

# Small Display Visualisierung und Interaktion

Seminar „Human Computer Interaction“ im SS2007

Steffen Kühn

Technische Universität Berlin  
Kuehn.steffen@gmail.com

## Zusammenfassung

Dieses Paper soll einige Technologien zur Visualisierung und Interaktion auf und mit kleinen Displays aufzeigen. Die meisten Systeme sind Forschungsgebiete verschiedener Human-Computer-Interaction Gruppen. Es soll ersichtlich werden, dass es viele interessante Ansätze zur Verbesserung oder Beseitigung der momentanen Defizite gibt, aber dass noch einiges an Forschungsarbeit nötig ist, bis der Großteil der gezeigten Systeme einen marktreifen Status erreicht hat.

## Kategorie und Gegenstands Deskriptoren

H.5.2 [Information Interfaces and Presentation]: User Interfaces – Grafische User Interfaces

## Allgemeine Begriffe

Design, Human Factors

## Schlüsselwörter

Kleine Displays, Scatterplots, Übersicht-Fenster, räumliche Fähigkeiten, Zoom

## 1. Einführung

Die technische Entwicklung heutzutage schreitet rasant fort und dementsprechend existieren eine Vielzahl technischer Geräte, die zwar eine durchaus ausreichende Rechenstärke mitbringen, aber an den Nachteilen ihrer kleinen Bildschirme und der beschränkten Eingabemöglichkeiten leiden. Das ist die eine Seite der Medaille, die andere ist, dass immer komplexere Anwendungen auf diesen mobilen Geräten verfügbar sind, die auch immer aufwendigere Eingabemöglichkeiten erfordern. Des Weiteren ist auch zu bedenken, dass die visuellen, motorischen und mentalen Fähigkeiten der Menschen, die diese Geräte nutzen sollen, unverändert bleiben, aber die Technik immer leistungsfähiger wird.

## 2. Visualisierungsansätze

Im Folgenden werden einige Techniken aufgezeigt, die es ermöglichen, Inhalte für den Menschen auf kleinen Displays besser erfassbar unterzubringen.

### 2.1 Zoomable User Interfaces

Dieser Abschnitt behandelt Zoomtechniken für die Darstellung von Inhalten auf kleinen Bildschirmen. Der Hintergrund dazu ist, dass in heutigen Anwendungen die darzustellenden Inhalte in den meisten Fällen um mindestens den Faktor 3 zu groß sind und somit für eine korrekte Darstellung angepasst werden müssen. In diesem Kontext können nun zwei Arten des Zoomens

unterschieden werden: der geometrische und der semantische Zoom. Beide Arten werden im Folgenden beschrieben.

#### 2.1.1 Geometrischer Zoom

Bei dem geometrischen Zoom handelt es sich um die einfachste Möglichkeit Inhalte an eine vorgegebene Displaygröße anzupassen. Das Zoomen erfolgt in diesen Fall ohne Betrachtung des eigentlichen Inhalts. Dies bedeutet, dass alle Bestandteile des darzustellenden Inhalts zu gleichen Teilen vergrößert oder verkleinert werden. Der Vorteil dieser Zoomart ist, dass es ressourcenschonend ist, was vor allem für die mobilen Endgeräte von großer Bedeutung ist. Allerdings ist ein derartiges Zoomen oft mit Qualitätseinbußen verbunden. Aus diesem Grund ist es nötig die Inhalte für Geräte mit kleinen Displays vektorbasiert zu gestalten. Die Abbildung 1 zeigt den Qualitätsunterschied zwischen pixel- und vektorbasierten grafischen Darstellungen bei vergleichbarem Zoomfaktor.

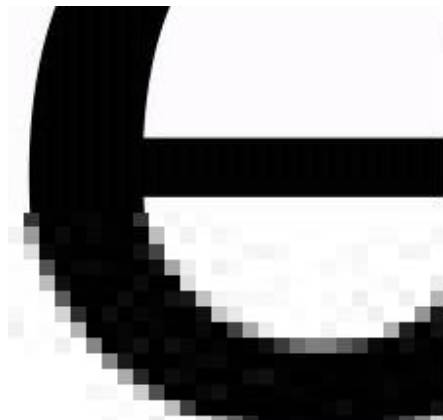


Abbildung 1: Vektor basiert (oben) und Pixel basiert (unten)

Als weiteres Problem kommt erschwerend hinzu, dass der Nutzer, aufgrund seiner eingeschränkten Fähigkeiten Gefahr läuft, die Übersicht zu verlieren. Daraus resultiert dann ein erhöhter Navigationsaufwand, da der Nutzer des Öfteren gezwungen ist aus dem Inhalt herauszuzoomen um sich in dem Kontext zu orientieren.

#### 2.1.2 Semantischer Zoom

Bei semantischen Zoomverfahren wird der darzustellende Inhalt bei Zoomen berücksichtigt. Dies bedeutet, dass der Inhalt, den der Nutzer gerade betrachtet, unter Erhalt des Kontextes gezoomt wird. Dies hat den Vorteil, dass der Überblick bei der Navigation

im Kontext erhalten bleibt und somit die effektive Anzahl der zur Navigation nötigen Eingaben verringert wird. Hierbei gilt, dass sich die Menge der dargestellten Information an dem verfügbaren Platz orientiert. Allerdings stellt ein semantisches Zoomverfahren größere Ansprüche an die Rechenleistung der Endgeräte, da bei dem Zoomen die gesamte dargestellte Displayfläche neu berechnet werden muss und nicht, wie bei den geometrischen Verfahren, einfach linear gezoomt wird. Im Folgenden werden beispielhaft zwei semantische Verfahren vorgestellt und anhand einer konkreten Applikation diskutiert.

### 2.1.3 Fisheye Distortion

Der Fischaugenansicht beschreibt eine Möglichkeit Inhalte in der Art darzustellen, dass die Daten im Fokus klar lesbar und vergrößert angezeigt werden und die restlichen Informationen, der Kontext, zwar sichtbar aber nur auszugsweise dargestellt wird.

#### 2.1.3.1 DateLens[1]

Bei DateLens handelt es sich um ein Kalenderinterface, das sowohl für Desktop- als auch für Mobilsysteme verfügbar ist. Der Vorteil der sich durch die Verwendung der Fischaugenmethodik ergibt ist, dass es in einem derartigen Kalender möglich ist, sowohl über einen angezeigten Zeitraum von bis zu 3 Monaten als auch über einen konkreten Tag mit all seinen Informationen zu navigieren. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen diese Möglichkeiten.

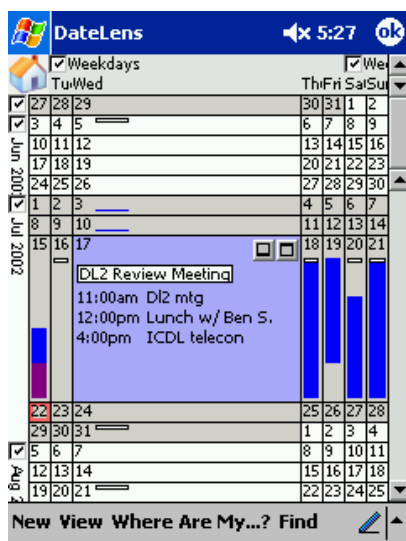


Abbildung 2: DateLens Wochenansicht [2]

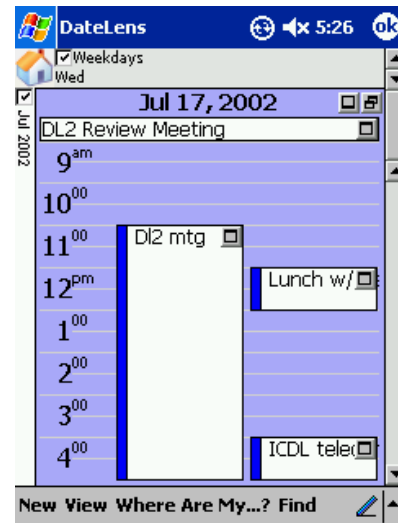


Abbildung 3: DateLens Tagesansicht [2]

Die Entwickler dieses Interfaces haben eine Studie durchgeführt, welche einen Vergleich der Nutzbarkeit von DateLens und dem Windows Pocket PC Kalenderinterface ermöglichen soll. Dazu wurden 8 Probanden aus einem stark technisch geprägtem Umfeld gebeten verschiedene Aufgaben in den beiden Systemen zu erledigen. Bei dieser Untersuchung zeigte sich, dass das DateLens Interface vor allem bei komplexen Aufgaben, die größere Zeitspannen betrafen, zum Teil erhebliche Geschwindigkeitsvorteile brachte. So zeigte sich, dass von den rein messbaren Faktoren DateLens gegenüber dem Pocket PC Interface zu bevorzugen ist. In der subjektiven Meinung der Probanden hat allerdings der Pocket PC Kalender besser abgeschnitten. Dies ist vor allem auf die Gewohnheiten der Probanden zurück zu führen. Das Interface des Pocket PC Kalenders ist sehr an dem von MS Outlook orientiert und weckt somit eine gewisse Vertrautheit bei den Nutzern. Nichts desto trotz konnten die Entwickler einige interessante allgemeingültige Regeln für die Gestaltung von User Interfaces für kleine Displays aufstellen. So zeigte sich, dass die Nutzer die ihnen angebotenen Informationselemente direkt manipulieren wollen, Kontextmenüs sind an solchen Stellen stets zu bevorzugen. Des Weiteren wünschten sich die Nutzer eine Grundmenge von festen Standardoperationen die via vordefinierten Hardwarebuttons abrufbar sind, um die Nutzung von häufig benutzten Operationen zu beschleunigen.

#### 2.1.4 Scatterplots (Streudiagramme)

Scatterplots können genutzt werden um große zusammenhängende Datenmengen auf kleinen Displays übersichtlich darzustellen. Zu diesem Zweck werden die Daten in einem zweidimensionalen Koordinatensystem abgetragen, wodurch schon während der Navigation Informationen über die Einordnung der Daten gewonnen werden können. Durch ihre Eigenschaften sind Scatterplots hervorragend geeignet sehr große Datensammlungen, zum Beispiel in einem zeitlichen Verlauf gepaart mit einer Gewichtung anzuzeigen. Zu diesem Thema existiert auch eine Studie von Büring [1], welche die Nutzbarkeit

von Scatterplotprogrammen bezüglich ihrer Navigierbarkeit untersucht. Dazu wurde eine normale Scatterplotanwendung mit einer um ein Übersichtsfenster erweiterten Variante verglichen.

### 2.1.4.1 Studie

Zu dieser Studie hat Büring 24 Probanden herangezogen und diese in zwei Gruppen, einer mit hoher und einer mit niedrigerer räumlicher Auffassungsgabe, unterteilt. Beide Gruppen haben die beiden Testanwendungen verwendet um bestimmte vordefinierte Aufgaben zu erfüllen. Dabei zeigte sich deutlich, dass die Verwendung des Übersichtsfensters für die Navigation die Anzahl der benötigten Eingaben reduziert. Allerdings war es den Probanden im Allgemeinen möglich die ihnen gestellten Aufgaben ohne das Übersichtsfenster schneller zu erfüllen. Des Weiteren bevorzugten der Großteil der Probanden die Variante ohne das Übersichtsfenster, da ihnen so ein größerer Platz für die Detailansicht zur Verfügung steht. Weiterhin zeigte diese Studie aber auch, dass es zwischen den zwei Gruppen kaum merkliche Unterschiede in der Geschwindigkeit der Bearbeitung gab. Somit scheint auf den ersten Blick eine Unterteilung in Gruppen ungerechtfertigt. Allerdings zeigte sich, dass die Probanden alle eher der Gruppe mit hoher räumlicher Auffassungsgabe zuzuordnen sind. Aus diesem Grund sind auch kaum Unterschiede in ihrem Abarbeitungsverhalten zu bemerken gewesen.

## 2.2 Reorganisierende Interfaces

Bei dieser Art von Visualisierungsansätzen handelt es sich um Technologien, die vor allem im Browserbereich für mobile Endgeräte eingesetzt wird. Dabei handelt es sich um Algorithmen, die die Inhalte, die angezeigt werden sollen, neu anordnen um sie dem Betrachter besser zugänglich zu machen. Im Folgenden sollen nun zwei konkrete Beispiele kurz vorgestellt werden.

### 2.2.1 Narrow Layout

Bei dieser Art des Layouts wird der gesamte anzuzeigende Inhalt in Blöcke mit der Breite des verwendeten Displays aufgeteilt. Diese Blöcke werden dann für die Darstellung untereinander angeordnet, sodass der Nutzer nur vertikal scrollen muss um den Inhalt zu erschließen. Dies erzeugt eine sehr kompakte Darstellung des Inhalts, zerstört aber das ursprüngliche Layout der anzuzeigenden Daten, um sie in die neue Ansicht zu transferieren. Diese Art der Inhaltsdarstellung ist die momentan am meisten verbreitete auf mobilen Geräten. Allerdings hat diese Darstellung auch Mängel. Da der ursprüngliche Inhalt in Blöcke geteilt wird, um dann untereinander angeordnet zu werden, geht die Übersicht über den Inhalt verloren und es wird schwer sich im Kontext der Daten zu orientieren. Als Beispiel kann hier angeführt werden, dass es vorkommen kann, dass der Nutzer die Änderungen an einer Seite, die er durch das Betätigen eines Links ausgelöst hat, nicht realisiert, da diese durch das Narrow Layout in einem ganz anderen Block als dem dargestellten geschehen.



Abbildung 4: Nokia MiniMap Browser [4]

### 2.2.2 Nokia MiniMap [5]

Bei MiniMap handelt es sich um eine Browsertechnologie, die von Nokia entwickelt wurde um Inhalte komprimiert auf kleinen Displays darstellen zu können. In MiniMap findet dazu zuerst eine Komprimierung des Inhaltes statt. Dazu kann zum Beispiel ein Skalierungsverfahren via CSS eingesetzt werden. Dazu werden vor allem Style-bedingte Freiräume reduziert, wodurch der gesamte Inhalt stark gestaucht werden kann. Dieser so reduzierte Inhalt wird dann komplett geladen und der Nutzer kann sich via geometrischen Zoom die einzelnen Inhalte genauer betrachten. Das hat den Vorteil, dass das ursprüngliche Layout der Inhalte erhalten bleibt. Der eigentliche Clou von MiniMap ist aber die Navigation via einer kleinen transparenten Übersichtsseite. Sobald der Nutzer die Navigationstasten bedient, wird eine halb transparente Gesamtansicht des Inhalts mit einem Auswahlrechteck eingeblendet. Mittels dieses Rechtecks ist es dann sehr einfach möglich in dem Inhalt zu navigieren. Ist die Navigation abgeschlossen, wird die Übersicht wieder ausgeblendet und der Nutzer kann sich den ausgewählten Inhalt ansehen.

Eine Studie [5], in der ein Vergleich von einem Narrow Layout mit MiniMap durchgeführt wurde, hat zudem ergeben, dass Nutzer MiniMap vor allem wegen des Erhalts des Originallayouts bevorzugen, da die Bedienung dadurch intuitiver ist. Durch diese Studie ist es gelungen einige grundlegende Entwurfsregeln aufzustellen, die bei der Inhaltsdarstellung auf kleinen Displays beachtet werden sollten.

### 2.2.3 Entwurfsregeln

Die unter 2.2.2 erwähnte Studie hat ergeben, dass Nutzer es generell bevorzugen, wenn bei einem mobilen Browser das Layout der Daten bei der Darstellung erhalten bleibt. Des Weiteren ist es wichtig, dass die Struktur der Seite erahnbar bleibt. Das heißt, dass wie zum Beispiel bei MiniMap die Gesamtstruktur des Inhalts jederzeit erfassbar sein soll.

Zudem ist es wichtig, dass alle Funktionen mit nur fünf Buttons zu bedienen sind. Mehr Eingabemöglichkeiten würden einen Nutzer nur verwirren. Als Weiteres betrachteten die Nutzer es als ungünstig, wenn man zum Erfassen der Inhalte genötigt wird, über diese horizontal zu scrollen, da diese waagerechte Bewegung über den Inhalt die kontinuierliche Aufnahme des Inhalts beeinträchtigt.

### 3. Interaktionsansätze

In diesem Abschnitt werden einige Techniken zur Interaktion mit mobilen Endgeräten gezeigt und bewertet.

#### 3.1 Klassische Vertreter

##### 3.1.1 Stylus

Stylus bezeichnet den bei mobilen Touchscreengeräten fast standardmäßig benutzten Eingabestift. Bei der Verwendung eines Stylus handelt es sich um eine zweihändige Eingabetechnik. Nach einer je nach Nutzer unterschiedlich langen Eingewöhnungsphase ist ein Stylus in den meisten Fällen effektiv einsetzbar und begünstigt vor allem die schnelle Navigation in den Inhalten. Als Nachteil kann angesehen werden, dass mittels der Styluseingabe oft die Tastatur über eine Touchscreen nachempfunden wird. Dies ist in der Mehrzahl der Fälle nicht intuitiv nutzbar und oft langsamer als die Eingabe über eine 12-Tasten Tastatur. Des Weiteren ist zu beobachten, dass im täglichen Einsatz der Stylus in vielen Situationen ignoriert wird, da er erst aus dem Gerät gezogen werden muss und ein Anwender mit dem Finger zwar ungenauer aber wesentlich schneller navigieren kann.

##### 3.1.2 Multiwaybuttons

Hardwarebuttons sind die Eingabemöglichkeit, die heutzutage bei mobilen Endgeräten am meisten Anwendung findet. Dabei handelt es sich um eine Eingabe mit 5 Freiheitsgraden, was bedeuten soll, dass man je einen Button pro Haupthimmelsrichtung und einen zur Bestätigung hat. Dies hat natürlich, im Vergleich zu dem Stylus, erhebliche Nachteile bei der Navigation etwaiger Inhalte. Des Weiteren müssen die GUIs der Applikationen speziell an diese Eingabeart angepasst werden, während man bei Verwendung eines Stylus oft auch einfache Desktopoberflächen verwenden kann. Von Vorteil ist wiederum, dass das Navigationseingabefeld meist in direkter Nachbarschaft zu einer 12-Tasten Tastatur liegt und somit die Navigation und die Texteingabe mit nur einer Hand möglich ist.

#### 3.2 TangiMap [6]

Bei TangiMap handelt es sich um ein zweihändiges kamerabasiertes Eingabesystem für Handheldgeräte. Zur Eingabe wird eine Karte mit kodierten Steuereingaben verwendet. Diese wird im Sichtfeld der Kamera bewegt, wodurch Navigation als auch Zoom möglich ist. Die Navigation erfolgt durch die Auswertung der insgesamt 64 Steuerfelder. Dabei wird durch den Übergang von einem Feld zu einem anderen die Navigationsrichtung ermittelt. Durch die Änderung des Abstands der Karte zur Kamera wird ein kontinuierlicher Zoom ermöglicht. Allerdings ist auch anzumerken, dass dieses Eingabeverfahren

sehr rechenintensiv ist. Somit ist die Anwendung auf älteren Geräten kaum möglich, da diese nicht über die nötige Performanz verfügen um die Auswertung der Steuereingaben so zu vollbringen, dass der Nutzer sich nicht durch Ruckeln in der Interaktion gestört fühlt.

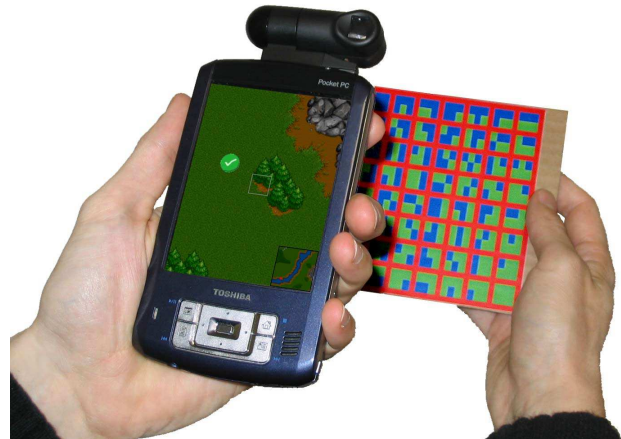


Abbildung 5: TangiMap [7]

Die Entwickler des Systems haben bezüglich der Nutzbarkeit eine Studie durchgeführt, deren Resultate im Folgenden kurz beleuchtet werden sollen.

##### 3.2.1 Studie

Für diese Benutzbarkeitsstudie wurden 16 Probanden aus dem universitären Umfeld herangezogen, die allesamt über keine oder sehr geringe Erfahrung im Umgang mit Handheldgeräten verfügten. Sie hatten die Aufgabe in hochauflösenden, eine große Fläche umfassende Kartendaten zu navigieren um dort bestimmte Punkte zu finden. Dies geschah zum Einen mittels der Standardeingabe via des Stylus und zum Anderen mittels TangiMap. Hierbei zeigte sich, dass die Navigation mittels TangiMap im Durchschnitt um 20% schneller erfolgte als bei der Eingabe über den Stylus. Zudem gaben alle Probanden an, dass sie die Eingabe mittels TangiMap bevorzugen würden, da dabei eine kontinuierliche Interaktion möglich ist.

#### 3.3 Ausblick

Neben den drei vorgestellten Interaktionsmöglichkeiten gibt es noch diverse andere. So hält mit Apple's iPhone die Multi-touch-eingabe Einzug in den Sektor der mobilen Endgeräte, was ganz neue Möglichkeiten zur Interaktion eröffnet. Des Weiteren ist auch eine Erweiterung der momentan nur rudimentär genutzten Spracheingabe eine nicht zu vernachlässigende Option für die Interaktion auf mobilen Geräten. Eine weitere Technik, die verwendet werden kann, ist es, die Geräte mit Lage- und Bewegungssensoren auszustatten. Dadurch ist es möglich Inhalte virtuell in voller Größe darzustellen. Die Interaktion auf dem Inhalt erfolgt dann durch die Bewegung des Geräts. Allerdings ist diese Art der Interaktion durchaus gewöhnungsbedürftig.

#### 4. Fazit

Wir haben gesehen, dass es auf dem Gebiet der Visualisierung und Interaktion auf und mit kleinen Displays sehr viele interessante Ansätze gibt, und dass es sich dabei um ein viel beachtetes Forschungsgebiet handelt. Dies ist auch nötig, da die Anzahl der mobilen Endgeräte, die in der modernen Gesellschaft verwendet werden, immer weiter steigt. Des Weiteren werden diese Geräte auch immer leistungsfähiger, wodurch komplexere Techniken umgesetzt werden können, die es den Anwendern erlauben die mobil verfügbaren Inhalte komfortabler zu nutzen. Wir haben aber auch gesehen, dass die Forschung auf diesem Gebiet noch lange nicht beendet ist. Die verfügbaren Systeme und Techniken sind alle noch nicht der Weisheit letzter Schluss.

#### 5. REFERENCES

- [1] Bederson, B., Clamage, A., Czerwinski, W., Robertson, G., DateLens: A fisheye calendar interface for PDAs. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 11, No. 1, March 2004, Pages 90–119.
- [2] <http://www.cs.umd.edu/hcil/fishcal/>
- [3] Büring, T., Interaktionsstrategien für Punktdiagramm-Visualisierungen auf kleinen Bildschirmen. DFG Graduiertencolleg 1024
- [4] <http://xtech06.usefulinc.com/>
- [5] Roto, V., Popescu, A., Koivisto, A., and Vartiainen, E., 2006. Minimap: a web page visualization method for mobile phones
- [6] Hachet, M., Pouderoux, J., Guitton, P., and Gonzato, J., 2005. TangiMap: a tangible interface for visualization of large documents on handheld computers
- [7] <http://www.labri.fr>