



Martina Hack; Michaela Würz; Patrick Eberhardt; Katrin Rudisch; Gerald Strobl; Iosif Miclaus; Sebastian Ulbel; Daniel Koller; Grischa Schmiedl; Kerstin Blumenstein

Design-Konzept zur Visualisierung von geopolitischen Daten auf einer Smartwatch

118 – Data literacy and visualization for casual users

Abstract

Mit der zunehmenden Nutzung von Wearables, welche die AnwenderInnen im täglichen Leben unterstützen sollen, wird es immer wichtiger, für die jeweilige Applikation passende und informative Daten, aufgrund der dezimierten Darstellungs- und Interaktionsfläche, aber auch betriebssystemspezifischer Möglichkeiten, zu liefern. Besonders in der Informationsvisualisierung und Interaktion mit großen Datenmengen bringt die neuartige Technologie aber auch einige Probleme und Herausforderungen mit sich. Dieses Paper behandelt die Interaktionsmöglichkeiten von Android Wear und watchOS und untersucht ausgewählte Visualisierungsformen für geopolitische Daten, welche im Rahmen eines Usertests auf ihre Übersichtlichkeit und Lesbarkeit untersucht werden.

Keywords:

Informationsvisualisierung, Smartwatch, Mobile, geopolitische Daten, Wearable, kleines Display

Einleitung

Mit der Markteinführung der Smartwatches von bspw. Pebble (Pebble Time), Apple (Apple Watch), LG (LG G Watch R), Motorola (Moto 360) und Samsung (Samsung Gear S), die nicht nur auf die Benutzung als Fitness Tracker ausgelegt sind, ist eine neue Ära in der Sparte der Wearable Devices angebrochen. Diese Smartwatches unterstützen unter anderem Funktionen wie Email, Instant Messaging, Kalender und Navigation. Dafür muss die Smartwatch mit einem kompatiblen Smartphone verbunden sein (Chao Xu, Pathak, & Mohapatra, 2015).

Neben den Funktionen, die die BenutzerInnen im täglichen Leben unterstützen sollen, bringt die neuartige Technologie aber auch einige Probleme und Herausforderungen mit sich (Oakley, Lee, Islam, & Esteves, 2015). Das Hauptproblem der Smartwatches ist die sehr kleine aber hochauflösende Anzeige- bzw. Interaktionsfläche des Geräts (Oakley u. a., 2015).

Die große Version der Apple Watch (42mm) hat bspw. eine Display-Diagonale von 1.65" und 302 ppi (SmartWatchr, 2015). Zum Vergleich hat ein iPhone 6 eine 4.7" Display-Diagonale mit 326 ppi (Apple Inc., 2016a). In diesem Fall ist das Display der Smartwatch also um circa das dreifache kleiner. Aufgrund

dieser begrenzten Anzeigefläche sind Smartwatches noch anfälliger als Smartphones hinsichtlich des „fat finger problems“¹ (Siek, Rogers, & Connelly, 2005).

In Bezug auf Visualisierungen für Smartwatches und deren Einschränkungen aufgrund der Displaygröße gibt es aktuell nur wenige aussagekräftige Arbeiten. Mit der Verwendung von alternativen Gesten zur Steuerung der Smartwatches befassten sich Xu et al. (Chao Xu u. a., 2015) und Oakley et al. (Oakley u. a., 2015). In (Cheng Xu & Lyons, 2015) werden zusätzliche nicht-grafische Möglichkeiten untersucht, um Informationen wiederzugeben. Eine weitere Arbeit baut auf dem Konzept der digitalen Armbanduhr auf (Lyons, 2015). Die benutzerfreundliche Visualisierung von Daten auf Smartwatches und die Interaktion innerhalb der Datenstruktur lag in keiner der recherchierten Arbeiten im Fokus.

Der Fokus dieses Papers liegt auf den Designmöglichkeiten für Smartwatches, für die Darstellung geopolitischer Daten. Kapitel 2 befasst sich mit den Möglichkeiten bezüglich Displaygröße und Interaktion im Allgemeinen. In Kapitel 3 werden Visualisierungskonzepte für geopolitische Daten auf Smartwatches vorgestellt. Kapitel 4 dokumentiert die Evaluierung der vorgestellten Konzepte. Zum Abschluss wird in Kapitel 5 die Arbeit zusammengefasst.

Design für Smartwatches

Aktuell am Markt verfügbare Smartwatches weisen eine kleine Displaygröße auf. Die Größen variieren hier in Bezug auf die Display-Diagonale und Auflösung. Tabelle 1 zeigt einen Überblick der Spezifikationen der Displays und die Gesamtgröße von ausgewählten Smartwatches.

Gerät	Diagonale	ppi	Breite x Höhe	Form
Apple Watch 38mm	1.5"	290	33.3 x 38.6mm	eckig
Apple Watch 42mm	1.65"	302	35.9 x 42mm	eckig
Pebble Time	1.25"	k.A.	37.5 x 40.5mm	rund
Moto 360	1.56"	205	46 x 46mm	rund
LG G Watch R	1.3"	245	46.4 x 53.6mm	rund
Samsung Gear S	2"	300	39.9 x 58.1mm	eckig

Tabelle 1: Spezifikation der Displays und der Gesamtgröße ausgewählter Smartwatches (SmartWatchr, 2015)

Die Pebble und die LG G Watch R zählen mit 1.25" und 1.3" zu den kleineren Modellen, während die Samsung Gear S mit 2" das größte Display besitzt. Zudem variieren die jeweiligen Auflösungen im Bereich 144 x 168px bei der Pebble Time bis zu 360 x 480px bei der Samsung Gear S. Die Apple Watch, hat eine Auflösung von 272 x 340px (38mm Variante) bzw. 312 x 390px (42mm Variante), besitzt jedoch ein Retina Display (SmartWatchr, 2015).

Aufgrund der kleineren Darstellungsfläche einer Smartwatch kann nicht die gleiche Datenmenge, die auf einem Smartphone gut darstellbar wäre, übernommen werden. Inhalte sollten auf das Wesentliche reduziert werden, damit diese in nur wenigen Sekunden erfassbar sind (Budiu, 2015). Ein weiteres

¹ Verdecken des Sichtbereiches durch den Finger

Problem sind geringe Akkulaufzeiten, schwache Prozessoren und langsame Übertragungsgeschwindigkeiten, weshalb Interaktionen und Funktionalitäten dementsprechend angepasst, vereinfacht und intuitiv gestaltet werden müssen (Geere, 2014).

Interaktionsmöglichkeiten

Aufgrund der unterschiedlichen Hardwarekomponenten der Smartwatches ergeben sich zudem Herausforderungen im Interaktionsdesign. Im Folgenden werden die Unterschiede zwischen den Interaktionsmöglichkeiten von watchOS (Apple Watch) und Android Wear (z.B. Moto 360, LG G Watch R) aufgezeigt.

Apple Watch

Die Apple Watch wird hauptsächlich über das Display mittels Touch-Gesten, bedient (Apple Inc., 2016b). Wie von Smartphones bekannt, ist auf der Apple Watch auch das nach links und rechts „Sliden“ bzw. „Swipen“ möglich. Zusätzlich zum horizontalen „Sliden“, kann auch das vertikale „Sliden“ als Interaktion eingesetzt werden (Patel, 2014).

Eine weitere Interaktionsmöglichkeit ist „Drag to slide“. Hierfür wird der Finger auf das Display gelegt. Mittels vertikalem oder horizontalem „Sliden“ kann man so durch die Applikation scrollen oder einen Slider adjustieren (Apple Inc., 2016b). Zudem verfügt die Apple Watch über ein drucksensitives Display (3D Touch). Mit einem stärkeren Druck auf den Bildschirm können zusätzliche Funktionen aufgerufen werden (Budi, 2015).

Die bekannte „Pinch to Zoom“ Geste, bei der mittels Auseinanderziehen zweier Finger die Ansicht vergrößert werden kann, wurde bei der Apple Watch nicht umgesetzt. Aufgrund des im Vergleich zu Smartphones relativ kleinen Displays, setzt man stattdessen auf die Digital Crown. Diese ist ein Rad auf der rechten Seite der Watch, das gedreht werden kann. Die Digital Crown dient zum Vergrößern von Elementen oder zum Scrollen durch eine Applikation (Rothman & Fowler, 2015).

Android Wear

Android Wear Geräte können von den NutzerInnen über das Touch-Display oder auch mittels Gesten gesteuert werden (Motorola Mobility LLC, 2015). Durch Listen kann mittels „Swipen“ von unten nach oben gescrollt werden. Wenn eine App aus mehreren Seiten besteht, kann durch horizontales „Sliden“ zwischen diesen gewechselt werden. Weitere Interaktionen, die von Android unterstützt werden, sind Single Tap zum Auswählen oder Bestätigen, Double Tap, Tap and Hold und Multi-Touch-Events für zum Beispiel Zoomgesten in Google Maps (Google, 2016a). Neben den Touchgesten kann auch mittels Handbewegungen durch Applikationen navigiert werden. Wird das Handgelenk mit der Uhr zum Körper hin oder vom Körper weg bewegt, kann abschnittsweise navigiert werden. Durch eine schnelle Drehbewegung des Handgelenks vom Körper weg, kann der/die NutzerIn weiterblättern. Wird der Arm langsam weg und danach wieder schnell zum/zur NutzerIn gedreht, wird auf die vorherige Seite navigiert (Google, 2016b).

Visualisierungskonzepte für geopolitische Daten



Abbildung 1: Die grafischen Smartwatch-Prototypen stellen die Wahlergebnisse einer Wahl 2013 in einem bestimmten Wahlbezirk dar: v.l.n.r. Bar Chart, Circle Packing, Donut Chart, Polar Area Chart.

Das Ziel des Visualisierungskonzepts ist es, Wahlergebnisse darzustellen und einen raschen Überblick über die jeweilige Stimmenverteilung bzw. die mächtigsten Parteien des aktuellen Standorts des/der AnwenderIn zu geben.

Für den grafischen Prototypen (siehe Abbildung 1) wurde die Apple Watch als Marktführer im 1. Quartal 2016, in Bezug auf ausgelieferte Stückzahlen, herangezogen und die gegebene Anzeigefläche beachtet (Statista, 2016).

Das dafür verwendete Datenset, enthält folgende Daten: *Bundesland* (nominal), *Wahlbezirk* (nominal), *Partei* (nominal) und *Stimmen* (quantitativ). Als Beispiel wurden Wahlergebnisse aus dem Jahr 2013 herangezogen, und versucht, die jeweiligen Daten der sechs bekanntesten Parteien in einem Wahlbezirk darzustellen. Die Farbgebung der Parteien lautet wie folgt: Partei 1 - schwarz; Partei 2 - rot; Partei 3 - grün; Partei 4 - blau; Partei 5 - rosa; Partei 6 - orange. Es wurden folgende Visualisierungsformen gewählt: Bar Chart (Cleveland & McGill, 1984), Circle Packing (Heer, Bostock, & Ogievetsky, 2010), Donut Chart (Heer & Robertson, 2007) und Polar Area Chart (Cohen, 1984).

Bar Chart

Das Bar Chart (siehe Abbildung 1, Bild 1) ist eine weit verbreitete Visualisierungsart und wird oft für die Darstellung von Wahlergebnissen eingesetzt². Bei dieser Darstellungsform ist ein sofortiger Vergleich der dargestellten Daten, in Bezug auf die Höhe aller Balken, möglich. Durch die Beschriftung der y-Achse (0-40%), werden hier weitere Informationen, zur Einschätzung der ungefähren, prozentualen Stimmenverteilung der dargestellten Parteien, bereitgestellt.

Mit einer „Swipe“-Geste könnten detaillierte Informationen auf einem weiteren Screen angezeigt werden. Das Tappen auf einen Farbbalken wurde aufgrund des schmalen Interaktionsbereiches ausgeschlossen.

² <http://wahl08.bmi.gv.at/>, abgerufen 25.08.2016

Circle Packing

Im Circle Packing Chart wird jede Partei durch einen Kreis dargestellt (siehe Abbildung 1, Bild 2). Diese Darstellungsart wird eingesetzt, um Verhältnisse zwischen verschiedenen Kreisen durch deren proportionale Darstellungsgröße bzw. deren Durchmesser darzustellen. Es wurde bewusst auf eine Beschriftung verzichtet, da diese vor allem bei stimmenschwachen Parteien, die nur durch einen kleinen Kreis dargestellt werden, nicht lesbar ist. Um dieses Problem zu umgehen, könnte man mit Hilfe einer Interaktion, zum Beispiel das Tippen auf einen Kreis, diesen vergrößern, um in dieser Ansicht die genaue Prozentverteilung darstellen.

Donut Chart

Beim Donut Chart (siehe Abbildung 1, Bild 3) ist die Stimmenanzahl der jeweiligen Partei von der Größe ihres Winkels abhängig. Je größer der Winkel des farbigen Segments, umso höher die Stimmenanzahl. Das Tappen, welches das jeweilige Segment durch Vergrößerung hervorheben und zusätzlich die Stimmenanzahl im Inneren des Kreises anzeigen soll, stellt hier eine mögliche Interaktion für diese Visualisierung dar. Für kleinere und schwer auswählbare Segmente, könnte außerdem „Tap and Drag“ eine passende Interaktions-Alternative sein, um durch die Segmente navigieren zu können.

Polar Area Chart/Nightingale Rose Chart

In dieser Visualisierung wurden die Daten in gleich breite Segmente aufgeteilt. Jedes Segment kann als Maßstab verwendet werden, um die Segmenthöhe zu zeichnen. Im Paper-Prototyp wurde hierfür die stimmenstärkste Partei (Partei 2) herangezogen, wie in Abbildung 1, Bild 4 zu sehen. Bei dieser komplexeren Visualisierung ist es wichtig zu wissen, dass nicht die Breite des Segments, sondern die Höhe des Segments die Ausprägung darstellt (Ribecca, 2015). Die im Abschnitt 0 für das Donut Chart erwähnte Interaktion, kann ebenfalls für das Polar Area Chart eingesetzt werden.

Evaluierung

Um die beschriebenen Visualisierungskonzepte auf ihre Übersichtlichkeit und Verständlichkeit zu überprüfen, wurde mithilfe von Paper-Prototypen ein Usertest durchgeführt. Es nahmen 15 ProbandInnen (zehn weibliche) zwischen 21 und 43 Jahren teil. Ein Drittel der TeilnehmerInnen hatte bereits zuvor eine Smartwatch verwendet. Die Prototypen wurden den Testpersonen in einer direkten Gegenüberstellung vorgelegt, um eine Aussage bezüglich Übersichtlichkeit und visuelles Ansprechen treffen zu können. Für eine genauere Analyse der einzelnen Visualisierungen, wurden visualisierungsspezifische Fragen gestellt. Neben dem Bekanntheitsgrad wurde das Ordnen der einzelnen Segmente der Visualisierung (Balken, Circle Packing, Donut oder Polar Area) in einer bestimmten Reihenfolge abgefragt. So kann festgestellt werden, welche Visualisierung trotz kleiner Anzeigefläche gut und richtig ablesbar ist. Zudem wurde nach möglichen Interaktionen gefragt, welche die Testpersonen intuitiv ausführen würden, um mehr Informationen zu einer Visualisierung zu erhalten.

Aus dem Usertest ging hervor, dass oft gesehene Visualisierungen als ansprechender empfunden werden. Das Circle Packing Chart war bei sechs von 15 ProbandInnen in Bezug auf die Optik am ansprechendsten. Diese Visualisierung wurde als modern und innovativ empfunden. Die Lesbarkeit wurde von den Beteiligten jedoch als schlecht eingestuft. Nur einer von 15 ProbandInnen konnte die einzelnen Kreise in der richtigen Reihenfolge ordnen.

Das Bar Chart wurde von neun von 15 ProbandInnen als jene Visualisierung genannt, welche die Daten am verständlichsten zeigt. Nur vier Personen haben das Bar Chart als visuell ansprechend empfunden.

Als ausschlaggebender Grund wurde angegeben, dass diese Visualisierung sehr oft verwendet wird und dadurch nicht modern und neuartig wirkt.

Das Donut Chart wirkt auf den ersten Blick für drei Personen ansprechend und wurde von fünf ProbandInnen als jene Visualisierung angegeben, die am einfachsten gelesen werden kann. Es kann also als mittelmäßig geeignete Visualisierung für diesen Anwendungsfall eingestuft werden.

Das Polar Area Chart hat im Test am schlechtesten abgeschnitten. Nur zwei von 15 ProbandInnen fanden die Visualisierung ansprechend und keine der Personen konnte die Segmente der Polar Area in der richtigen Reihenfolge anordnen. Neben der schlechten Lesbarkeit war der Hauptgrund für das Ergebnis zu dieser Darstellungsvariante, die geringe Bekanntheit der Visualisierungsform.

Neben der Verständlichkeit und der visuellen Ansprechbarkeit der einzelnen Paper-Prototypen wurden auch mögliche Interaktionen zu den einzelnen Visualisierungen abgefragt. Alle ProbandInnen gaben an, dass ein Tap oder ein Double Tap auf das jeweilige Element eine geeignete Interaktion wäre, um zusätzlich benötigte Informationen zum ausgewählten Objekt und somit ein besseres Verständnis zu den visualisierten Daten zu erhalten. Diese Interaktionsart ist von Smartphones bekannt und wird intuitiv durchgeführt. Aus diesem Grund kann diese Interaktion gut für die entsprechenden Visualisierungen eingesetzt werden.

Fazit

Das beste Ergebnis erzielt laut Usertest das Barchart. Durch die hohe Bekanntheit und die einfache Darstellung, ist es für das Darstellen von geopolitischen Daten am besten geeignet. Wie in Kapitel 0 beschrieben, können zusätzliche Informationen mittels Swipe auf einem weiteren Screen angezeigt werden.

Vor allem aus der Konzeptionsphase des Paper-Prototypen ging hervor, je kleiner der Screen eines Devices ist, desto größer ist der damit verbundene Aufwand, Informationen effizient und effektiv darzustellen.

Zu viele und klein dargestellte Informationen auf einer Smartwatch wirken schnell überladen und machen die Visualisierung unleserlich. Auf den ersten Blick sollten für die BenutzerInnen nur die wichtigsten Informationen zur Verfügung stehen. Weitere Daten können mittels Interaktionen eingeblendet werden. Um eine bessere Lesbarkeit zu gewährleisten, sollten diese Informationen dann besonders gut hervorgehoben werden. Dies ist durch einen Wechsel der Ansicht bzw. eine Reduzierung der zuvor angezeigten Daten möglich. Des Weiteren sollte die gewählte Visualisierungsform von der Form des Displays des Gerätes abhängig gemacht werden. Eine Visualisierung kann auf einer eckigen Apple Watch eine andere Lesbarkeit und Wirkung hervorbringen, als auf einer runden LG G Watch R. Je nachdem sollte eine Visualisierungsart gewählt werden, welche universell auf allen Displayformen gut les- und bedienbar ist. Für eine optimale Ausnutzung des Displays sollte separat für jede Watch die am besten geeignete Visualisierungsform entwickelt werden.

Als weiterführende Arbeit wäre es einerseits interessant, herauszufinden, welches der Visualisierungskonzepte am besten auf einer Smartwatch funktioniert. Vor allem in Bezug auf die Kombination mit möglichen Interaktionen wäre es gut, diese als funktionale Prototypen zu erweitern und anschließend mit einem Usabilitytest zu evaluieren. Zum anderen ist aber auch noch generelle Forschung im Bereich der kontext-orientierten Visualisierung notwendig, da die Smartwatch immer mehr an Popularität zunimmt und somit großes Potential für diese Art der Visualisierung haben kann.

Literaturverzeichnis

Apple Inc. (2016a). iPhone 6 – Technische Daten. Abgerufen 3. September 2016, von <http://www.apple.com/at/iphone-6/specs/>

Apple Inc. (2016b, April 22). Using the buttons and gestures on your Apple Watch. Abgerufen 19. August 2016, von <https://support.apple.com/en-us/HT205552>

Budiu, R. (2015, Mai 17). The Apple Watch: User-Experience Appraisal. Abgerufen 23. August 2016, von <https://www.nngroup.com/articles/smartwatch/>

Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 79(387), 531–554. <https://doi.org/10.1080/01621459.1984.10478080>

Cohen, I. B. (1984). Florence Nightingale. *Scientific American*, 250(3), 128–137.

Geere, D. (2014, November 7). Big problems and small spaces: How to design a smartwatch app. Abgerufen 15. August 2016, von <http://www.wareable.com/smartwatches/big-problems-and-small-spaces-how-designers-are-tackling-the-problems-of-wearable-tech>

Google. (2016a). Get started using your watch - Android Wear Help. Abgerufen 29. August 2016, von <https://support.google.com/androidwear/answer/6056785?hl=en>

Google. (2016b). Navigate your watch with wrist gestures - Android Wear Help. Abgerufen 29. August 2016, von <https://support.google.com/androidwear/answer/6312406?hl=en>

Heer, J., Bostock, M., & Ogievetsky, V. (2010). A tour through the visualization zoo. *Communications of the ACM*, 53(6), 59. <https://doi.org/http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1743546.1743567>

Heer, J., & Robertson, G. (2007). Animated Transitions in Statistical Data Graphics. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(6), 1240–1247. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2007.70539>

Lyons, K. (2015). Using Digital Watch Practices to Inform Smartwatch Design. In *Proc. of CHI EA (S. 2199–2204)*. ACM. <https://doi.org/10.1145/2702613.2732719>

Motorola Mobility LLC. (2015). Moto 360. Abgerufen 29. August 2016, von https://static.bhphotovideo.com/lit_files/137118.pdf

Oakley, I., Lee, D., Islam, M. R., & Esteves, A. (2015). Beats: Tapping Gestures for Smart Watches. In *Proc. of CHI (S. 1237–1246)*. ACM. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702226>

Patel, N. (2014). Here are all the ways to interact with the Apple Watch. Abgerufen von <http://www.the-verge.com/2014/11/18/7243521/here-are-all-the-ways-to-interact-with-the-apple-watch>

Ribbecca, S. (2015). Nightingale Rose Chart. Abgerufen 16. August 2016, von http://www.datavizcatalogue.com/methods/nightingale_rose_chart.html

Rothman, W., & Fowler, G. A. (2015, April 8). How to Use the Apple Watch. Abgerufen 19. August 2016, von <http://graphics.wsj.com/apple-watch-interactions/>

Siek, K. A., Rogers, Y., & Connelly, K. H. (2005). Fat Finger Worries: How Older and Younger Users Physically Interact with PDAs. In INTERACT (S. 267–280). Springer Berlin Heidelberg. Abgerufen von http://link.springer.com/chapter/10.1007/11555261_24

SmartWatchr. (2015). 2015 Smartwatch Specs Comparison Chart. Abgerufen 26. August 2016, von <http://www.smartwatch.me/t/2015-smartwatch-specs-comparison-chart/979>

Statista. (2016). Market share of smartwatch unit shipments by vendor from the 2Q'14 to 1Q'16. Abgerufen 9. September 2016, von <http://www.statista.com/statistics/524830/global-smartwatch-vendors-market-share/>

Xu, C., & Lyons, K. (2015). Shimmering Smartwatches: Exploring the Smartwatch Design Space. In Proc. of TEI (S. 69–76). ACM. <https://doi.org/10.1145/2677199.2680599>

Xu, C., Pathak, P. H., & Mohapatra, P. (2015). Finger-writing with Smartwatch: A Case for Finger and Hand Gesture Recognition Using Smartwatch. In Proc. of HotMobile (S. 9–14). ACM. <https://doi.org/10.1145/2699343.2699350>