ganze Zeit Dicht? Dieses blöde Programm.

**00:08:15** I1:Wenn Sie jetzt online wären, dann wäre es auch hier sofort das Problem, ist diese App die Desktop App, und die Touchpad App, Sie kommunizieren nicht direkt mit einander, sondern nur immer über das Internet.

**00:08:40** B1:Des kannst du jetzt auch Speichern wieder? Mit Markierung? (B3: Das ist jetzt das 2013) Das läuft auch gut. Das ist dann ohne Touchpad oder wie? (...) Verzeichnisse, aber ich bin nicht online.

**00:09:52** B3:Wie gesagt, bei meine hätte es jetzt auch keine Chance. Das hat sich meine Frau andren lassen, ein Surface.

**00:11:01** B3:Die Dinger sind relativ gut, wir haben in der Band so einen, also super Qualität richtig gut.

**00:13:50** B2:Ich benutze schon mal ab und zu dieses Tablet, weil mein Vater mir das schon besser vorbereiten kann, denn bis ich das rüber gespielt habe. Dann stehe ich da am Schrank und sitze da in der Ecke und mach da meine (...) das wäre total cool, das bissel weiter wo anders zu machen und so eine Box (B1: Das ist, aber eigentlich eine Sache, die die schule nicht hat) Ja, hat sie aber nicht, ich kaufe sie mir notfalls selbst (...) ich bringe mir notfalls auch meinen eigenen Beamer mit, falls das sein muss.

**00:15:30** B4:Also ich habe mir gestern dieses Mirco-HDMI Verbinder gekauft, aber sie funktionieren offensichtlich zum Testen nicht.

**00:15:55** B1:Wahrscheinlich unter Einstellungen Verbindungen, oder? Hätte ich jetzt erwartet (I1: Bei Geräte und man möchte projizieren) Boah, eigentlich logisch, soweit so klar (I1: Und wir haben kein Kabel und deshalb möchten wir eine drahtlose Anzeige hinzufügen, jetzt muss man kurz warten und da ist die Zoom Box) (B2: ist ja unfassbar, ist ja der Hammer) eigentlich sehr, sehr nett (B2: Cool) (Jetzt wird die Verbindung hergestellt) Boah, wird geladen, ich bin beeindruckt.

**00:17:00** I1:Rechtsklick, Bildschirmauflösung (B2: Ich haben dafür immer den Stift benutzt)

**00:17:30** I1: Ich würde sagen wir versuchen es mit dem Gerät noch einmal, und dieses Mal berühre ich nichts (B1: Ja, jetzt brauchen wir den Stecker, das war das Erste, oder soll ich auf das OneNote gehen?) Ne, das mit dem OneNote machen wir dann gleich (B1: Also auf Geräte, Geräte passiert nichts, das ist schon mal gut, nochmal Geräte, er will nicht, er versagt mir das (B2: Aber ein bisschen verdrückt ist das schon?) (B1: Hat es irgendwas zu bedeuten?) Uh, das weiß ich auch nicht, eigentlich haben wir gesehen, dass es bei dem anderen Gerät auch ging. (B1: Ja, das hilft mir jetzt leider gar nichts.) Jetzt kommen die ganzen Geräte, man kann natürlich nicht zwei Geräte gleichzeitig verbinden, deshalb muss man die Verbindung erstmal hier trennen.

**00:25:37:** I1:Was hat ihnen jetzt an dem Android Gerät nicht gefallen?(B3: Es ist zu langsam, es ist brutal langsam, vor allem Dingen, das ist ja eine Workstation das ist der beste im Test, Dell Venue, und habe hier mit Mühe Office am Laufen, das ist aber das höchste der Gefühle. Ich habe auch dafür eine Tastatur die ist aber ganz mies.

**00:35:40** B4:Liebe Kollegin \*\*`, hältst du es für wahrscheinlich, dass du in der Zukunft im Unterricht mit so einem Gerät arbeiten wirst? (B5: Hm, ich glaube eher nicht, es ist doch eher komplizierter als ich es gedacht hab) und wenn sich diese komplizierten Sachen irgendwie erklären lassen und es Fortschritte

gibt? (B5: Ich hätte zum Beispiel nie gedacht das ich es Privat so viel nutze, also sofern ja.)

**00:37:25** B6: Diesen Ausschnitt aus einer Hitler Rede und denn hast du vielleicht schon auf YouTube das kann ich nicht einfach so irgendwie zeigen, aber wenn du das mit irgendeinem Gerät schnell mal, oder mal ein Bild, oder was weiß ich, alles, oder du hast zwei Bilder, ansonsten musst du eine Folie erstellen und gucken (B7: Ich mache halt mittlerweile vieles über den PC, ich mache es nicht übers Tablet (B8: Was haben Sie für Fächer?) (B7: Mathe und Bio, gerade für Bio Abbildungen, da kann ich nicht jedes Mal eine Folie bringen, das geht ja nicht. Ich schließe im Unterricht nur noch meinen PC an die Arbeitsblätter ,kann ich auch an die Wand werfen halt normal in Word) Das ist dann auch für die Schüler ganz angenehm (B5: Die kommen dann mit ihrem Smartphone und zack wird ein Bildchen gemacht, gell?)

**00:43:42** B4:Das hat sogar eine automatische Schrift Erkennung, es klappt (B7: Das klappt sogar eigentlich ganz gut, ich arbeite damit sehr gern) (B5: ist ja echt toll)

**00:47:10** E:Es gibt die Möglichkeit Android Apps über ein Android Emulator auf diesem Gerät abzuspielen (B4: Das kann die Frau \*\*\*\*\* nicht und ich habe keine Lust dazu.)

**01:01:35** B6: Ich fotografiere schon länger mal die Tafel, nur mein Problem, ich krieg es nicht mehr aus dem Handy raus.

**01:02:50** I1: Dann holen sie sich inskape das ist fürs bearbeiten von Vektorgrafiken (...) (B4: Das ist ganz toll, das gibt es für jedes Betriebssysteme, ist echt toll.)

**01:20:35** I2: Wenn man jetzt zum Beispiel eine Gruppeneinteilung machen möchte und man schreibt sich auf Tobi, da Peter, da Carla, da ach, und jetzt tauchen wird das jetzt doch nochmal um und dann markieren wir die Carla und schie-

ben sie da rüber und das wieder da runter (B5: Das ist ja cool, man könnte einen Sitzt Plan schnell damit machen)

**01:21:25** B6:Der Stift und das Tablet gehören zusammen, also (E: ja, das gehört zusammen) es geht nicht mit jedem, ich kann nicht irgend ein Stift auf irgend ein Tablet

**01:24:40** I2:Das ist die Kamera und dieses Ding zum Beispiel auch drauf achten, falls man sich so was anschaffen möchte hat gar keine rückseitige Kamera, so oft wie diese Dokumentenkamera Funktion verwendet wird, ist es zum Beispiel für die Schule ziemlich unsinnig, weil da muss ich ja jedes Mal (B5: Ja, dann sehe ich ja doch gar nicht die Qualität von dem Ganzen; dann ist da für den A\*\*\*\*.

**01:29:50** B6:Also, wenn du dir so einen kaufst, dann würde ich so ein nehmen nur mit Stift (B7: Ja, ich finde das ist doch nochmal (B2: der ist aber halt nochmal richtig teuer, das war der teuerste)

**01:31:55** B2:Es ist auch Typ Sache, wenn man als Lehrer die ganze Zeit mit einem Tabetl in der Hand unterrichten möchte, dass kann auch befremdlich wirken auf Schüler, was trägt sie damit sich (B5: ja, filmt sie mich jetzt gerade? Macht sie Fotos? Da kann auch Misstrauen entstehen)

**01:40:15** B4:Die Frage ist jetzt, wie kriege ich eine Datei in das Tablet rein? Weil USB-Stick geht ja nicht. (I2: Doch) Da ist aber kein Anschluss (I2: Also bei den Windows Geräten dafür bräuchte man einen Adapter, von Mirco USB auf USB das würde gehen. Bei dem Gerät kannst du direkt, denn USB darf ich ihnen darf ich noch mal dieses Gerät vorführen) ne, das ist jetzt nicht so (I2: ne, es geht aber auch mit der Stifteingabe) Mit dem Stift wäre das deutlich komfortabler, wenn dann nur mit Stift.

### 8.2.2 Workshop Nr. 2

**00:23:38** I1: Sie können ihre Hand auch darauf ablegen (B1: [Verwendet aktiven Stift] Ja, das ist, ähm, das geht nicht ganz) (I1: es geht immer dann wenn der Stift vorher nah genug war) genau vom Handling her habe ich das noch nicht so automatisch das ich (...) ich leg immer erst die Hand auf und dann habe ich die Punkte schon dar. (I1: Ja daran muss man sich gewöhnen, aber dann funktioniert es einwandfrei)

**00:32:00** B1:[Teilnehmer besitzt bereits das Microsoft Surface 3 Pro] Man hat in der Praxis mit Lichtverhältnissen zu kämpfen (I1: Die ist ja auch wichtig, also ohne Frage ist die Kameraqualität wichtig) Deswegen, also ich hab das schon versucht, was Schüler geschrieben haben, damit zu projizieren (I1: Das liegt an dem Surface, das ist eine Katastrophe, weil das wird erst ab hier scharf) genau, und die Helligkeit hat nicht ausgereicht, um das an der Projektionsfläche zu sehen.

**00:50:00** B2: Ja, wie du mit Daten von Schülern umgehen musst, wenn die Zuhause sind. (B3: Ich hab auf dem Stick nichts drauf, aber der ist halt nicht passwortgeschützt) Ja, du wirst noch ins Gefängnis kommen \*\*\*\*\* Ja, aber immerhin sind sie nicht auf dem Rechner, aber trotzdem, das ist eigentlich nicht rechtens. (B4: Was für Daten? Adressdaten?) Nö, Noten (B4: Ich habe das nur in Papierform, auf dem Zettel (...) ich habe das noch nie digital gehabt) Ich habe lauter Excel Tabellen dafür (B4: Das wäre mir viel zu aufwändig) Aber ich habe jetzt in meiner Klasse, das ist interessant, wo ich wirklich viele Noten machen muss (...) ich habe auf einmal wieder ein gutes altes Hausaufgabenbuch, ist schon interessant wie das einfach von Schulfach zu Schulfach ausmacht.

**00:53:35** B2:Ich habe mich halt einfach nur gefragt, ob die Kamera, die auf diesem Gerät drauf ist auch Video aufzeichnen kann (...) das war für mich nicht nachvollziehbar. (I2: Die Kamera ab geht, da hat man hier zwei Auswahlen, Photo und Video) Achso, das hatte ich eben nicht gesehen.

- 00:54:40** B3: Was mich total interessiert ist diese Zeitlupenfunktion.
- 01:12:58** B4: Mathe auch, aber ich glaube, dass es eher in Physik eingesetzt wird.
- 01:18:13** B5: Das heißt, du benutzt die ganzen Gerätschaften schon im Unterricht? (B2: Nicht so sehr wie ich gerne würde (...) das hängt ziemlich stark mit dem nicht vorhandenen Beamer Problem zusammen.
- 01:20:01** B3: Dafür sind Tablets ungemein Klasse für den Sportunterricht, aufnehmen und gleichzeitig (...) [über einen Projektor wiedergeben] (...) wir haben auch einen Beamer jetzt in der Sporthalle.
- 01:21:52** B2: Ist für euch Tablet-Einsatz als Ersatz für das interaktive Witheboard, Smartboard interessant, oder ist es kein Thema? (B6: Ich habe noch nie ein interaktives Smartboard benutzt, von daher keine Ahnung) (B7: Also ich habe die schon an der \*\*\*\*\* hatten wir die in Physik, ich bin mir bei dem Ding halt nie so sicher, ich muss mich auf meine Unterrichtsvorbereitung verlassen können und wenn ich dann da stehe, oh funktioniert nicht, dann bekomme ich die Krise (...)) Wenn es dein eigenes Gerät ist, kannst du davon ausgehen, dass es funktioniert (B6: Naja, gut, da musst du halt immer irgendwie eine Internetverbindung haben) Nö (B6: ne, nicht unbedingt, ja stimmt) (B7: Was ich halt auch gar nicht leiden kann ist Cloud, ich will mein Zeug bei mir auf dem Rechner haben und nicht irgendwo sonst.) (B6: Aber du hast doch normalerweise auf dem Ipad oder so hast du doch auch internen Speicher) das ist jetzt hier halt hier nicht Thema gewesen, ich mag eigentlich Linux, aber trotzdem das Windows Tablet ist eigentlich ziemlich genial. Und bei Windows ist halt Windows Genre dabei, da habe ich meine Anwendung mit der ich halt Stifte habe, verschiedene Farben (...) ich will irgendwelche anderen Farben einstellen, was weiß ich, ich will jetzt hier irgendwie ein Orange haben, zack, dass heißt ich kann hier jetzt schreiben. Auch Bilder einfügen (...) und jetzt kann ich mit dem halt beschriften, markieren, arbeiten oder

Tabellen, was weiß ich. Und das coole ist halt, dass ich das jetzt speichern kann (...) und das lade ich dann meinen Schülern einfach hoch.

**01:25:58** B8:Ansonsten habe ich sehr viel probiert mit den verschiedenen Stiften was zu schreiben und habe festgestellt, dass es nicht so schön ist (...) (I1: Mit welchem?) Das war jetzt mit diesem Stift hier. (I1: Mit dem Jotta [Adonite Jot Pro] ) das Problem ist halt, dass man die Hand nicht ablegen kann (...) das macht es halt ein bisschen krakelig . Was schön wäre, wäre wenn man tatsächlich so eine Handablage hätte. Was mit dem Stift (...), was ist das, der J-Pro, was mit dem wirklich schön geht im Vergleich mit dem anderen, (I1: der Standard) der Druckpunkt ist relativ nice. Also man muss, ähjm, nur sehr, sehr leicht aufdrücken und das erkennt er wunderbar. Und mit diesem anderen Stift, diesem Hama (...) Also gerade hier bei... sieht man jetzt, okay, da ist es dann noch einmal, da ist es nicht so schön. Das macht das Schreiben dann so ein bisschen schwammiger und, ahjm, ich mag es wenn man nicht fest drauf drücken soll. Ich mag auch nicht mit einem Kugelschreiber schreiben, ich schreib wenn es geht immer mit dem Bleistift, oder früher auch viel mit dem Füller geschrieben, aber das schmiert relativ viel, man kann nicht gleichzeitig damit zeichnen, deswegen bin ich im Studium dann auf dem Bleistift gekommen und seitdem notiere ich fast alles mit dem Bleistift, weil man da eben nicht feste drauf drücken muss, das Ganze läuft und das kann dieser, ähjm, J-Pro, (I1: der kann es ganz gut) der kann das auch. Also was diesem Druck angeht, das ist in Ordnung. (I1: du bist also ganz überzeugt von dem. Hast du mal die anderen da ausprobiert (...)) Den Induktiven Stift habe ich bisher nicht ausprobiert. (...) Wir haben an der Schule keine Smartboards, sondern, (...) Activeboards nennen die sich, die haben auch so einen Induktiven Stift und da ist das Problem, dass man da richtig ordentlich an die Tafel dran drücken muss, damit er es erkennt. Auf deren Weise ist die Schrift dann wieder krakelig und, ähjm, mich würde es auf jeden Fall interessieren (...) das Surface. (...) Der [Surface] schreibt sich auf jeden Fall schöner. (...)

**01:32:38** I1:Was der Stift auch noch für ein Vorteil bringt (...) unklar hier

oben kann man drücken und wenn man zwei mal drückt, dann macht er ein Screenshot und schickt es direkt ans One Note. (B8: Ah, ja, gut, praktisch) und man kann auch dann sagen nur diesen Bereich (...) dann schickt er nur diesen Bereich ins OneNote, aber das ist halt Microsoft Surface Exklusive. (B8: ja, okay, gut)

**01:34:45** B8:An für sich mag ich GeoGebra, weil man halt eigentlich sehr viele Sachen sehr schön damit machen kann, (...) aber mir fehlt immer die, mir fehlt die (...) Funktion die normalerweise die Mouse bietet. Das ist bei so eine ... Oberfläche nicht so schön. (...) Dieses Lenovo, ähjm, Tablet mit One Note funktioniert meines Erachtens viel besser wenn die Tastatur daran ist, im Office Mode betrieben wird und man zumindest, ähjm, das Pad benutzen kann. (...) Wenn ich es nützen würde, ich würde eigentlich relativ gerne, ähjm, One Note nutzen, um so ein bisschen zu Organisieren und zu schreiben und aufzuzeichnen und, ähjm, da muss ich sagen, ähjm, die Touchscreen Variante jetzt nicht so sehr überzeugt, da fehlt mir einerseits die Übersicht (...) ich mag es da noch ein bisschen Übersicht ist. Wenn beispielsweise dann, ähjm, das hier links [] ständig dargestellt ist, finde ich praktisch.

**01:52:00** B8:Das ist nicht schlecht, [Funktions-Plotter] nette Spielerei zum Beispiel (I1: Ah, Dreidimensionale Funktionen) (...) (I1: das geht da wahrscheinlich einfacher als bei GeoGebra, ne? Das Drei-D bei Geogebra ja so ein bisschen) Ja, wobei bei GeoGebra kenne ich mich halt aus, deswegen ist es, ähjm, schon relativ leicht für mich.

**02:07:04** B8:Jetzt, ähjm, wie macht das Tablet den Unterricht jetzt wirklich besser? (...) die Sache ist, dass ich, ähjm, von vielen Workshops, ähjm, oder was man so an Werbung mitkriegt, da kriegt man ja nur mit was daran so toll ist und was man alles damit so machen kann, was man vorher nicht konnte, aber vorher habe ich es nicht gebraucht.

**02:14:01** I1:Fandest du jetzt den vom Dell besser oder den von dem Surface besser? (B8: Ähjm, ich fand den von dem Surface besser.) Und warum? (B8: Schwer zu sagen, er lag irgendwie besser in der Hand, also der schreibt einfach besser. Liegt es vielleicht daran, dass er schwerer ist? Nein, nein, eigentlich nicht.)

**02:19:32** B8:In jedem Raum hängt ein Beamer oder ein Smartboard (R1: Ja,) (B2: Ich gehe rein in dem Raum. Das Gerät ist relativ schnell gestartet (...)) (B8:Das wäre nice! Mein Vater hat mir erzählt bei ihm dauert es etwa 20 – 25 min bis die Smartboards einsatzbereit sind)

**02:22:44** B8:Ich habe daheim Windows 8 und ich mag die Apps eigentlich nicht. Ich finde sie sind zu unübersichtlich. Wenn ich erst irgendwo hinwischen muss und dann feststelle da gibt's ja doch noch was. Ehm (...) nee, nee. Ich will genau, wenn ich das Ding starte, will ich gleich wissen was es kann. Und dann brauche ich so Registerkarten. Was noch niemand geschafft hat, was gerade für die Tochscreennutzung sehr praktisch wäre, was jeder kennt die Tastatur ist unten, weil niemand will nämlich oben tippen und das Bild unten haben. Das hat man schon zu Schreibmaschinenzeiten hingekriegt. Ja, es macht Sinn, wenn ich das oben habe wo ich was sehen will und unten dann zum Tippen. Warum bringt man die Registerkarten nicht auch unten an. (I1:Ja gut bei Windows hast du halt die Leisten in den Apps wenn du von oben nach unten rutschst) (B8: Ja, genau, da sind sie schon. Wenn jetzt diese Desktopapps das auch noch umsetzen würde, dieses Start und was sonst noch alles ist unten wäre, dann hätten wir im Prinzip genau das was die Apps schon können auch in der Desktop Version) (R1: So wird's auch laufen denke ich. Es wird sich alles in die Richtung entwickeln)

**02:25:42** B8:Also was für mich persönlich sehr wichtig ist, deshalb spiele ich etwas mit dem Gedanken auf Macbook zu wechseln, ich will nicht zu viele verschiedene Geräte haben die ihr eigenes Süppchen kochen. Das war früher relativ schlimm. Ich hatte ein Laptop, ein Desktoprechner und dann kam das iPhone noch dazu. Am Anfang einfach noch E-Mails schreiben, wenn ich was auf dem Laptop mache, dann habe ich es nicht auf dem Desktop. Dann habe ich angefan-

gen, als ich an der Uni angefangen habe mit dem Laptop, habe ich mir selbst eine E-Mail geschrieben um sie mir auf dem Desktoprechner abzuholen, weil ich zu faul war um mit USB Sticks zu hantieren. Und jetzt, ich glaub Outlook kann das man die Kontakte vom iPhone, die E-Mail Kontakte dann synchronisiert. (I1: Ja aber das kann mit Sicherheit auch über den Umweg Google Contacts machen. Bin ich mir ziemlich sicher) (B8: Weiß ich nicht, wollte ich mich mal näher mit ausinandersetzen, weil das wäre nämlich auch noch cool, wenn man die Kontakte und E-Mailadressen die sich im Laufe der Zeit synchron halten können über die verschiedenen Geräte) (I1: Das Problem ist einzig und alleine Apple)

**02:28:25** B8: Was ich zum Schreiben halt ziemlich schön finde, ich mag diese flache Tastaturen nicht. Ich mag auch die Bildschirmtastaturen nicht. Ich habe zuhause auch eine mechanische Tastatur.

**02:32:44** B7: Das Problem was ich an Smartboards finde, die sind einfach zu klein. Wenn ich es gewohnt bin 2 Tafeln in dieser Größe zu haben, mit einer weißen Wand hinten dran, dann frage ich mich: Warum nicht einfach einen Beamer installieren und die Fläche nutzen? (...) Das ist halt die Zwischenlösung. Natürlich kann ich auch 3 oder 4000 € für so ein Smartboard ausgeben, aber ne, einfach nur einen Beamer und dann hat man seine Projektionsmöglichkeit.

**02:37:12** B8: Das Problem z.B. beim Surface ist, dass die Tastatur in der Größe nicht einstellbar ist. Die nimmt mir manchmal zu viel von meinem Bildschirm weg. (...) also es ist mir zu teuer.

---

### 8.2.3 Workshop Nr.3

**00:05:30** B1:Ist das die gleiche Software [OneNote], die man auf den Smartboards hat, was die da gerade??? (B2: Genau das ist genau die gleiche, ähm was auch praktisch ist, weil ich habe meistens ein Laptop dabei und dann kann [B1 zustimmend] wenn man einen USB-Stick dabei hat, habe ich halt die Box und kann mir dann diese Dokumente einfach hochladen (...) hier habe ich meine ganzen Unterrichtsvorbereitungen (...) (B1: ah okay) (...) das ist halt quasi Dropbox Ersatz, weil hier ist bisschen mehr Speicherkapazität drin

**00:35:00** B3:Ist das dein eigener Stift? (B4: Das ist mein eigener, der ist dabei, das ist dieses Galaxy Note?) (B5: Ja doch ich kann es auch aufheben, da kann man sehr gut schreiben, das habe ich gar nicht gewusst [...]) Da kann man besser als auf der Tafel schreiben, weil auf der Tafel versuche ich zu schreiben? (...) (B5:Dann bräuchte man eigentlich kein Smartboard mehr) (B4: Im Prinzip ja) [Zustimmung von anderen Teilnehmern]

**00:36:15** B4:(...) [In Ansätzen hört man, dass sich die B's über teuren Smartboards unterhalten direkt nachdem B5 und B4 feststellten, es gehe auch ohne und nur mit Pad/Tablet, Software z.B. OneNote und Stift besser] Aber weißt du was ich das schlimmste finde ich, dass BluePoint mehr oder weniger ein Monopol ist, die haben (...) es gibt drei Leute in Deutschland oder so was, die die Smartboards-Dinger vertreiben. Ja, ich hab beim Zirmann??? angefragt wegen der Dokumentenkamera. Der hat gesagt, wo kann ich Ihnen es beschaffen. Da müsste es mir über Speedport beschaffen, weil es teurer ist (...). (B5: Ja, aber wenn so ist, dass das bald geht dann braucht man im Grunde genommen nur noch Beamer.) [Zustimmung] (B6: Ja (...) es ist günstiger und Beamer kannst du schnell austauschen, auf jeden Fall nicht zu teuer, das ist ja für 400-500 € kriegst du richtig gute (...)) (Zustimmung B4) (...) den Laptop, den habe ich immer dabei in der Tasche und da kannst du immer schnell anschließen und was zeigen (...))

**00:41:30** B4: Das Problem finde ich halt nur, man müllt sich halt zu. Ich geh mal ganz kurz herum und mache mal von jedem von ihren Hausaufgaben ein Foto. Wenn ich das ein Jahr lang mache dann ist dann irgendwann mal (...) (I1: Man muss halt selbst wissen wie man es einsetzt) [Zustimmung] (...) muss wissen wie man es umsetzt.

**00:42:00** B5: Und in dieses OneNote kann ich auch alle Dokumente einfügen? (I1: ja) (B4: Ja, kannst alles einfügen. (...) Susanne, das hast du auch auf den Rechner.) Wie? OneNote? Genau, ja [unsicher] (I1: Ah, das haben Sie und das kennen Sie? (akustische Missverständnis; Nachfrage von B5) Das OneNote auf dem Computer?) (B4: Das gehört zum Office-Paket) Ich weiß nur, das es da ist aber habe es noch nicht benutzt. (B5 lacht) (B4 wiederholt vorherigen Satz) (I1 zu B5: Weil wenn Sie es den normalen Computer kennen, das Windows-Tablet ist wie ein normaler Computer) (B4 unterbricht kritisch: joa, [zögert] das ist kein normaler Computer, ist alles versteckt, (...)) [Diskussion spaltet sich B4 zu B6 und I1 erklärt B5 das Windows-Tablet] von Sachen für die ich normalerweise zehn Minuten brauche (...) hab 1,5 Std. gebraucht um das zu machen wofür ich normalerweise zehn Minute brauche, weil ich es nicht gefunden habe) [I1 erklärt mögliche Arbeitsweisen des Windows-Tablet an B5 und B3 im Hintergrund; erhöhter Erklärungsbedarf vorhanden]

---

8.2.4 Workshop Nr. 4

**00:01:46** B1: Dieses kunterbunte ADHS-Oberfläche total ätzend, kann man das irgendwo umstellen? (...) Ah, besser.

**00:03:24** B1:Ist das anstrengend (B2: Ja) ich finde, dass so unübersichtlich. [bezogen auf Navigation in OneNote]

**00:04:30** B1: Man kriegt es aber auch nicht größer? (B2: Ne, Ne) größer ist nicht mehr (B2: Ich würde mir sowieso ein größeres Ding kaufen, das ist mir viel zu klein [bezogen auf ein 8“ Gerät] Die Auflösung ist echt schlecht (B2:Ja, stimmt.

**00:05:33** B1:Die Vorteile würden mich Interessieren, ich kann mich auch frei bewegen wenn ich eine normale Tafel habe (B2: Das kann ich auch) Ich werde garantiert mein Tablet nicht herumgeben. (B2: Ne,Ne) Das glaubst du aber nicht (B2:Du hast ja gesehen wie das ist, Mindmap würd ich nie machen. Was ich gut finde, gerade für Physik, dass du mal schnell was einblenden kannst, ja) Ja (B2: Grad mal ein Photo und dann an der Tafel und dann würde ich das abphotographieren, das Fertige abphotographieren. [B1: Zustimmung]Ich finde das Prinzipiell viel zu viel gesch\*\*, bis das hochgefahren ist und das macht was ich möchte, da habe ich dreimal angefangen mit Unterricht (B2: Zum Beispiel Anwesenheit, bis ich damit die Anwesenheit) genau ich guck einmal durch den Raum und dann Zack, Zack, Zack (B2: ja, eben) (B2:Ich benutze das meistens um Hausaufgaben zu kontrollieren, ich rufe dann die Namen auf und dann sollen die ja oder nein sagen, mit oder ohne Hausaufgaben) Ne, ich frag wer es gemacht hat und wer es nicht gemacht, und wer es später erst sagt, bekommt eine sechs für die Stunde so einfach ist das. Ich ruf dann wirklich noch meinen Sitzplan auf, mit oder ohne Hausaufgaben, habe ich beides gleichzeitig, und das geht ziemlich schnell. Also für das Dokumentieren ist es okay.Um seinen Kram kompakt immer dabei zu haben, findw ich es eine gute Sache (B2: Ich mach lieber mit Papier) Austausch, dadurch das nicht jeder ein Tablet hat kannst du es gerade vergessen, da kannst du genauso

einen Rechner nehmen.(B2: Terminverwaltung, da bin ich ein Oldie, das mach ich mit Papier) Ja genau, da kann nichts abstürzen, das sehe ich mit einem Blick. (B2: Genau, da muss ich nichts anmelden)

**00:14:13** B1: Ich kann das nicht haben wenn ich alles mit dem Finger anfassen muss, wenn ich nicht meine Tastatur und Maus, hab wird's total anstrengend. (B2: Zustimmung)

(B2: Aber man kann ja eine Tastatur auch anschließen, oder? Ja,ja, und eine Maus auch)

**00:15:52** B3: Also, ich finde es für die Experimente ganz gut, (B2: Ja, genau für die Experimente ist es super) da hatte ich mit unserer Kamera immer Probleme, weil die immer Standbilder hatte (B2: Ich denk mir halt da brauchst du kein Tablet für, das kannst du genauso gut mit dem Handy aufnehmen) (...) bei mir haben die Schüler das mit dem Handy jetzt gemacht (B1: Genau, dann nimmst du es mit dem Handy auf, überträgst es auf das Smartboard, da geht das genauso)

**00:17:44** I1: Die App starten Wunderlist, nächste Aufgabe für sie (B1: Was will ich denn machen? Was macht das denn? Neue Liste okay. (B2: Wollen wir nicht komm) Doch, Doch Workshopliste so (B2: Ach Quatsch, das finde ich Quatsch)

**00:20:08** B1:Nein, ich will es nicht löschen, ich will es als unerledigt markieren (...) ah, jetzt, okay (...)

B3: Wie wärs mit bearbeiten, ein bisschen bearbeiten noch. (...) [Benutzung der App Coachseye] Über MovieMaker oder Gimp dann wahrscheinlich.

**00:25:25** B3: Du musst jetzt doch wissen (...) wie viel Zeit zwischen den einzelnen Bildern sind für die Physik um eine Auswertung zu machen, dass weißt du doch jetzt hier gar nicht, also wenn dann wollte ich so was (B1: Ne dafür ist es

glaub ich nicht gemacht, das ist nur Tracking von solchen Objekten, also das du die Flugbahn nachvollzieht (...) dafür ist diese App nicht geeignet)

**00:28:06** B1:Du kannst keinerlei Berechnung anstellen (B3: Zustimmung) keine Messwerte aufnehmen, nichts, okay, es ist doof (B3: Ja eben)

**00:29:21** B1: Wir haben diese fürchterliche Abhakliste gemacht, das hab ich auch viel schneller hingekriegt, wenn ich auf einem Zettel schreibe (B3: dann ist es aber nicht digital) (...) (B2:Was ich halt gut finde, als Ersatz für eine Dokumentenkamera, weil das ist einfacher zu handhaben. Du kannst das nehmen gehst zum Schüler und zeigst was er heute gemacht hat) Aber ganz ehrlich da brauch ich mir nicht so ein Ding nicht zu kaufen, da kann ich doch aus das Handy nehmen.) (B3: was mit dem Handy machen?) (B1: Schülerhausaufgaben fotografieren) Ne, ich meinte nicht fotografieren (...) du hast irgendwie eine komplizierte Hausaufgabe, bei der Dokumentenkamera musst du es nach vorne bringen und da [Tablet] nimmst du es zeigst drauf und zeigst es dann.

(B3: Dann ist da noch die Frage nach den Formaten, wir haben doch oft große Formate, wie groß können wir denn da gehen?) (...) Ist dann nur die Frage wie groß die Auflösung ist (B4:genau das ist immer interessant)

**00:33:23** I2: Da gibt es zum Beispiel diesen Stift hier der ist ein bisschen präziser [JotPro] (B4: Aha (...) Ja, wobei ich finde ja das das mit dem Finger auch echt gut geht (...) B5:Und mit meinem Stift hier das geht nicht? (...)) (I2: Also es gibt ein Gerät, das kleine, da können sie mit einem Bleistift oder Kugelschreiber auch drauf malen) (B5: Ja das ist ja schon schöner als mit dem hier)

**00:36:04** B5:und du kannst auch die Farbe ändern, schön (...) B4:Diese kleine Box von vorhin die fand ich aber gut muss ich sagen, oder? B5: Zum äh die war wofür? B4: Für den Beamer um den als Smartboard (B5: um kabelos zu präsentieren , ja das ist super. braucht man alles, aber ich glaub ich schaff mir ein neues Tablet an) das was er hat das find ich so richtig gut, (B5: so richtig geil) das hat eine richtig schöne Größe (B5:ist das ein windows?) ja, das ist das hier unten

das Mikrosoft, weißt du weil mir gefällt das halt (...) so die Kombination zwischen Unterricht benutzen aber auch in den Freistunden daran zu arbeiten und da wäre mir halt das Kleine [8“] ein bisschen zu klein (B5: und zu langsam)

**00:46:36** I2:Also es langt um eine Klasse zu beschallen [Bezogen auf Bose Soundlink Mini 2] (B6: Auf jeden Fall um die Klasse aufzuwecken)

**00:47:26** I2: Also einen Klinke Anschluss haben die alle (B7: Super!)

**00:50:39** B8: [Bezüglich Bildschirmübertragung] Ich mein, ob das jetzt drahtlos, oder über eine andere Verbindung, drahtlos ist ja noch angenehmer.

**01:01:55** B9:[Benutzen Novamind] Ja, das ist doch nicht leicht, guck mal (B10: Ja, ich kenne so ein anderes, das habe ich wirklich selten benutzt, gut das ist da so ähnlich (...) auf dem normalen Pc, das nutze ich aber auch kaum.)

**01:03:17** B10:Also, bis ich das alles drauf habe, sodass ich das im Unterricht fließend einsetzen kann, muss wirklich viel Zeit drauf gehen (B9: Ja, das mit den drei Stunden, das ist ganz nett, ich finde aber, dass die Gruppe deutlich zu groß ist für die Anzahl der Betreuer (...) Ich hätte lieber drei mal eine Stunde gehabt und hätte jeweils die eine Stunde, die ich dann hatte, zuhause nacharbeiten können (...) Ich denke eigentlich die Tablets sind das, was wir in der Zukunft benutzen werden verwenden. Es ist einfach viel zu verlockend, was du da alles machen kannst. Man müsste uns da mal ein halbes Jahr lang eine Wochenstunde anbieten.

**01:05:46** B9:Man könnte sich wahrscheinlich schon daran gewöhnen. Das Problem ist, dass die Tastengröße ganz anders ist (B10: Also, da könnte ich nicht gut mit schreiben) ich auch nicht, ich komme da immer auf die Falsche Taste und ich schreibe halt normalerweise 10 Finger, blind (B10: bei mir geht das auch sehr schnell, aber ich brauch eine normale Tastatur)

**01:06:13** B9:Im Prinzip müsste das so sein, das man das Zuhause an seinem Windows Gerät vorbereitet und dann draufzieht auf das Ding [Tablet] und hier geht's ja nur letztendlich ums abspielen du willst ja nicht wirklich in der Schule was groß erstellen da kommst du ja gar nicht dazu (B10: ja klar) Am einfachsten wärs, man hätte ein Gerät, nur mal gucken was ich jetzt mit dem Notebook machen kann ... dann hab ich diese blöden ganzen Schulbücher diese dicken fetten Dinger die kann ich gar nicht alle mit mir rumschleppen, das wäre schon ein toller Ersatz. Es gibt ja mittlerweile schon ein paar elektronische Bücher (B10: (...)) für Tablets dann oder wie) ich weiß nicht ob die für Tablets sind vielleicht für Notebooks dann.

**01:07:39** B10: Ich habe jetzt zumindest mal so ein Ding in der Hand gehabt, ich was es das gibt (B9: ich hab mittlerweile das Gefühl ich hab mir das Umsonst gekauft) Naja, Privat haben die bestimmt auch viele Anwendungen zum Beispiel Navigation Karten (...) Internet

**01:15:07** B11: Wir haben gerade beschlossen, wir brauchen Beamer in den Unterrichtsräumen nichts anderes (B9: Haben wir ja schon, das letzte Mal schon gefordert, als es darum ging ein zweites Smartboard anzuschaffen haben wir ja schon gesagt, wir wollen keine Smartboards, wir wollen Beamer in den Räumen und Dokumentenkameras, weil wir uns damit extrem viel Wartungskosten sparen und Flexibilität(B11: Aber jetzt brauche wir keine Dokumentenkameras, wenn wir die Handys nehmen, wir brauchen Beamer)

**01:18:36** B10:Ich mein das mit den Mindmaps, das ist auch wirklich trotzdem zu langsam (B9: und zu mühsam, ich will dir mal was sagen, also wenn du Mindmaps vorbereiten willst, warum malst du sie nicht einfach und photographierst sie ab) Würde ich auch so machen, ich hab das einmal irgendwann gemacht, das ging, es gibt ein anderes Programm das ging, das habe ich auch auf Windows, was Mindmaps erstellen kann, aber trotzdem ist es letztendlich einfacher du machst es mit der Hand.

**01:35:51** B11:Wie kamen wir an den Navigationsring (B12: An was?)(...)  
(B13: Der \*\*\*\*\* weiß es auch nicht [lachen])

**01:43:05** B12:(...)Vor einem Vierteljahr haben wir freien Fall gemacht und da war ein Schüler dabei, der hat einfach sein Handy genommen hat den Ball genommen (...) und hatte die Zeiten (...) der hatte bestimmt keine spezielle App, weil der hat ja mit Physik nicht wirklich was zu tun.

**01:44:14** B13:Das hatte ich die Tage auch da, hat ein ein Schüler ständig einen Versuch photographiert und hat es dann als Slow-Motion ablaufen lassen, weil so eine Explosion das ging viel zu schnell, der hat das auch mit seinem normalen Handy gemacht.

**01:45:57** I1:Das kostet 200€ (...) das Trekstore (B12:Langt das denn auch für einen Lehrer? Der Herr \*\*\* meint ja aber langt das auch? (...)) das andere ist halt toll was wir eben das kostet, aber 700€ [Microsoft Surface]

**01:51:23** B:13Das kleine Ding was der mir eben gezeigt hat für 200€ oder sowas, die Kamera ist derart gut, du brauchst die nur mal auf so ein normales Stativ aus der Physik legen, weil die Kamera ganz an der Seite ist und dann hast du eine Dokumentenkamera.

**01:52:03** B:14Naja,vor allem wenn dann irgend mal die Schulen, die die ganzen Smart board angeschafft haben alt aus sehen, weil das veraltet sein wird möglicherweise, denn das geht ja damit viel einfacher.

**01:55:43** B12: Vielen dank, Herr \*\*\*\*, ich glaub es hat mein Leben verändert (...) Das ist der Wahnsinn, also ich glaub ich werde mir jetzt einige Apps runter laden.

### 8.2.5 Workshop Nr. 5

**00:10:30** I1:Dann gibt es diesen hier. Das ist für den ein oder anderen interessant. Das ist einfach nur eine Schrifterkennung (B1: Ah das ist ja toll)

**00:10:41** I1:So jetzt will ich vielleicht das, dass zusammen geschrieben wird, da mach ich hier einen Bogen und verbinde sie. Aber das ist falsch, also trennen wir es wieder und ich mache einen Querstrich, (...) ehm, (...) einen senkrechten Strich. Querstrich wäre ich lösche das (B1: Aha, interessant)

**00:20:13** B1:Jetzt müssten wir wahrscheinlich noch den Weckanruf einstellen (I1: Sie können für andere Erinnerungszeiten einstellen) (B1:Das ist doch toll)

**00:25:10** I1:Das ist ein Bilderpasswort. Das geht schneller (B1: Ich habe da sofort, ganz spontan, super gute Ideen [lachen])

**00:30:50** B1:Aber wie viele Millionen Stunden brauche ich denn bis ich das im Unterricht verwende? (I1: Nicht so viel) (B1: Also gut, ich habe jetzt natürlich noch nie mit so einem Ding gearbeitet)

**00:33:30** I1:Die Kamera ist bei dem Gerät [Lenovo] hier (B1: Oh ja, Super! (...)) Schaut mal wie scharf der das abfotografiert hat. Das ist total scharf

**00:34:53** B1:Ich habe bis morgen wieder alles vergessen. Das bringt mir gar nichts

**00:39:00** B1:Aber es ist doch naiv zu denken, dass man irgendwie mehr Zeit gewinnt, denn sobald ich mehr Zeit gewinne fällt doch irgendeinem wieder die nächste Funktion ein die ich ausbauen kann an so einem Gerät und die dann jeder Lehrer nutzen soll. Das ist doch naiv!

**00:56:46** B1:Guck mal, ohne das zu berühren, das ist ja schrecklich die Schrift (B2: Das ist doch gar nichts) (B1: Das ist doch nur gekrakel) (B2: Deswegen ist die Scheibe vorne K\* finde ich)

**00:57:31** B1:Aber mit dem hier (?) kann man eigentlich ganz gut schreiben

**00:58:07** B1:Diese Löschoption finde ich auch hervorragend (I1: Das radieren?) (B1:Das ist toll!)

**00:58:46** B1:Ich bin echt noch am Überlegen was so für mich das geeignete wäre. Ich brauche auf jeden Fall was mit einem Stift hier ist. Mit nicht auflegen geht es nicht (B2: Ist doof. Vor allem man hat vielmehr Funktionen) (B1: Ja, vor allem du kannst hier auch besser schreiben)

**01:04:05** I1: Ja, genau, mit dem Stift geht es ein bisschen besser, ne? (B6: Gut, zum Schreiben fand ich jetzt den hier angenehmer, aber) Echt? (B6: Zum so schreiben, aber beides sind nicht gut wenn man nicht so irgendwie) Sie können ruhig gleich mal mit dem Surface arbeiten.

**01:25:53** B6: Bei mir ist nämlich das Gewicht echt irgendwie ausschlaggebend (I1: Ansonsten ist es ein super verarbeitetes Gerät. Es hat hier so ein Stand Fuß [Lenovo], der ist auch ungemein praktisch, aber ansonsten ist das auch gut.) Ich finde das halt echt schwerer als das zum Beispiel (I1: Deshalb ist es auch größer) Ja, aber, es ist echt schwer (I1: Es hat eine heftige Ausstattung, das ist ein I5 (Dell) das braucht kein Mensch, vor allem in so einem Gerät. Ich vermute, dass das neue Surface auch im Kriterium Gewicht am ehesten dann ihren Ansprüchen entspricht, weil das ist jetzt viel größer, ist aber eigentlich fast leichter als das Dell. Und das neuere Surface wird dann noch einmal kleiner und sehr viel leichter.)

**01:38:40** B6: Ich finde diese erhabenen Tasten viel besser als die flachen, mit den komme ich nicht klar. (I2: „Die Tastatur finden Sie besser?) Ja (I2: Das ist die

von dem Asus) Ich kann besser mit so etwas erhabenen, das ist mir zu flach. Zur Orientierung so zum Zehn-Finger schreiben, ist, da finde ich schwieriger als hier.

**01:40:32** B6: Auf Dauer wurde es mich nerven, glaub ich, wenn ich Zuhause was daran Vorbereitetes nicht in meinem Rechner geben würde oder so, dann würde ich es, glaub ich, lieber machen mit so einer Tastatur als mit hier so auf dem Bildschirm zu tippen, finde ich praktischer.

**01:41:11** B6: Ich finde halt das Ganze ist eine Mittellösung, weil man halt überall was machen kann, das bleibt trotzdem noch kompakter.

### **8.2.6 Workshop Nr. 6**

**00:41:00** I1: Die nächst bessere Technologie wäre dann dieser Stift für das Gerät? (B1: Der ist schön, der schreibt auch gut.) Sollten Sie auch vielleicht direkt im Vergleich ausprobieren (...) Und sie können die Hand draufauflegen. (B1: Das finde ich optimal also soll ich denn jedes Mal in der Luft schreiben, man soll es auch lesen können hinterher. (...)) Also zum Beispiel an der Tafel, ich schreib immer mit diesem Stift, ich bin da nur mit den Fingern dran, ich mag das überhaupt nicht.)

**00:45:51** I2: Was man noch machen kann, Videos einbinden ist ja auch immer ganz nett, und das kann man mit den Geräten, wenn man die sowieso benutzt auch immer (...) mit eingeben. Dafür gibt es hier speziell diese App „Hyper for Youtube“. Da kann man zu Hause, man muss (...) braucht damit gar nicht immer Internetzugang. Man kann sich auch zu Hause überlegen ich lade mir ein Video einfach schon vorab herunter, mach es offline verfügbar und dann kann man es in der Schule zeigen, natürlich (...) (B1: Das finde ich gut, boah, wenn du zuhause in Ruhe suchen kannst und dann brauchst du in der Schule nicht (B2: Ja aber wenn ich zu Hause mache, kann ich mir das nie auf den Stick ziehen oder so, dass ich das in der Schule (B1: das kriege ich auch nicht hin [Zustimmung B2 dito] (...))

aber wenn das direkt ginge, das wäre doch toll) (B2: Das geht über so eine App [kritisch]) (...) dieses Video kann man jetzt einfach hier , sehen Sie, wenn ich von unten hier rein wische, kommt die App-Leiste und dann kann ich einfach sagen „herunterladen“ und dann macht er das. (B1: ach das ist ja stark!) Und wenn ich dann in der schule bin gehe ich einfach wieder über den (...) das Startbild hier und gehe auf Download und da ist dann genau dieses Video. [positiv überrascht] (B2: Weil ich schreib mir das auf und dann gehen wir rein ins YouTube und dann, ist total nervig) [B1 Stimmt zu]

**00:59:29** I2:[I2 erklärt B1 seit 00:53:00 die Nutzung von OneNote für das Zeichnen für einen Graphen, da diese interessiert ist dies im Unterricht zu nutzen für schnelle Zeichnungen von Funktionen] (...) Aber bei der Gelegenheit, wenn sie gerade bei Mathe sind. Schauen Sie sich ruhig mal den Funktionsplotter an. Der macht eine ganze Kurvendiskussion für einen. (B1: achja. [interessiert]) Man will natürlich nicht, dass die Schüler das immer angeboten bekommen (B1: ich wollte gerade sagen [lachen]) Ist klar! Aber wenn man mal kurz was zeigen, diskutieren oder nachschauen will, kann man hier [zeigt Erstellung einer Funktion] (B1: ach, das finde ich ja gut) (...) Das finde ich optimal (...) ach, das ist ja stark! (...) das ist ja stark [...] prima, toll, danke) Bitte (B1: Das finde ich ja gut [Funktionsplotter] und Geogebra kennen Sie wahrscheinlich? Haben Sie damit schon mal gearbeitet (B1: Ja, damit kämpfe ich mich immer so durch, finde es ganz schrecklich, da darf man kein Komma eingeben, ich finde es sehr kompliziert zu bedienen (...)) Ja man muss sich auf jeden Fall daran gewöhnen (B1: Da muss man immer  $f(x)$  eingeben und das finde ich so schrecklich) Ja, aber das ist also, man muss da echt mal durch wenn man da durch ist, kann man tolle Sachen mit machen und es halt wirklich dynamisch (...) (B1: ja, das stimmt [nicht überzeugt]) also dynamische Geometrie dafür ist es am besten (...) (B1: Es [Geogebra] ist in Ordnung, aber man muss sich halt, also ich brauche ewig viel Zeit um es bedienen zu können, ich finde, das finde ich jetzt hier [Funktionsplotter] bedienerfreundlicher.) [I2 zeigt wie man Windows-Tablett bedient: Suche und Wischen über dem Screen; B1 überzeugt am Ausprobieren]

**01:09:39** B3:[Arbeitet mit Windows-Tablett: Fotografieren/Scannen und Bearbeiten] Das ist schon ein Vorteil (...) du könntest ja im Grunde, könntest du ein Foto aus deinem Biologiebuch nehmen, (B1: ja, ja) fotografieren, die sind ja super. (B1: Sonst scanne ich zu Hause immer ein, mache es mir auf den Stick in den Ordner und präsentiere es dann) Ja, was ein Aufwand und so ist es (...) (B1: So [mit Tablett abfotografieren] ist es viel leichter, ich denke das man da durch Übung relativ schnell hinkriegt, bin heute das erste Mal an so was dran.) [B3 stimmte laufend zu]

**01:10:41** I2: Gerade für Mathe. Das ist hier mehr so eine Dokumentenkamera-Sache. Ich lege da oben ein Tablett drauf [Tablett gerichtet auf Tisch] und kann dann ebenen da unten filmen, was jetzt ein Schüler gerade auf seinem Blatt konstruiert. Also ich meine, er könnte natürlich auch wenn man eine Stifteingabe hier beherrscht und das groß genug, direkt hier herumzeichnen, aber man könnte aber auch gucken was er da macht und er kann jetzt zum Beispiel eine Konstruktion von einer Funktion oder so was da zeichnen und ich übertrage es vorne hin. (B1: Ahja [überzeugt]) Er kann natürlich auch nach vorne gehen. (B1: Ja, aber so ist das praktischer; also es ist manchmal schon bisschen schwierig mit dem Smartboard umzugehen) (...) Es erweitert einfach den Methodenspielraum, (B1: ja!) ich kann, muss die Schüler nicht immer nach vorne holen, ich kann sie mal nach vorne holen, je nachdem wie man gerade Zeit hat. (B1: Ja, genau)

**01:11:45** I1:Das ist mit der Dokumentenkamera, ist nicht ganz so einfach. Geht auch [...] Aber es ist halt immer so ein kleiner Schritt mehr. Und im Tablett geht es halt sofort. (B1: Ja, das unmittelbare finde ich auch toll) (B4: Das Aufbauen und alles dauert. Ich muss halt sagen, wenn ich die ganzen Kabel da habe und die Schüler noch drum herum, also es mit der Dokumentenkamera nicht so super. Man kriegt halt Schülerarbeiten, das fand ich interessant, man kann sie abfotografieren, man hat sie vorne und wenn ich die Dokumentenkamera nehme (...) [wiederholt das Kabel Problem]) (B1: Ja, genau. Also das Unmittelbare, es geht schnell, das finde ich auch total wichtig im Unterricht, dass man nicht ewig lang

die Schüler (...) die Klasse wird unruhig, sondern dass es schnell geht und das man wenig Zeit verliert auch. Das finde ich gut)

**01:33:01** B4: [OneNote] Ich habe noch mal eine andere Frage. Sie haben vorhin etwas über Schülerdaten gesagt und die kann ich da nicht eingeben? (I2: Noten in OneNote? Nein (...) also ich meine Sie könnten es natürlich machen, aber es ist rechtlich nicht richtig, weil über OneNote das immer Synchronisiert wird [...] für Schülernoten können Sie es nicht benutzen) [Vorschlag „edunite“] (B4: Hm, achso) [Es folgt eine Erklärung über den Datenschutz vom Betreuer] (B4: Das war mir auch noch nicht so klar)

**01:47:52** B5: [Andere Lehrerin fragt was ihre Kollegin aufgeschrieben hat; Evaluationszettel], dass ich an OneNote Interesse hatte und das ich es besser kennengelernt habe [flüsternd]

**01:48:08** B4:[Vorausgegangen eine Frage unter den Lehrern, wer denn die 85 Tablets bezahlt; eine Lehrerin verlangt eher noch einen Spezialisten zur Wartung] Vor allen Dingen müsste dann einen Kollegen abstellen, der immer sich mit den Problemen der Tablets befasst, wenn die mal wieder nicht funktionieren. Können mal gleich einen IT-Menschen einstellen, dem wir immer unsere Tablets geben wen irgendwas nicht stimmt damit [lachend]

### 8.3 DisplayPanels und Prozessortypen, nur für Interessierte

Es sollen nun noch kurz die Vor- und Nachteile der gängigen Paneltypen erwähnt werden. Das Panel ist für die Steuerung der Transparenz der Pixel des Display zuständig. Es gibt verschieden Arten wie man die Transparenz eines Pixel steuern kann. Bei Tablet-PCs wird man entweder TN oder IPS Panels antreffen. TN bedeutet Twisted Nematik. Hierbei werden die Flüssigkeitskristalle innerhalb des Pixels, durch Anlegen einer Spannung, von vertikal auf horizontal gedreht. Dies hat zur Folge, dass das Licht der Hintergrundbeleuchtung die Polarisationssebene der Krystallausrichtung annimmt und danach einen Polarisationsfilter passieren kann. Infolge dieser Drehung wird der Pixel sichtbar. Vorteile dieser Technologie sind schnelle Reaktionszeiten und der vergleichsweise günstige Fertigungspreis. Vgl. [10]

IPS steht für In Plane Switching. Legt man eine Spannung an, werden die Flüssigkeitskristalle parallel zur Bildschirmoberfläche ausgerichtet. Das Licht der Hintergrundbeleuchtung ist dann nicht mehr sichtbar. Dieses Verfahren bietet den Vorteil der höheren Blickwinkelstabilität, sowie einen höheren Kontrast. Jedoch ist die Leistungsaufnahme dieses Typs größer. Im Grafikbereich wird auf diesen Paneltyp gesetzt, Vgl [10].

Bei der Recherche im Rahmen dieser Arbeit fiel auf, dass TN-Panels eher in kostengünstigeren Geräten verbaut werden. Da bei einem Tablet-PC der Blickwinkel, im Gegensatz zu einem stationären PC, nicht statisch ist, ist das IPS-Panel die bessere Wahl.

Wesentliches Merkmal für ein Display ist dessen Pixeldichte. Diese wird bestimmt durch die Anzahl der Pixel pro Zentimeter. Eine gängige Einheit zur Bestimmung dieser Größe ist das ppi (pixel per inch). Je größer dieser Wert, desto schärfer erscheint das erzeugte Bild. Nicht zu verwechseln ist die Pixeldichte mit der Auflösung eines Bildschirms. Diese gibt lediglich Auskunft darüber, wie viele Pixel auf dem Bildschirm existieren, jedoch nicht darüber wie scharf das Bild letztendlich aussieht. Kleine Bildschirme mit geringer Auflösung können deshalb schärfer erscheinen als große Bildschirme mit der gleichen Auflösung.

## Rechenleistung und Arbeitsspeicher

Geräte mit Windows 8.1 besitzen meist einen Prozessor der Marke Intel oder AMD.

Intel wirbt mit besonders hoher Rechenleistung bei geringer Energieaufnahme und Wärmeentwicklung. Auch sind diese Prozessoren in der Lage, ihre Taktrate in Abhängigkeit der momentan geforderten Leistung anzupassen. So wird die Energieaufnahme zugunsten der Akkulaufzeit optimiert. Auch kann bei ausreichenden Ressourcen die Leistung erheblich erhöht werden. Vgl.[3]

Für mobile Geräte sind Prozessoren des Typs Intel-Atom oder Intel-Core erhältlich.

### Intel Atom:<sup>23</sup>

Aktuell ist dieser Typ in der vierten Generation<sup>24</sup> verfügbar und trägt die Bezeichnung „Bay Trail“. Er ist speziell für mobile Geräte entwickelt worden und eignet sich daher besonders für Tablet-PCs. Die Rechenleistung ist der typischen Nutzung solcher Geräte angepasst. Surfen im Internet, Office Anwendungen und Medienwiedergabe, auch von 1080p Videos, sind mit so einem Prozessor problemlos möglich. vgl. [11]

### Intel Core<sup>25</sup>

Aktuell befinden sich diese Prozessoren auch in der vierten Generation<sup>12</sup>. Dieser Typ ist immer in 3 Leistungskategorien aufgeteilt, beginnend mit der schwächsten: i3, i5, i7. Die mobilen Core Prozessoren erkennt man an einem Y oder U am Ende der Bezeichnung. Diese sind leistungsschwächer als Desktop Prozessoren. Dennoch ermöglichen sie ein schnelleres Arbeiten als die Intel-Atom Prozessoren.[11]

---

<sup>23</sup> Marktübersicht Intel-Atom Prozessoren: <http://ark.intel.com/>

<sup>24</sup> Momentan findet der Übergang zur nächsten Generation statt

<sup>25</sup> Marktübersicht Intel-Core Prozessoren: <http://ark.intel.com/>

AMD<sup>26</sup>

Gängige Prozessortypen in Tablet-PCs des Herstellers AMD sind: A4 und A6. Diese befinden sich ungefähr in der gleichen Kategorie wie der Intel-Atom Prozessor bzw. der Intel Core i3. Generell lässt sich allerdings festhalten, dass diese Prozessoren im Bereich Multimedia bzw. Gaming Vorteile aufweisen, da sie eine stärkere GPU-Einheit<sup>27</sup> besitzen.[12].

Arbeitsspeicher

Das Arbeitstempo eines Computers wird auch wesentlich durch die Größe des Arbeitsspeichers bestimmt. Vereinfacht ausgedrückt werden in diesem Speicher Dateien abgelegt, die der Computer zum Arbeiten benötigt. Wird dieser Speicher, durch zu viele gleichzeitig aktive Programme ausgelastet, müssen Arbeitsdateien auf die Flashspeicher ausgelagert werden, was zu einem erheblich langsameren Betrieb des Gerätes führt. Wie viele Anwendungen gleichzeitig ausgeführt werden können, hängt also von der Größe dieses Speichers ab.

Während des Unterrichtsgeschehens kann es oft vorkommen, dass spontane Änderungen an der Unterrichtsplanung vorgenommen werden müssen. Diese Spontantät sollte das Gerät unterstützen. Das Arbeiten mit mehreren Programmen gleichzeitig, ist unabdingbar. Zum Beispiel könnten Verwaltungstools für den Lehrenden, sowie Programme die das Unterrichtsgeschehen stützen, gleichzeitig eingesetzt werden. Auch das Abrufen von dokumentierten Unterrichtsinhalten sollte neben all dem noch möglich sein.

Windows 8.1 benötigt als Voraussetzung ungefähr 1 GB<sup>28</sup> Arbeitsspeicher<sup>29</sup>[8]. 2 GB sind jedoch empfehlenswert, da ungefähr 1 GB im Leerlaufbetrieb bereits genutzt wird.(siehe Abbildung 7) Ob mehr als 2 GB Arbeitsspeicher nötig sind um ein flüssiges Arbeiten im Lehrbetrieb zu ermöglichen wird noch im weiteren Verlauf dieser Arbeit geklärt werden. Es gilt noch zu beachten, dass mehr als 4 GB

---

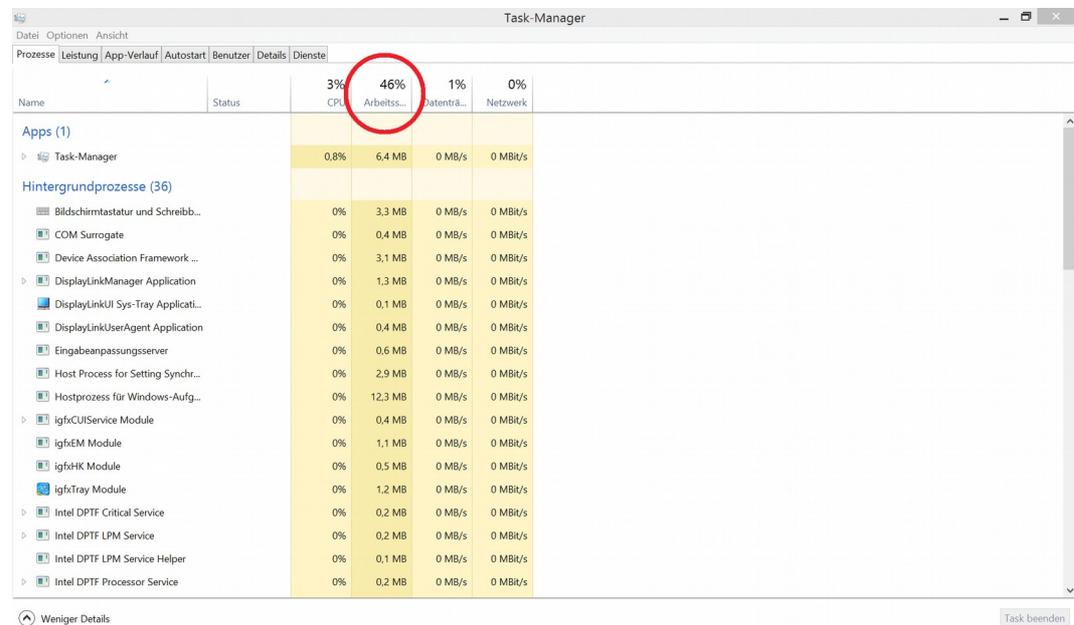
<sup>26</sup> Marktübersicht AMD Prozessoren: <http://products.amd.com/pages/NotebookAPUResult.aspx>

<sup>27</sup> Dies ist der Graphikprozessor

<sup>28</sup> Gigabyte

<sup>29</sup> Auch RAM (Random Access Memory) genannt

Arbeitsspeicher nur mit einem Prozessor der 64-Bit-Architektur<sup>30</sup> genutzt werden können. Allerdings spielt diese Einschränkung im Lehrbetrieb keine Rolle.



**Abbildung 84: Arbeitsspeicherauslastung bei Leerlaufbetrieb, maximal verfügbarer Speicher hier 2 GB**

Es sei noch erwähnt, dass es unterschiedliche Arten des Arbeitsspeichers gibt. Speziell für mobile Geräte wurde ein besonders stromsparender Typ entwickelt, dieser trägt die Bezeichnung LPDDR#-SDRAM, wohingegen der Standard Arbeitsspeicher die Bezeichnung DDR#-SDRAM<sup>31</sup> trägt. Die Raute steht für den Entwicklungsstand, (Bsp. DDR3-SDRAM) LP steht für Low Power, was andeuten soll, dass dieser Typ eine geringe Leistungsaufnahme haben soll. Dies macht sich insbesondere im Standbybetrieb bemerkbar, was den Geräten eine lange Bereitschaftszeit ermöglicht.[13] Dieser Typ ist natürlich zu bevorzugen.

<sup>30</sup> Es existieren 2 Systeme: x86(32-Bit) und x64(64-Bit)

<sup>31</sup> DDR-SDRAM = Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Asus Transformer T100TA-DK002H mit angedockter Tastatur, Ansicht von vorne.....	7
Abbildung 2: Asus Transformer T100TA-DK002H mit angedockter Tastatur, Seitenansicht.....	7
Abbildung 3: Asus Transformer T100TA-DK002H zusammengeklappt rechte Seitenansicht,.....	8
Abbildung 4: Asus Transformer T100TA-DK002H zusammengeklappt linke Seitenansicht,.....	8
Abbildung 5: Asus Transformer T100TA-DK002H zusammengeklappt Vorderseite,.....	8
Abbildung 6: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D mit Schutzhülle von Dell und passendem Stift (beides nicht im Lieferumfang enthalten).....	9
Abbildung 7: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D zusammengeklappt.....	9
Abbildung 8: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D rechte Seite, von links nach rechts: Mikrofon Lautstärkewippe Power-Button, mini-USB.....	10
Abbildung 9: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D Oberseite, von links nach rechts: Windows-Taste, 3,5mm Klinke.....	10
Abbildung 10: Dell Venue 8 Pro 5830-T01D Unterseite: Lautsprecher.....	10
Abbildung 11: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastatur und Schutzhülle von Dell.....	11
Abbildung 12: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G, linke Seitenansicht mit Tastaturhülle und Stift vom Hersteller,.....	12
Abbildung 13: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastaturhülle und Stift vom Hersteller, zugeklappt.....	12
Abbildung 14: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastaturhülle vom Hersteller, rechte Seite, von links nach rechts: USB, micro-HDMI, micro-USB, Lautsprecher, Mikrofon, Lautstärkewippe, 3,5mm Klinke...	13
Abbildung 15: Dell Venue 11 Pro 7140-T07G mit Tastaturhülle vom Hersteller, linke Seite, von links nach rechts: Befestigungsmöglichkeit zur Sicherung des Tablet-PC, Lautsprecher, SD-Kartenslot, Power-Button.....	13
Abbildung 16: Lenovo Yoga 2-851F Vorderansicht.....	14
Abbildung 17: Lenovo Yoga 2-851F, Rückansicht.....	15
Abbildung 18: Lenovo Yoga 2-851F rechte Seitenansicht, aufgestellt.....	15
Abbildung 19: Lenovo Yoga 2-851F, rechte Seitenansicht,.....	16
Abbildung 20: Lenovo Yoga 2-851F, linke Seitenansicht,.....	16
Abbildung 21: Lenovo Yoga 2-851F klappt man den Standfuß um 180° aus, lässt sich das Gerät aufhängen.....	16
Abbildung 22: Lenovo Yoga 2-1051F, Vorderansicht mit Tastatur von Lenovo, im Lieferumfang enthalten.....	17
Abbildung 23: Lenovo Yoga 2-1051F zusammengeklappt mit Tastatur von Lenovo, im Lieferumfang enthalten, linke Seitenansicht,.....	18
Abbildung 24: Lenovo Yoga 2-1051F, rechte Seitenansicht,.....	18
Abbildung 25: Microsoft Surface 3 Pro, Vorderansicht mit Tastatur und Stift von Microsoft.....	19
Abbildung 26: Microsoft Surface 3 Pro, linke Seitenansicht, mit Tastatur und Stift von Microsoft.....	20

Abbildung 27: Microsoft Surface 3 Pro, rechte Seitenansicht,.....	20
Abbildung 28: Microsoft Surface 3 Pro, linke Seitenansicht.....	20
Abbildung 29: Microsoft Surface 3 Pro, Ansicht von oben, Power-Button.....	20
Abbildung 30: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3 mit Tastaturhülle vom Hersteller.....	21
Abbildung 31: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3 mit Tastaturhülle vom Hersteller, Rückansicht.....	21
Abbildung 32: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, zugeklappt.....	22
Abbildung 33: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, rechte Seitenansicht.....	22
Abbildung 34: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, linke Seitenansicht, ..	22
Abbildung 35: Entfernen der Bluetooth-Tastatur des Lenovo Yoga 2-1051F.....	26
Abbildung 36: Tastatur des Lenovo Yoga 2-1051F.....	26
Abbildung 37: Tastaturanschlüsse beim Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, fünf Kontakte in der Mitte des Bildes, rechst und links Vertiefungen zur Befestigung an Tastatur.....	26
Abbildung 38: Tastaturanschluss Dell Venue 11 Pro 7140-T07G rechst und links jeweils 6 Kontakte, Mitte Dockingport.....	26
Abbildung 39: Tastaturanschluss Asus Transformer T100TA-DK002H, rechst und links Vertiefungen zur Befestigung an Tastatur.....	27
Abbildung 40: Tastatur des Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3 man beachte die Verbindung unterhalb des Windows-Logos am Gerät. ..	28
Abbildung 41: Tastatur des Dell Venue 11 Pro 7140-T07G.....	29
Abbildung 42: Tastatur des Asus Transformer T100TA-DK002H.....	30
Abbildung 43: Scharnier der Tastatur des Asus Transformer T100TA-DK002H. ..	30
Abbildung 44: Tastatur des Microsoft Surface 3 Pro.....	31
Abbildung 45: Standard Verbindungskabel.....	32
Abbildung 46: DELL-Adapter DA100.....	33
Abbildung 47: DELL-Adapter DA100.....	33
Abbildung 48: Standard Verbindungskabel, USB links, micro-USB rechts.....	34
Abbildung 49: Standard Adapter von HDMI zu DVI Vorder- und Rückansicht....	34
Abbildung 50: USB Hub mit 4 USB Anschlussmöglichkeiten Vorderansicht.....	39
Abbildung 51: USB Hub mit 4 USB Anschlussmöglichkeiten Rückansicht.....	39
Abbildung 52: Ansicht der App OneNote,.....	43
Abbildung 53: Lüftungsschlitze am Microsoft Surface 3 Pro.....	45
Abbildung 54: Erreichen des Startbildschirms über die Charms-Leiste.....	48
Abbildung 55: Spiegelnde Displays, von links nach rechts: Trekstore Surftab Wintron 10.1 ST10432-3, Lenovo Yoga 2-1051F.....	55
Abbildung 56: Medion-Zoombox 90233.03.....	56
Abbildung 57: Netgear-Push2TV-PTV 3000.....	57
Abbildung 58: Microsoft Wireless Display Adapter.....	58
Abbildung 59: Manuelles Hinzufügen einer drahtlosen Anzeige.....	59
Abbildung 60: Manuelles Hinzufügen einer Drahtlosen Anzeige in den PC-Einstellungen.....	60
Abbildung 61: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 8 Pro 5830-T01D.....	64
Abbildung 62: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 8 Pro 5830-T01D.....	64

Abbildung 63: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 11 Pro 7140-T07G.....	65
Abbildung 64: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Dell Venue 11 Pro 7140-T07G.....	65
Abbildung 65: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-851F.....	66
Abbildung 66: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-851F.....	66
Abbildung 67: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-1051F.....	67
Abbildung 68: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Lenovo Yoga 2-1051F.....	67
Abbildung 69: Aufnahme bei guten Lichtverhältnissen mit Microsoft Surface 3 Pro.....	68
Abbildung 70: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen mit Microsoft Surface 3 Pro.....	68
Abbildung 71: Aufnahme des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3, die Vorlage wurde gegenüber den anderen Tablet-PCs verändert, die Lichtverhältnisse nicht.....	69
Abbildung 72: Aufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen des Trekstore SurfTab Wintron 10.1 ST10432-3.....	69
Abbildung 73: Passiver Eingabestift: Hama Soft Touch.....	73
Abbildung 74: Passiver Eingabestift: Adonite Jot Pro, am hinteren Ende ist eine Schutzkappe aufgeschraubt, die als Transportschutz über die vordere Spitze geschraubt werden kann.....	73
Abbildung 75: Aktiver Eingabestift: Dell Aktiv Stylus PR77S, über die Tastenwippe können zwei Aktionen gewählt werden: Radieren und auswählen.....	73
Abbildung 76: Aktiver Eingabestift: Surface-Stift, mit den beiden Tasten können die Aktionen radieren und auswählen gewählt werden. Am rechten Ende befindet sich eine weitere Taste (lila) zum Erstellen eines Screenshots.....	73
Abbildung 77: Nahaufnahme der Spitzen verschiedener Eingabestifte.....	74
Abbildung 78: Herausstehende SD-Karte beim Asus Transformer T100TA-DK002H.....	78
Abbildung 79: Microsoft Surface 3 Pro, Die SD-Karte (grau-rot) befindet sich zwar hinter dem Standfuß, wird aber nicht weiter gesichert.....	78
Abbildung 80: Lenovo Yoga 2-851F, Die SD-Karte kann sicher hinter dem Standfuß unter einer extra Klappe eingesetzt werden.....	79
Abbildung 81: Screenshot der App Stop Now,.....	81
Abbildung 82: Screenshot der App Coach's Eye, mithilfe des unteren Rades (orange) kann man einzelne Bilder des Videos betrachten. Video aufgezeichnet mit Dell Venue 11 Pro 7140-T07G.....	83
Abbildung 83: Screenshot der App OneNote, Arbeitsfläche der Vorführung.....	93
Abbildung 84: Arbeitsspeicherauslastung bei Leerlaufbetrieb, maximal verfügbarer Speicher hier 2 GB.....	128

**10Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Verbindungsmöglichkeiten der Tablet PCs im Bezug zum Anschluss eines externen Monitors.....	36
Tabelle 2: Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsvorbereitung ++ entspricht 1; + entspricht 2; 0 entspricht 3; - entspricht 4; -- entspricht 5.....	41
Tabelle 3: Massen der getesteten Tablet-PCs.....	46
Tabelle 4: Testergebnisse zur Betriebsdauer und Ladezeit.....	52
Tabelle 5: Miracast Kompatibilität,.....	62
Tabelle 6: interne Sensoren der verschiedenen Tablet-PCs,.....	82
Tabelle 7: Wertung im Einsatzgebiet Experiment ++ entspricht 1; + entspricht 2; 0 entspricht 3; - entspricht 4; -- entspricht 5.....	84
Tabelle 8: Wertung im Einsatzgebiet Präsentieren und Darstellen ++ entspricht 1; + entspricht 2; 0 entspricht 3; - entspricht 4; -- entspricht 5.....	85
Tabelle 9: Wertung im Einsatzgebiet Dokumentieren von Schülerbeiträgen.....	86
Tabelle 10: Wertung im Einsatzgebiet Unterrichtsinhalte Entwickeln.....	87

## 11 Literaturverzeichnis

- 1: Dell,2015,Produktbeschreibung Bluetooth Tastatur Dell Venue 8,<http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=dhs&cs=19&sku=460-bbhl>, abgerufen am , um Uhr
- 2: Chris Hoffman,2014,eMMC vs. SSD: Not All Solid-State Storage is Equal,<http://www.howtogeek.com/196541/emmc-vs.-ssd-not-all-solid-state-storage-is-equal/>, abgerufen am 16.05.2015, um 16:06Uhr
- 3: Intel Corporation,2013,4th Generation Intel® Atom™ Processor-Based Tablet Overview,<https://software.intel.com/de-de/articles/4th-generation-intel-atom-processor-based-tablet-overview?language=ru>, abgerufen am 15.05.2015, um 18:57Uhr
- 4: Jessica Dolcourt,2013,Camera megapixels: Why more isn't always better (Smartphones Unlocked),<http://www.cnet.com/news/camera-megapixels-why-more-isnt-always-better-smartphones-unlocked/>, abgerufen am 14.05.2015, um 19:32Uhr
- 5: Stiftung Warentest,2014,Microsoft Surface Pro 3: Viel drin, wenig dran ,<https://www.test.de/Microsoft-Surface-Pro-3-Viel-drin-wenig-dran-4760127-0/>, abgerufen am 14.05.2015, um 20:10Uhr
- 6: o.V.,2010,How can a screen sense touch? A basic understanding of touch panels,[http://www.eizoglobal.com/library/basics/basic\\_understanding\\_of\\_touch\\_panel/](http://www.eizoglobal.com/library/basics/basic_understanding_of_touch_panel/), abgerufen am , um Uhr
- 7: Hans-Christian Dirscherl,2011,Induktiv – Tippen per Spule,<http://www.pcwelt.de/ratgeber/Induktiver-Touchscreen-Tippen-per-Spule-1465979.html>, abgerufen am , um Uhr
- 8: Mikrosoft,,Systemanforderungen,<http://windows.microsoft.com/de-DE/windows-8/system-requirements>, abgerufen am 16.05.2015, um 16:13Uhr
- 9: Julian Fischer, 2015(unveröffentlicht), Erstellung einer adressatengerechten Methode um die gewinnbringende Nutzung von Tablets im Unterricht zu fördern
- 10: Armin Gärtner, LCD-Monitore – Teil 1:Grundlagen und Technologie, mt-Medizintechnik(2008)128, Nr.2, S.54f

- 11: Marc Sauter,, Worauf es bei einem Notebook ankommt,<http://www.golem.de/news/kaufberatung-worauf-es-bei-einem-notebook-ankommt-1412-110966.html>, abgerufen am 15.05.2015, um 19:28Uhr
- 12: Michael Schmelzle,2014,AMD vs Intel - Moderne CPUs unter der Haube,<http://www.pcwelt.de/ratgeber/Ratgeber-Hardware-AMD-versus-Intel-8743595.html>, abgerufen am 15.05.2015, um 20:03Uhr
- 13: o.V.,,Mobil-DRAM: LPDDR3-Spezifikation und 4-Gigabit-Chips,<http://www.heise.de/ct/meldung/Mobil-DRAM-LPDDR3-Spezifikation-und-4-Gigabit-Chips-1579014.html>, abgerufen am 16.05.2015, um 12:30Uhr

## **Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form oder auszugsweise im Rahmen einer anderen Prüfung noch nicht vorgelegt worden.

Darmstadt, den 01.06.2015

---

Raimund Ortelt