

# Tangible Browsing for E-Books: Design and Evaluation of a Haptic Approach for Digital Reading

Fühlbares Blättern in E-Books: Konzeption und Evaluation eines haptischen Ansatzes für digitales Lesen

Jacob Sietas, Torsten Hansen, Hajar Ali, Sascha Reinhold and Michael Teistler

CIVU – Center for Interaction, Visualization and Usability Hochschule Flensburg Flensburg, Deutschland

{jacob.sietas, torsten.hansen, hajar.ali}@stud.hs-flensburg.de, {sascha.reinhold, michael.teistler}@hs-flensburg.de

## ZUSAMMENFASSUNG

**English** - Sensory perception is an important part of reading. Physical books are experienced haptically, for instance when turning pages using one's fingers. When browsing e-books on current reader devices, this tangibility is missing. Our research investigates if the user experience of e-book readers can be improved by adding haptic feedback to the act of browsing. For this purpose an e-book reader with applied nylon wires has been developed, with which browsing becomes tangible. The prototype has been tested with users and compared to an e-book reader with a common touch-controlled scrollbar using quantitative and qualitative methods. The results show that the scrollbar version enabled participants to navigate faster. However, the prototype with haptic feedback received better ratings in terms of pragmatic and hedonic quality as well as attractiveness. Additionally, tangible browsing enabled users to navigate more precisely. This would explain, why participants appreciated the pragmatic qualities, even though the act of browsing was slower. Therefore haptic feedback can improve the acceptance of e-books.

**Deutsch** - Die sinnliche Wahrnehmung ist ein wichtiger Teil des Lesens. Physische Bücher werden haptisch wahrgenommen, etwa beim Umblättern einer Seite mit den Fingern. Beim Blättern auf aktuellen E-Book-Readern fehlt diese Fühlbarkeit. In dieser Forschungsarbeit wurde untersucht, ob sich die User Experience eines E-Book-Readers durch fühlbares Blättern verbessert. Dazu wurde ein Prototyp eines E-Book-Readers entwickelt, bei dem aufgeklebte Nylondrähte den Vorgang des Blätterns fühlbar machen. Der Prototyp wurde in einem quantitativen und qualitativen Nutzertest mit einem E-Book-Reader mit

Touchscreen-Steuerung per Laufleiste verglichen. Im Ergebnis erlaubte die Variante mit Laufleiste ein schnelleres Blättern. Der Prototyp mit Nylondrähten wurde jedoch in den Kategorien pragmatische Qualität, hedonische Qualität und Attraktivität im Mittel besser bewertet. Das fühlbare Blättern ermöglicht eine präzisere Handhabung. Dies könnte erklären, warum die Probanden die pragmatische Qualität des Prototyps trotz langsameren Blätterns höher bewerteten. Fühlbares Blättern kann somit zur Verbesserung der Akzeptanz von E-Books beitragen.

## CCS CONCEPTS

• Human-centered computing → Haptic devices • Human-centered computing → E-book readers • Human-centered computing → Touch screens

## KEYWORDS

User Experience, Sensory Perception, Browsing, Searching, Scrollbar, Haptics

## ACM Reference Format:

Jacob Sietas, Torsten Hansen, Hajar Ali, Sascha Reinhold and Michael Teistler. 2019. Fühlbares Blättern in E-Books: Konzeption und Evaluation eines haptischen Ansatzes für digitales Lesen. In *Mensch und Computer 2019 (MuC'19), September 8–11, 2019, Hamburg, Germany*. ACM, New York, NY, USA. 5 pages. <https://doi.org/10.1145/3340764.3344900>

## 1. Einleitung

E-Books wurden im Jahr 2017 in Deutschland von ca. 23 Prozent der Bürger genutzt. Dieser Anteil ist im Vergleich zu den drei Jahren davor nahezu konstant geblieben [3]. Dass nicht mehr Menschen E-Books nutzen, hängt laut einer Bitkom-Studie mit der sinnlichen Wahrnehmung zusammen: 55 Prozent der Befragten gaben an, dass ihnen diese bei E-Books fehle [4].

Ein Großteil der E-Book-Reader verfügt über Touchscreens. Blättern wird über Touch-Gesten (Tap, Swipe) realisiert. Einige Modelle wie der *Kindle Oasis* [2] besitzen auch Tasten. In einigen E-Book-Readern werden für die Navigation über mehrere Seiten Laufleisten eingesetzt, die Miniaturansichten der Seiten darstellen

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

*MuC'19, September 8–11, 2019, Hamburg, Germany*

© 2019 Copyright is held by the owner/author(s).

Publication rights licensed to ACM. ACM ISBN 978-1-4503-7198-8/19/09...\$15.00

<https://doi.org/10.1145/3340764.3344900>

[1]. Durch das Antippen einer Seite wird diese aufgerufen. Bei einer anderen Lösung, beispielsweise realisiert beim Produkt *Tolino*, wird zum Blättern eine Laufleiste mit einem virtuellen Schieberegler (ohne Miniaturansichten) verwendet [9]. Wenn sich dieser am Anfang der Leiste befindet, wird die erste Seite des Buches dargestellt. Am Ende wird die letzte Seite des Buches aufgerufen. Durch Ziehen am Schieberegler können die Seiten dazwischen dargestellt werden.

Bei den beschriebenen Methoden wird das Blättern hauptsächlich visuell wahrgenommen. Die haptische Wahrnehmung ist jedoch ein wichtiger Teil des Lesens [8]. Bei einem physischen Buch wird das Blättern über die Finger registriert. Bei einem Touchscreen wird zwar die Interaktion mit dessen Oberfläche wahrgenommen, nicht aber das Blättern an sich. Die fehlende Fühlbarkeit kann die Akzeptanz von E-Books negativ beeinflussen [6].

Da die Haptik als Teil der sinnlichen Wahrnehmung die Akzeptanz von E-Books beeinflusst, wurde in dieser Forschungsarbeit untersucht, ob sich die User Experience bei der Nutzung von E-Books durch fühlbares Blättern verbessert.

## 2. Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden zwei Varianten einer E-Book-Reader-App entwickelt. Beide Varianten wurden auf jeweils einem Tablet des Typs *Samsung Galaxy Note Pro* ausgeführt. Die App stellt ein PDF-Dokument seitenweise im Hochformat dar. Am unteren Bildschirmrand befindet sich die Hauptnavigationsleiste zum Blättern, in deren Implementierung sich die Varianten unterscheiden.

Die erste Variante ( $V_{\text{normal}}$ ) verwendet eine Laufleiste mit einem Schieberegler, deren Implementierung aktuellen E-Book-Readern wie dem *Tolino* nachempfunden ist (Abbildung 1). Der Wertebereich der Laufleiste enthält alle Seitenzahlen. Die Position des Schieberegler bestimmt die dargestellte Seite.

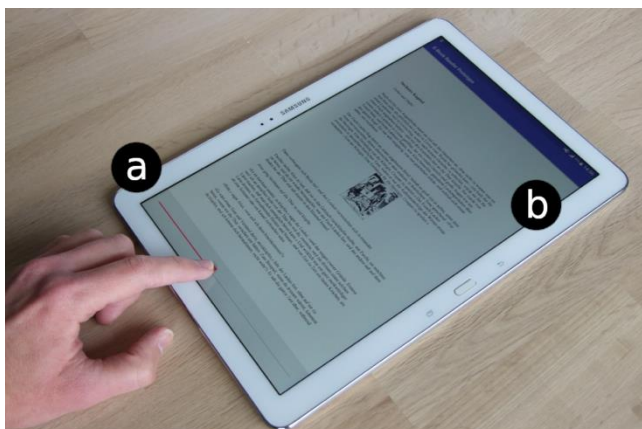


Abbildung 1: Variante  $V_{\text{normal}}$  mit (a) Navigationsleiste und (b) Lesebereich

Die zweite Variante ( $V_{\text{haptik}}$ ) verwendet eine in sechzehn ca. 1 cm breite Abschnitte unterteilte Navigationsleiste (Abbildung 2). Auf dem Bildschirm sind über den Abschnittsgrenzen senkrecht verlaufende Nylondrähte unter einer durchsichtigen Klebefolie angebracht (Abbildung 3). Bewegt der Nutzer seinen Finger über die Leiste, wird mit jedem Abschnittsübergang eine Seite weitergeblättert. Der Abstand zwischen den Nylondrähten wurde so gewählt, dass die Berührungen des Bildschirms zwischen den Drähten zuverlässig erkannt werden können. Eine Bewegung nach rechts blättert vor, eine Bewegung nach links zurück. Mit einer zusammenhängenden Bewegung können somit maximal 15 Seiten vor- bzw. zurückgeblättert werden. Die Drähte machen das Blättern fühlbar.

Bei verbreiteten, aktuellen E-Book-Readern kann per Swipe oder Tap auf den Bildschirmrand eine Seite weitergeblättert werden. Die entwickelte App unterstützt diese Funktionen ebenfalls, um der Implementierung verbreiteter E-Book-Reader weitgehend zu entsprechen.

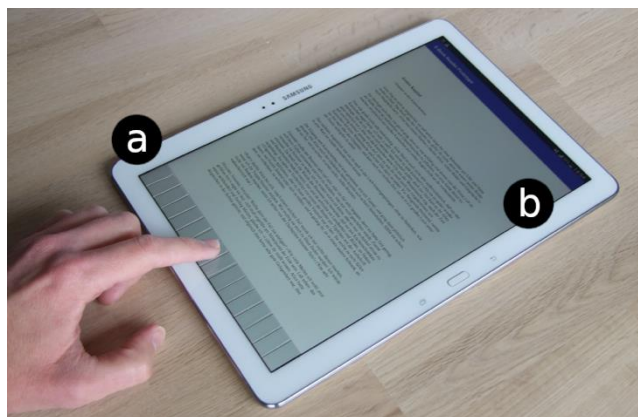


Abbildung 2: Variante  $V_{\text{haptik}}$  mit (a) Navigationsleiste und (b) Lesebereich

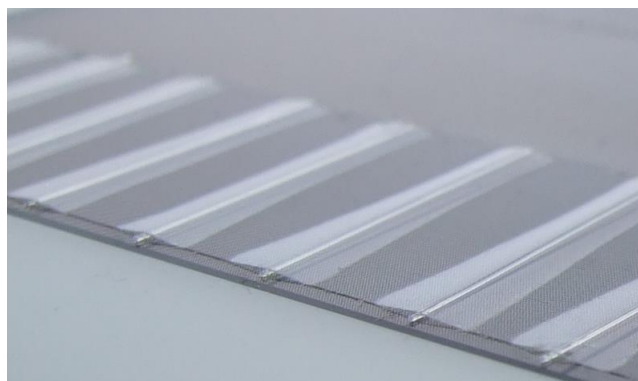


Abbildung 3: Navigationsleiste der Variante  $V_{\text{haptik}}$  mit aufgeklebten Nylondrähten

Für einen Vergleich der beiden Varianten wurde ein Nutzertest mit 20 Probanden (zwölf weiblich, acht männlich) im Alter zwischen 18 und 40 Jahren durchgeführt. Zu Beginn wurden die bisherigen Lese-Erfahrungen abgefragt: 15 Probanden gaben an, physische Bücher zu lesen. Acht Probanden hatten bereits E-Books gelesen, wobei nur zwei einen E-Book-Reader verwendeten. Vier Probanden lasen weder physische Bücher noch E-Books.

Nach der Befragung wurden die Probanden in die Varianten eingewiesen. Zum Testen wurde das Buch *Alices Abenteuer im Wunderland* [5] verwendet. Es ist mit 81 Seiten ausreichend umfangreich und enthält viele Bilder und Kapitelüberschriften, die bei der Suche als Orientierungspunkte dienen können.

Die Probanden hatten die Aufgabe, drei sich durch bestimmte visuelle Merkmale auszeichnende Seiten im Buch zu finden. Die benötigte Zeit wurde für jede Teilaufgabe gemessen. Ausgehend von der ersten Seite musste zuerst das einzige seitenfüllende Bild im Buch (S. 55) gefunden werden, um Blättern über eine weite Distanz zu testen. Anschließend sollte das erste Bild des vierten Kapitels (S. 22) gefunden werden, um zu prüfen, ob Orientierungspunkte wie Überschriften und Bilder gefunden werden können. Als letztes war die fünfte Seite des sechsten Kapitels (S. 39) zu finden. Es wurde angenommen, dass die Probanden die fünfte Seite ausgehend vom Kapitelanfang suchen würden, was die Navigation über eine kurze Distanz erfordert.

Die Varianten  $V_{normal}$  und  $V_{haptik}$  wurden anhand der durchschnittlichen Suchdauer zur Erfüllung der drei Teilaufgaben verglichen. Darüber hinaus beantworteten die Probanden im direkten Anschluss an die Aufgaben einen *AttrakDiff*-Fragebogen [7], um die pragmatische und hedonische Qualität der jeweiligen Variante zu bewerten.

Alle Probanden schlossen die Aufgaben und die Beantwortung des Fragebogens nacheinander für beide Varianten ab. Der Test wurde abwechselnd mit  $V_{normal}$  oder  $V_{haptik}$  begonnen, um den Einfluss der Reihenfolge auf die Ergebnisse zu reduzieren. Insbesondere sollten Lerneffekte durch im ersten Test erworbene Textkenntnisse ausgeglichen werden.

### 3. Ergebnisse

Die gemessene Suchdauer war im zweiten Testlauf durchschnittlich für beide Varianten zusammen um 18 Prozent geringer als im ersten Testlauf. Dies deutet auf eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die Kenntnis von Aufgaben und Text hin. Daher wurden die Testläufe getrennt betrachtet.

Ein *Shapiro-Wilk-Test* lieferte für die Daten aus dem ersten Durchlauf einen p-Wert von 0,0002. Dies deutet darauf hin, dass keine Normalverteilung vorliegt. Auf Signifikanz wurde daher mit dem *Mann-Whitney-U-Test* geprüft, der einen p-Wert von 0,3471 lieferte. Damit liegt kein signifikanter Geschwindigkeitsunterschied zwischen  $V_{normal}$  und  $V_{haptik}$  vor. Im Durchschnitt wurden bei  $V_{normal}$  20,1 Sekunden pro Aufgabe benötigt und bei  $V_{haptik}$  23,1 Sekunden. Die ersten beiden Aufgaben wurden von den Probanden mit  $V_{normal}$  schneller abgeschlossen. Bei der dritten Aufgabe waren die Probanden mit  $V_{haptik}$  schneller (Abbildung 4).

Die Daten des zweiten Testlaufs deuten ebenfalls nicht auf eine Normalverteilung hin. Der p-Wert des *Shapiro-Wilk-Tests* lag bei  $2,744 \cdot 10^{-6}$ . Der *Mann-Whitney-U-Test* konnte mit einem p-Wert von 0,7558 keinen signifikanten Geschwindigkeitsunterschied zeigen. Im Durchschnitt wurden bei  $V_{normal}$  14,6 Sekunden pro Aufgabe benötigt, bei  $V_{haptik}$  16,8 Sekunden. Auch bei diesem Testlauf wurden die ersten beiden Aufgaben schneller mit  $V_{normal}$  und die dritte Aufgabe schneller mit  $V_{haptik}$  abgeschlossen (Abbildung 5). Zudem wurde in beiden Testläufen beobachtet, dass die Probanden bei  $V_{normal}$  häufiger wieder zurückblättern mussten, um die zu suchende Seite zu erreichen.

In der qualitativen Bewertung erreichte  $V_{haptik}$  im Mittel in den Kategorien pragmatische Qualität (PQ), hedonische Qualität (HQ) und Attraktivität (ATT) höhere Werte (Tabelle 1, Abbildung 6). Die Kategorie HQ besteht aus den Unterkategorien Interaktion (HQ-I) und Stimulation (HQ-S). Am deutlichsten unterscheidet sich die Bewertung der Kategorie HQ-S (Abbildung 7).

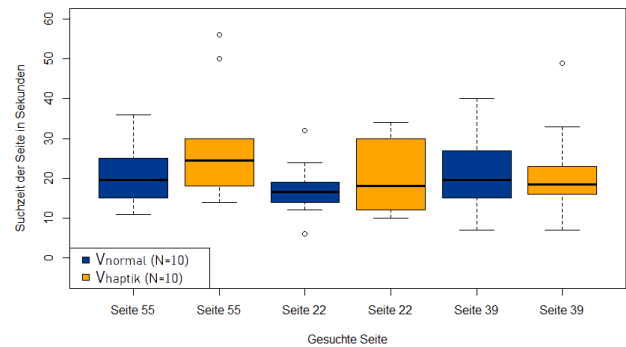


Abbildung 4: Suchdauer beim ersten Testlauf

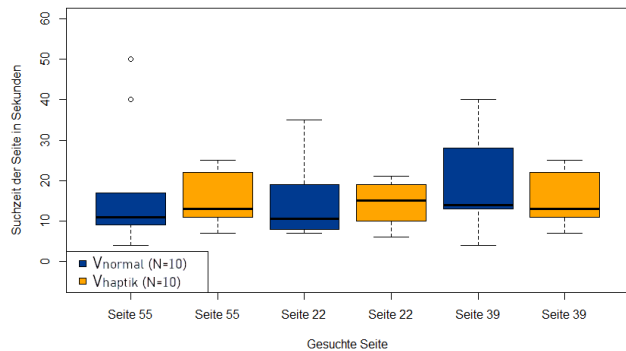


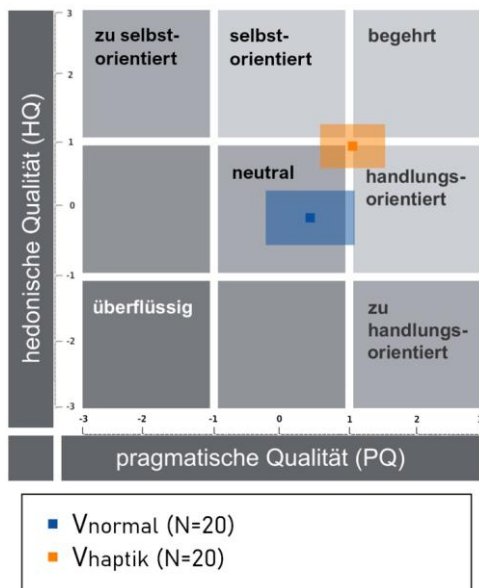
Abbildung 5: Suchdauer beim zweiten Testlauf

Kategorie	$V_{normal}$	$V_{haptik}$
Pragmatische Qualität (PQ)	0,42	1,08
Hedonische Qualität (HQ)	-0,12	0,96
Hedonische Qualität – Interaktion (HQ-I)	0,33	0,76
Hedonische Qualität – Stimulation (HQ-S)	-0,58	1,16
Attraktivität (ATT)	0,36	1,04

Tabelle 1: *AttrakDiff*, Mittelwerte der einzelnen Kategorien

### 4. Diskussion

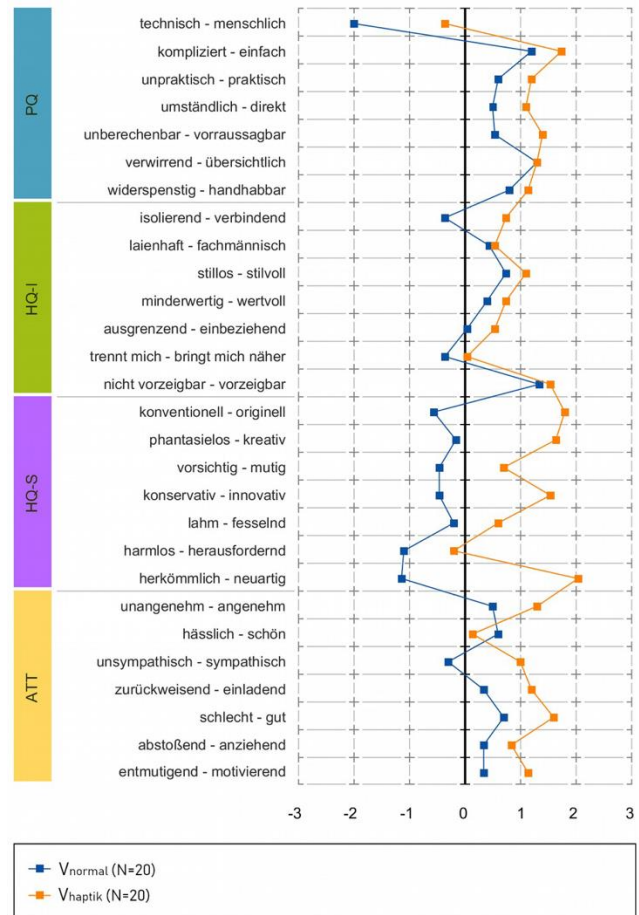
Die Tatsache, dass bei den ersten beiden Aufgaben das Auffinden einer bestimmten Seite mit der Variante  $V_{normal}$  schneller erfolgte als mit der Variante  $V_{haptik}$ , hängt vermutlich damit zusammen, dass in diesen Aufgaben das Blättern über längere Distanzen getestet wurde. Über die Laufleiste von  $V_{normal}$  ist jede Seite in einer einzigen Bewegung erreichbar. Bei  $V_{haptik}$  mussten die Probanden nach maximal 15 Seiten neu ansetzen, wobei dieses mögliche Maximum oft nicht voll ausgenutzt wurde. Um weniger oft ansetzen zu müssen, könnten mehrere Navigationsleisten kombiniert werden, z.B. eine Leiste mit schmalen Abschnitten für lange und eine Leiste mit breiteren Abschnitten für kurze Distanzen. Eine weitere mögliche Lösung wäre eine kreisförmige Anordnung der Abschnitte, die kontinuierliches Blättern ermöglichen würde.



**Abbildung 6: Charakterisierung der Varianten mit Konfidenzrechtecken (Konfidenzniveau 95 %)**

Trotz der geringeren Geschwindigkeit bewerteten die Probanden die pragmatische Qualität von  $V_{haptik}$  höher. Dies kann daran liegen, dass bei  $V_{normal}$  ein Ziel oft überblättert wurde und die Probanden Korrekturen vornehmen mussten. Ein Grund dafür ist, dass der Abstand zwischen einzelnen Seiten auf der Laufleiste von  $V_{normal}$  geringer ist. Zudem kann die Anzahl der geblätterten Seiten bei  $V_{haptik}$  mit dem Finger gefühlt und muss nicht rein visuell erfasst werden. Zusammenfassend scheint die Nutzung von  $V_{haptik}$  präziseres Blättern zu ermöglichen. Die höhere Bewertung könnte also auf ein Gefühl der Kontrolle und einer geringeren Frustration zurückzuführen sein. Diese These wird durch das wesentlich bessere Abschneiden von  $V_{haptik}$  in der Kategorie HQ-S gestützt. Diese gibt an, ob die Probanden eine Verbesserung der eigenen Kenntnisse und Fertigkeiten feststellen konnten. Es kann angenommen werden, dass bei  $V_{haptik}$  die

verbesserte Fertigkeit des präzisen Blätterns wahrgenommen wurde.



**Abbildung 7: Mittelwerte der AttrakDiff-Wortpaare**

Die gestellten Aufgaben wurden entwickelt, um die Nutzer zum Blättern zu animieren und sind nicht repräsentativ für den gewöhnlichen Lesefluss. Eine solche Untersuchung würde Studien über einen längeren Zeitraum und mit anderen Methoden erfordern. Zudem sind die Bewertungen der Qualitäten mit Konfidenzen zwischen 0,32 und 0,66 relativ unsicher, so dass eine Verallgemeinerung der Ergebnisse nicht möglich ist. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass fühlbares Blättern die User Experience von E-Book-Readern verbessern kann. Entsprechend realisierte E-Book-Reader könnten mehr Menschen dazu veranlassen, E-Books zu lesen. Der vorgeschlagene Ansatz ermöglicht die Umsetzung für jedes handelsübliche Tablet durch Anbringen einer entsprechend gestalteten Folie, die auch mit einer Entspiegelungsfolie kombiniert werden könnte. In einer weiteren Studie soll untersucht werden, ob die Kombination mehrerer Navigationsleisten mit unterschiedlichen Abständen zwischen den Drähten oder eine kreisförmige Anordnung zu einem effizienteren Blättern führen.



## LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Adobe Systems Software Ireland Limited. 2018. Durch PDF-Seiten blättern. (October 2018). Retrieved June 1, 2019 from <https://helpx.adobe.com/de/acrobat/using/navigating-pdf-pages.html>
- [2] Amazon.com Inc. 2017. Kindle Oasis Benutzerhandbuch, 2. Ausgabe. (October 2017). Retrieved June 1, 2019 from <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/customerdocumentation/EC9/Kindle+Users+Guide+DE-DE.pdf>
- [3] Bitkom e.V. 2017. Studie: Hörbücher überflügeln E-Books. (October 2017). Retrieved June 1, 2019 from <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Hoerbuecher-ueberfluegeln-E-Books.html>
- [4] Bitkom e.V. 2016. Studie: Kein Boom bei E-Books in Sicht. (October 2016). Retrieved June 1, 2019 from <https://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Pressegrafik/2016/Oktob er/Bitkom-PK-Charts-E-Books-Studie-11-10-2016-final.pdf>
- [5] Lewis Carrol. 2014. *Alices Abenteuer im Wunderland*. Zulu-Ebooks.com, Salzburg, Austria. Retrieved June 1, 2019 from <https://zulu-ebooks.com/download/4-kinder-jugendliteratur/13-alices-abenteuer-im-wunderland>
- [6] Jin Gerlach, Peter Buxmann. 2011. Investigating the acceptance of electronic books – the impact of haptic dissonance on innovation adoption. In *ECIS 2011 Proceedings*. Association for Information Systems, Atlanta, Georgia, 141.
- [7] Marc Hassenzahl, Franz Koller, Michael Burmester. 2008. Der User Experience (UX) auf der Spur: Zum Einsatz von [www.attrakdiff.de](http://www.attrakdiff.de). In *Tagungsband Usability Professionals 2008*. Fraunhofer Verlag, Stuttgart, Germany, 78 – 82.
- [8] Anne Mangen. 2008. Hypertext fiction reading: Haptics and immersion. In *Journal of Research in Reading*, Volume 31, Issue 4. United Kingdom Literacy Association, Wiley, UK, 404 – 419.
- [9] tofino media GmbH & Co. KG. 2015. eBooks mit dem tofino eReader lesen. (July 2015). Retrieved June 1, 2019 from <https://mytolino.de/faq/ebooks-mit-dem-tolino-ereader-lesen/>