

Interaktive Visualisierung von öffentlichen Finanzdaten

als

Bachelorarbeit

an der

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Bern

eingereicht bei

Dr. Matthias Stürmer

Institut für Wirtschaftsinformatik

Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit

von

Roth Sabine

von Entlebuch LU

im 7. Semester

Matrikelnummer: 12-106-456

Studienadresse

Hühnerbühlstrasse 4

3065 Bolligen

(Tel. +41 79 695 46 29)

(E-Mail: sabine.roth@students.unibe.ch)

Bern, 10. November 2015

Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit soll einen möglichen Versuchsaufbau für eine Untersuchung interaktiver Visualisierungen von Finanzdaten aufzeigen. Vier verschiedene interaktive Visualisierungen sollen mit Hilfe von zwei Umfrageteilen dem Volk präsentiert werden. Der erste Teil soll aufzeigen, aus welcher Visualisierung die befragten Personen am meisten Informationen herausholen können. Neben subjektivem Eindruck werden Wissensfragen abgefragt, um herauszufinden, wie verständlich die gezeigte Visualisierung tatsächlich war. Der zweite Teil umfasst einen Vergleich zwischen den vier verschiedenen Visualisierungsarten. Der Aufbau der Untersuchung wurde mit Hilfe kognitionspsychologischer und wahrnehmungspsychologischer Aspekte, sowie durch Onlineumfragetheorien erarbeitet. Die Onlineumfrage wurde bereits im Rahmen einer Testphase einigen Teilnehmer/innen zugestellt. Die konstruktiven Rückmeldungen werden am Ende dieser Bachelorarbeit zusammengefasst und sollen als Änderungsempfehlung für die tatsächliche Umfragedurchführung dienen.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	I
1. EINLEITUNG	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Problemstellung	2
1.3 Zielsetzung	2
1.4 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen	3
1.5 Begrifflichkeiten	4
1.5.1 Open Data	4
1.5.2 Open Government Data	5
1.5.3 Open Finance Data	5
1.5.4 Daten Visualisierung vs. Analytische Visualisierung	6
1.5.5 Interaktive Datenvisualisierungen und ihre Chancen	6
2. THEORIE	7
2.1 Öffentliche Finanzdaten visualisieren	7
2.1.1 Bedeutung und Interesse	7
2.1.2 Wandel der Visualisierungsart	8
2.1.3 Vorhandene Interaktive Finanzdatenvisualisierungen	9
2.2 Psychologie	13
2.2.1 Kognitive Psychologie	13
2.2.2 Visuelle Wahrnehmung	14
2.3 Onlineumfragen	17
2.3.1 Definition	17
2.3.2 Möglichkeiten einer Onlineumfrage	17
2.3.3 Grenzen des Onlinefragebogens	17
2.3.4 Benutzung und Darstellung eines Onlinefragebogens	18
3. METHODIK	19
3.1 Aufbau	19
3.2 Erster Teil	19
3.2.1 Einleitung	19
3.2.2 Soziodemografische Fragen	20
3.2.3 Interaktive Visualisierung	20
3.2.4 Fragebogen zur interaktiven Visualisierung	20
3.3 Zweiter Teil	21
3.3.1 Drei Visualisierungen	21
3.3.2 Fragebogen zu allen Visualisierungen	21
3.3.3 Abschluss und Bedankung	22

3.4 LimeSurvey – Umfragetool	22
3.5 Rückmeldungen aus der Testphase	22
4. SCHLUSSWORT UND AUSBLICK	24
4.1 Schlusswort	24
4.2 Ausblick	24
DAS ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
DAS TABELLENVERZEICHNIS	VII
DAS ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VIII
DAS LITERATURVERZEICHNIS	IX
DIE SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	XI
VERÖFFENTLICHUNG DER ARBEIT	XII

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Transparenz im Bereich der öffentlichen Finanzen ist für die Bürgerinnen und Bürger der Schweiz noch nicht vollkommen gegeben. Viele Schweizerinnen und Schweizer wissen nicht, wie der Staat oder der Kanton die durch Steuern und öffentliche Dienstleistungen eingenommenen Gelder verteilt oder weshalb Sparmassnahmen ergriffen werden müssen. Das Interesse für solche Informationen ist bei in der Schweiz lebenden Personen jedoch vorhanden.¹ In welche Sektoren fließt wieviel Geld und wofür? Was passiert mit den Steuergeldern? Die Open Data Bewegung, die seit einigen Jahren im Gange ist, fordert, möglichst viele Daten für die ganze Bevölkerung zugänglich zu machen. Zugänglichkeit bedeutet jedoch noch nicht, dass die Rohdaten, oft in Form grosser Tabellen, für die Bürgerinnen und Bürger verständlich sind. Transparenz ist die wichtigste Anforderung, die Bürger/innen heutzutage an ihre Regierungen stellen.² Eine Überladung der Bevölkerung mit nicht aufbereiteten Informationen führt zu Überlastung.³ Mit Hilfe von Visualisierungen können grosse Datensätze sauber dargestellt und einfach verstanden werden. Die Visualisierung von Daten hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten mit Hilfe der Digitalisierung und des PCs⁴ grosse Fortschritte gemacht. Die interaktive Visualisierung kann Zusammenhänge noch besser und verständlicher darstellen als einfache, statische Visualisierungen. Durch Knopfdruck können die Daten nach Lust und Laune dargestellt werden, je nachdem, welche Interessen man verfolgt. So können grössere Datensätze dargestellt und Vergleiche angestellt werden. Einige Projekte konnten auch bereits in der Stadt Bern durchgeführt werden, so zum Beispiel das Budget der Stadt Bern. Ein junger Informatiker namens Thomas Preusse hat eine interaktive Visualisierung des Berner Budgets 2013 erarbeitet.⁵ Im Rahmen einer Masterarbeit von Herrn Schori Michael wurden die Finanzaufgaben des POM⁶ mit Hilfe Interaktiver Visualisierung dargestellt und von internen und externen

¹ Vgl. Stürmer (2014).

² Vgl. Mataka (2010).

³ Vgl. Lutterman, Grauer (2014).

⁴ Personal Computer.

⁵ Vgl. Naef (2012).

⁶ Polizei und Militärdirektion

Experten bewertet.⁷ Immer mehr interaktive Visualisierungen werden für jegliche Branchen programmiert, die Nachfrage ist gross.

1.2 Problemstellung

Die Darstellungsart mit der interaktiven Datenvisualisierung bekommt eine immer wichtigere Bedeutung. Es gibt bereits viele verschiedene Darstellungsarten und es werden laufend neue entwickelt und programmiert. Die bekannten Darstellungen, wie das Kuchendiagramm oder das Balkendiagramm, wurden schon längst eingeholt – dies bedeutet jedoch nicht, dass die neuen Darstellungen einfacher zu verstehen und daher sinnvoller sind. Die Frage nach der Sinnhaftigkeit solcher interaktiven Visualisierungen wurde bereits bestätigt, wenn auch erst schwammig belegt.⁸ Die Frage, welche Visualisierungsart am besten zu welchem Datensatz passt jedoch nicht. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ein Untersuchungsdesign erarbeitet werden, mit dem man herausfinden kann, welche interaktive Visualisierung für öffentliche Finanzdaten von den Befragten präferiert wird. Das Zielpublikum dieser Untersuchung wird die Schweizer Bevölkerung sein; das heisst keine Verwaltungsräte oder CEOs⁹ von Unternehmen und somit keine Experten.

1.3 Zielsetzung

Mit dieser Arbeit soll ein möglicher Versuchsaufbau für eine Onlineumfrage zur Interaktiven Visualisierung von Finanzdaten erarbeitet werden. Mit der Umfrage soll herausgefunden werden, wie man einen öffentlichen Finanzdatensatz mit Hilfe interaktiver Datenvisualisierung darstellt, um möglichst schnell und einfach das Verständnis der Schweizer Bevölkerung zu erreichen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden nach schon vorhandenen Visualisierungen gesucht und diese in Form einer Onlineumfrage den Umfrageteilnehmer/innen präsentiert. Mit Befragungen zu den Visualisierungen können die Präferenzen der Teilnehmer/innen ermittelt werden. Mit Hilfe der Kommentare und Verbesserungsvorschläge der Teilnehmer/innen könnte man weiterführend die Visualisierungen anpassen, um die Wünsche und Vorstellungen der Bevölkerung noch genauer zu treffen.

⁷ Vgl. Schori (2013).

⁸ Vgl. Carpendale (2008)

⁹ Chief Executive Officer

1.4 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen

Im Bereich der interaktiven Datenvisualisierung wurde noch nicht bestimmt, welche Art von interaktiver Visualisierung den vorgelegten Datensatz am verständlichsten darstellt. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit werden vier, bereits vorhandene Interaktive Visualisierungen, in Form einer Onlineumfrage, einander gegenübergestellt. Die Umfrageteilnehmer/innen können dann ihren Eindruck und ihre Meinung zu den interaktiven Datenvisualisierungen kundtun. Mit einem Zufallsgenerator wird jeder Person eine der vier Visualisierungen vorgelegt. In einem Fragebogen werden subjektive Meinungen („Konnten Sie sich eine gute Übersicht über den gezeigten Datensatz verschaffen in den letzten paar Minuten?“) zur Form und Klarheit ermittelt, zusätzlich werden Wissensfragen („Welche Art von Daten haben Sie in der gezeigten interaktiven Visualisierung gesehen?“) gestellt.

Als zweiter Teil der Befragung folgen die anderen drei Visualisierungen. Der Versuchsteilnehmer hat wiederum Zeit alle auszuprobieren. Mit einem Klick kann der Versuchsteilnehmer die Visualisierungen verlassen und mit einem Bewertungsbogen zu allen Visualisierungen seine Meinung kundtun. Fragen zur Visualisierungsart und zum Datensatz werden abgefragt. Es ist wichtig zu klären, welche Visualisierungsart oder welchen Datensatz den Umfrageteilnehmer/innen vor der Umfrage bereits bekannt war. Ein Teil des zweiten Befragungsabschnitts stellt ein Rating der vier Visualisierungen dar. Mit diesem Rating kann aufgezeigt werden, welche Visualisierung den Umfrageteilnehmer/innen am besten gefallen hat.

Mit diesen beiden Umfrageteilen kann herausgefunden werden, ob diejenige Visualisierung, die den Teilnehmer/innen am besten gefällt, auch diejenige ist, die am besten verstanden wurde.

1.5 Begrifflichkeiten

1.5.1 Open Data

Offene Daten (Open Data) werden als diejenigen Daten bezeichnet, die ohne Lizenzen oder Patente für die ganze Gesellschaft zu Verfügung stehen. Die Bewegung der Open Data fordert die Veröffentlichung verschiedener Daten, wie zum Beispiel Verwaltungsdaten (Open Government Data), Geodaten, medizinische Forschungsergebnisse, etc. Die öffentlichen Daten sollen für alle zugänglich sein, sie sollen verwendet, verändert und weitergeleitet werden können.

Matthias Stürmer¹⁰ hat 10 Prinzipien genannt, welche Open Data erfüllen sollten. In folgender Tabelle werden diese Prinzipien von Open (Government) Data vorgestellt.

1	Vollständigkeit	Alle öffentlichen Daten werden verfügbar gemacht.
2	Primärquelle	Die Daten werden an ihrem Ursprung gesammelt.
3	Zeitnah	Daten werden umgehend zur Verfügung gestellt.
4	Zugänglich	Daten werden alle für möglichst viele Verwendungszwecke bereitgestellt.
5	Maschinenlesbar	Daten sind in einem offenen, strukturierten Format gespeichert.
6	Nicht diskriminierend	Daten sind allen ohne Registrierung verfügbar.
7	Nicht proprietär	Zur Dateninterpretation wird keine proprietäre Software benötigt.
8	Freie Lizenz	Daten sind unter einer freien Lizenz (z.B. Open Government Licence).
9	Permanent verfügbar	Datenbestände sind permanent online und versioniert verfügbar.
10	Kostenlos	Der Zugriff auf die Daten ist kostenlos.

Tabelle 1 - 10 Prinzipien von Open (Government) Data

¹⁰ Dozent an der Universität Bern (IWI), sowie Mitglied der Open Data Bewegung.

1.5.2 Open Government Data

„Die Open Government Bewegung soll der Verwaltungsführung mehr Transparenz und Verständnis entgegenbringen. Durch Open Finance Apps werden Finanzangaben und dazugehörige Informationen verständlich zugänglich gemacht und Grössenverhältnisse veranschaulicht.“

(Stürmer, M. 2013, Einleitungstext)

Open Data gilt als Voraussetzung für die offene Verwaltung (Open Government). OGD sind Verwaltungs- und Behördendaten, die für die Bevölkerung offen gelegt werden. Das Konzept des OGD verhilft zu mehr Transparenz und wirtschaftlichem Wachstum.¹¹ Das Ziel von Open Government ist nicht in erster Linie, die Demokratie voran zu treiben und zu stärken, sondern das gemeinsame Finden von Lösungen.

Zum Begriff Open Government gibt es bereits einige verschiedene Definitionen. Eine oft gelesene Definition hebt folgende drei Begriffe hervor: Transparenz, Partizipation und Kollaboration. Auch Barack Obama machte Gebrauch von dieser Dreifachdefinition. Man hat nun jedoch bemerkt, dass diese drei Schlagwörter genauer und einzeln betrachtet werden müssen. Zum einen wird das Kernkonzept der Transparenz angeschaut – dieses besagt, dass die Handlungen des Staates nachvollziehbar sein sollen für das Volk, die Presse und das Parlament. Ohne Transparenz schwindet das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger. Daten müssen zwingend offen gelegt werden. Die Schlagworte Partizipation und Kollaboration wurden mit dem Begriff Interaktion zusammengefasst. Es soll eine zweiseitige Interaktion ermöglicht werden zwischen Staat und Zivilgesellschaft.¹²

1.5.3 Open Finance Data

Eine weitere Art von öffentlichen Daten sind die offenen Finanzdaten. Auch die Open Finance Data sollte die zehn erwähnten Prinzipien erfüllen. Finanzdaten des öffentlichen Sektors sind interessante Daten für die Bevölkerung. Mit solchen Daten und einer geeigneten Visualisierung können Fragen bezüglich der Ein- und

¹¹ Vgl. Golliez, A. et al. (2012).

¹² Vgl. Herzberg J. (2013).

Ausgaben des Staates, oder zum Beispiel auch eines Kantons, beantwortet werden. Open Finance Apps sind Applikationen, die solche öffentlichen Finanzdaten mit Hilfe der interaktiven Datenvisualisierung darstellen.

1.5.4 Daten Visualisierung vs. Analytische Visualisierung

Es gibt verschiedene Arten von Datenvisualisierung. Die einfache Datenvisualisierung hat zum Ziel einen Datensatz so darzustellen, dass er möglichst einfach und schnell verständlich ist für den Nutzer. Die Erkenntnis soll durch Datenvisualisierungen verstärkt werden.¹³ Die Analytische Visualisierung dagegen ist ein Tool, eine Art Kontrollsystem. Mit Hilfe der Analytischen Visualisierung werden grosse und komplexe Datensätze von grossen Unternehmen laufend analysiert und sofort visualisiert. Dies führt zu einem effektiven Verständnis und einer zielgerichteten Entscheidungsfindung. Wenn sich die Daten ausserhalb eines vom Unternehmen bestimmten Bereiches befinden, so wird dies als Warnung gemeldet. So können Unternehmen schnell handeln, um ihren Weiterbestand zu sichern.¹⁴

1.5.5 Interaktive Datenvisualisierungen und ihre Chancen

Die interaktive Datenvisualisierung ermöglicht sehr grosse Datensätze in einer Visualisierung darzustellen. Statische Visualisierungen haben nicht diese Möglichkeit. Mit Hilfe von Dropdown Listen oder Buttons ist es dem Benutzer möglich, den Datensatz nach seinem Interesse darzustellen und zu verändern. Mit der Interaktivität können auch Zusammenhänge verständlicher gemacht werden. Eine Studie zum Thema interaktive Datenvisualisierung hat sogar die Wichtigkeit der Übergänge untersucht.¹⁵ Übergänge sind in statischen Visualisierungen nicht vorhanden, es ist also keine Interaktivität vorhanden.

¹³ Vgl. Card, Mackinlay, Shneiderman (1999).

¹⁴ Vgl. Keim, Andrienko, Feket, et al. (2008).

¹⁵ Vgl. Heer, Robertson (2007).

2. Theorie

2.1 Öffentliche Finanzdaten visualisieren

2.1.1 Bedeutung und Interesse

Die Einnahmen des Staates bestehen zu einem grossen Teil aus Steuergeldern. Diese Steuergelder werden von den Bürgerinnen und Bürgern eines Staates bezahlt. Dies ist der Grund, warum die Angaben zu den gesamten Einnahmen und Ausgaben für die Steuerzahlerinnen und Steuerzahler von grossem Interesse sind. Wer zahlt wieviel und wohin fliesst das Geld, dass der/die Bürger/in jährlich einzahlt? Um dieses Interesse der Bevölkerung zu stillen, sollen die öffentlichen Finanzdaten der Bevölkerung zugänglich gemacht werden. Das Freigeben solcher Daten führt jedoch noch nicht zu Verständnis. Die grosse Zahlenmenge an öffentlichen Finanzdaten, die kleine Anzahl an Visualisierungen sowie die Komplexität dieser Finanzausgaben, stellen ein Problem dar, welches die Forderung nach öffentlichen Finanzdaten nicht lösen kann. Eine gute Darstellung in Form von Tabellen verhilft dem Volk bereits zu einem verbesserten Verständnis. Der nächste Schritt stellt eine gute Visualisierungsart der Daten dar. Mit Hilfe von Darstellungen von Kreisen, Balken und Linien können Relationen und Verhältnisse schnell und einfach erkannt werden. So können sich die Bürgerinnen und Bürger mit kleinem Aufwand einen guten Gesamtüberblick verschaffen.¹⁶ Die Open Finance Apps können die komplexen Zahlen einfach und verständlich aufzeigen. Sparpakete, Budgets mit Ein- und Ausgaben, Finanzausgleiche oder der Fluss von Steuergeldern sind Finanzdatensätze, die mit Hilfe solcher OFA dargestellt werden können.

Stürmer M. hat den Nutzen von Open Finance für Politiker und für die Bevölkerung mit sieben Eigenschaften beschrieben, welche in der kommenden Tabelle genannt sind.

¹⁶ Vgl. Stürmer, M. (2013).

1	Zugänglichkeit	Niederschwelliger Zugang zu Finanzen
2	Benutzerfreundlichkeit	Rasch viele Informationen abrufbar
3	Verständnis	Zusammenhänge und Veränderung erkennen
4	Transparenz	Proportionale Grösse der Budget-Positionen
5	Fokus	Diskussion der wesentlichen Punkte
6	Akzeptanz	Notwendigkeit von Sparpaketen verstehen
7	Vergleichbarkeit	Andere Städte, Kantone, Departemente,...

Tabelle 2 - Nutzen von Open Finance

2.1.2 Wandel der Visualisierungsart

Bereits vor vielen tausend Jahren hat man Erlebnisse und Eindrücke festgehalten mit Hilfe von Malereien. Die ersten Malereien entstanden auf Stein und später auch auf Papier. Mit Hilfe der Finger und den Zehen wurden früher Mengen kommuniziert. Im Wandel der Zeit wurden Mengen und Verhältnisse mit Hilfe von Visualisierungen dargestellt.

Welche Diagramme wann am häufigsten benutzt wurden um Mengen und Verhältnisse darzustellen, wurde bis heute noch nicht genau recherchiert. Welche Diagramme wann das erste Mal benutzt wurden, kann man einfacher herausfinden. Zum Beispiel wurde ein Kreisdiagramm bereits im 19. Jahrhundert das erste Mal von Herr William Playfair verwendet. Seine Diagramme werden heute als „Bubblecharts“ bezeichnet.

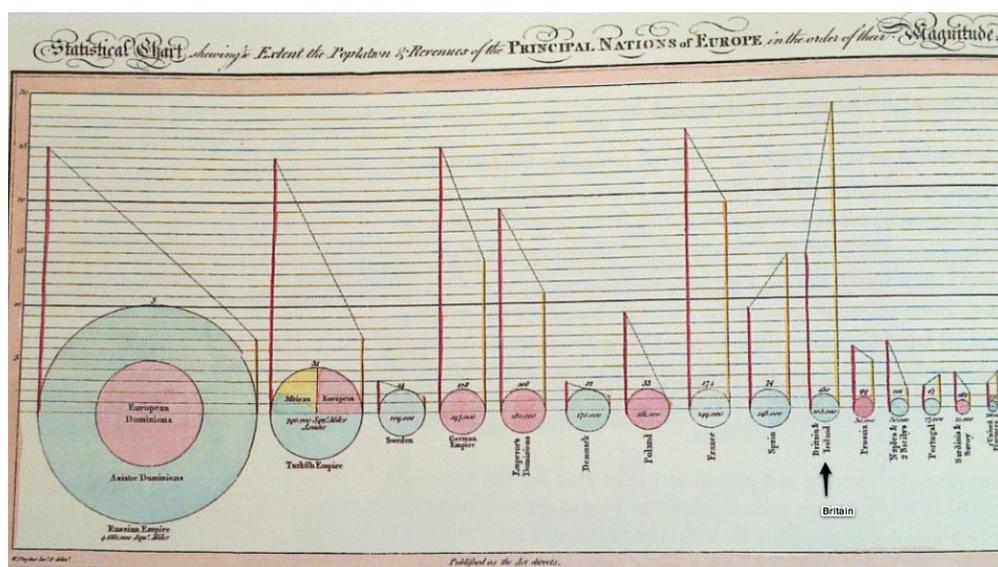


Abbildung 1 - Bubblechart von Playfair (1801)

Ein Pionier der damals sogenannten statischen Stab- und Flächendiagramme ist August Friedrich Wilhelm Crome. Crome hat auch Verhältnisse dargestellt mit seinen Visualisierungen. So zum Beispiel die sogenannte „Verhältniskarte von Europa“. Diese stellt eine Karte von Europa dar, welche einen Vergleich des Flächenraums, der Bevölkerung, etc. darstellt.

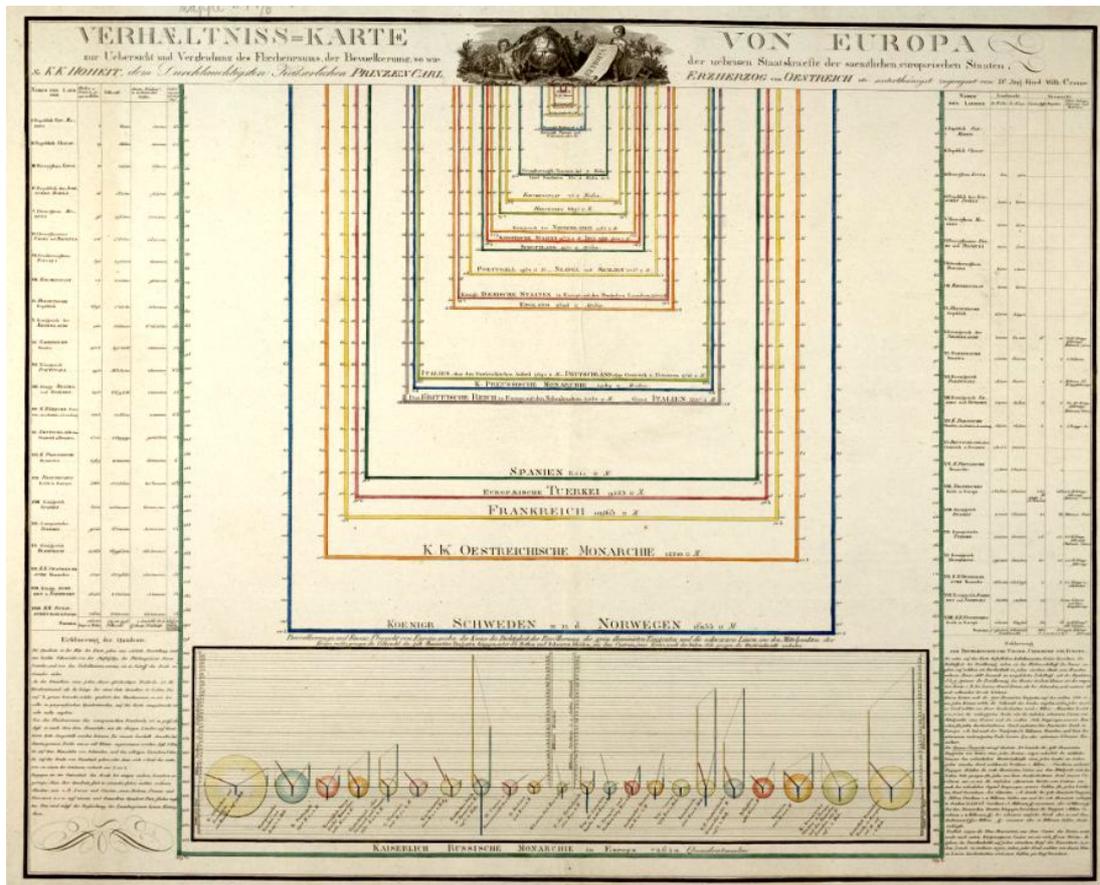


Abbildung 2 - Verhältniskarte von Europa von Crome (1792)

Mit solchen schon früh entstandenen statischen Diagrammen, wie einfache Balken- oder Kreisdiagramme, konnten verschiedene Daten bereits vor vielen Jahren klar und verständlich aufgezeigt werden. Die Artenvielfalt der Visualisierungen ist stets gewachsen. Mit Hilfe von modernen Softwares konnte die interaktive Datenvisualisierung ermöglicht werden. Mit den heutigen Visualisierungstools können Unmengen von Daten auf einem einzigen Bildschirm dargestellt werden.

2.1.3 Vorhandene Interaktive Finanzdatenvisualisierungen

Interaktive Datenvisualisierung ist auch im Bereich der öffentlichen Finanzen von grosser Bedeutung. Zusammenhänge und Verhältnisse können schnell und einfach

erkannt werden. Es gibt bereits viele interaktive Finanzdatenvisualisierungen im Web – sogar ganze Webseiten, sogenannte Open Finance Applikationsplattformen, die Datensätze mit verschiedenen Visualisierungsarten präsentieren. Im Rahmen einer anderen Bachelorarbeit¹⁷, die am selben Institut der Universität Bern gemacht wurde wie die vorliegende Arbeit, wurden solche interaktiven Finanzdatenvisualisierungen im Internet gesucht und miteinander verglichen. Mit einer Rangliste wurde die Häufigkeit der verschiedenen Visualisierungsarten dargestellt. Vier oft verwendete Visualisierungsarten sind die Bubblechart, der Treemap, der Geomap und das Ringdiagramm. Die Bubblechart visualisiert das Budget von der Stadt Winterthur. Der ausgewählte Treemap visualisiert den Bundeshaushalt von Deutschland. Der Geomap visualisiert Finanzzahlen aus Nordrhein Westfalen und das Ringdiagramm zeigt ebenfalls Finanzdaten aus Deutschland. Mit vier verschiedenen Visualisierungen soll den Umfrageteilnehmer/innen die Vielfalt der Visualisierungsart aufgezeigt werden. Mit mehr als vier Visualisierungen besteht die Gefahr, dass die Umfrage zu umfangreich wird. Auf den folgenden Abbildungen kann man die vier ausgewählten Visualisierungen sehen, die ihm Rahmen dieser Bachelorarbeit mit Hilfe einer Testumfrage einer kleinen Stichprobe präsentiert werden sollen.

Bubblechart:

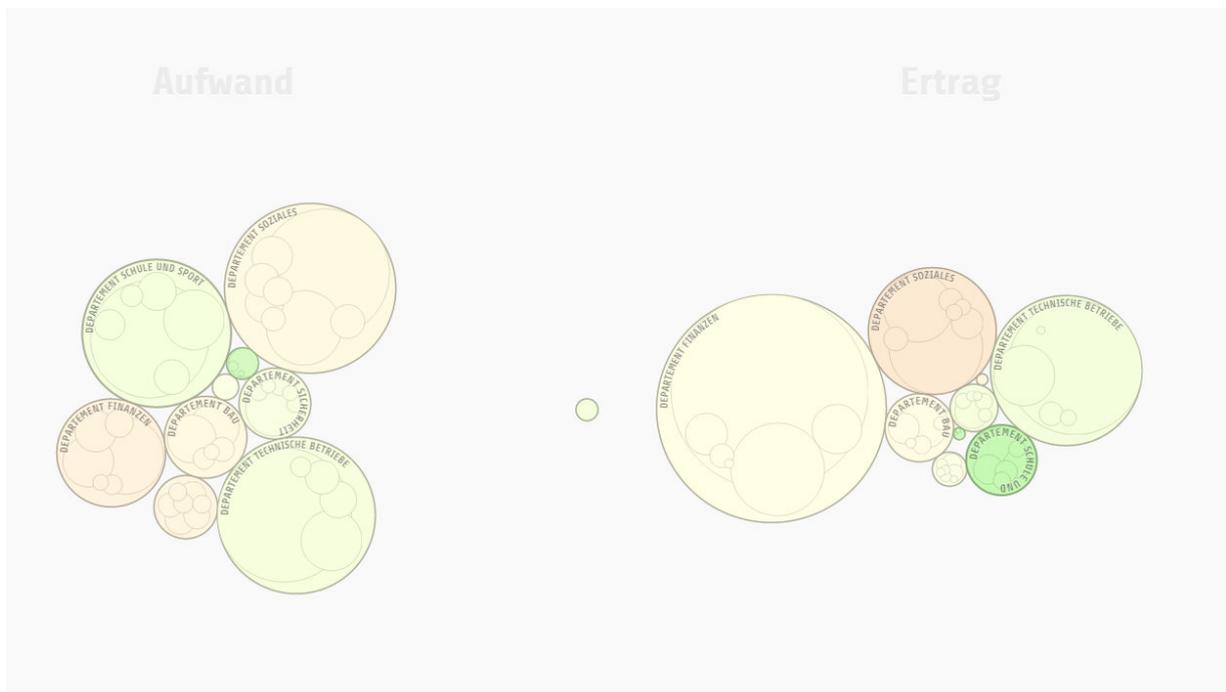


Abbildung 3 - <http://winterthur.budget.opendata.ch/>

¹⁷ Vgl. Keller S. (2015)

Treemap:

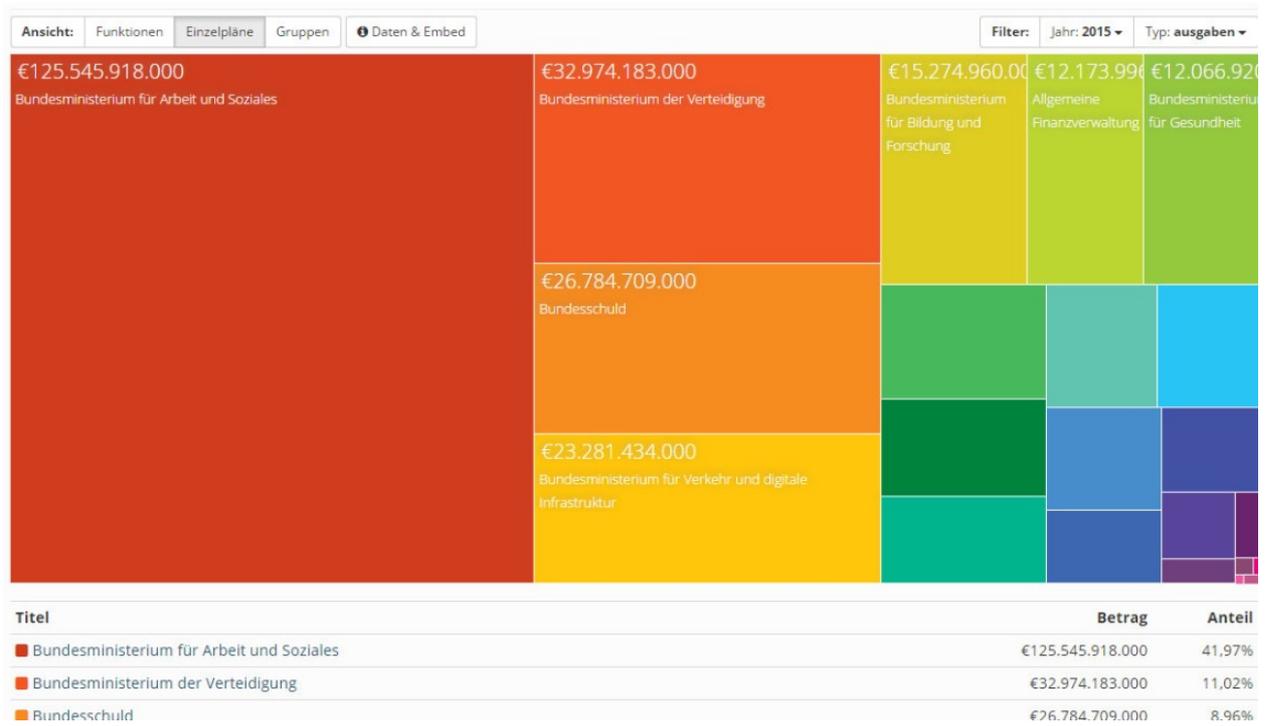


Abbildung 4 - <http://offenerhaushalt.de/haushalt/bund/>

Geomap:

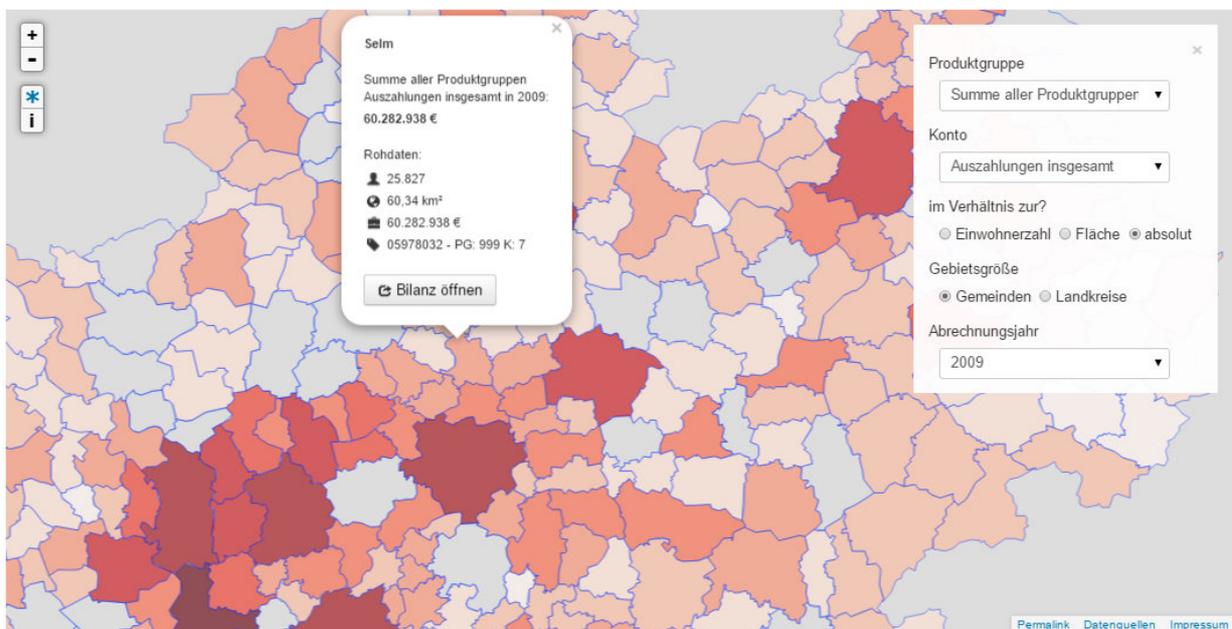


Abbildung 5 - <https://kfd.piratenfraktion-nrw.de/>

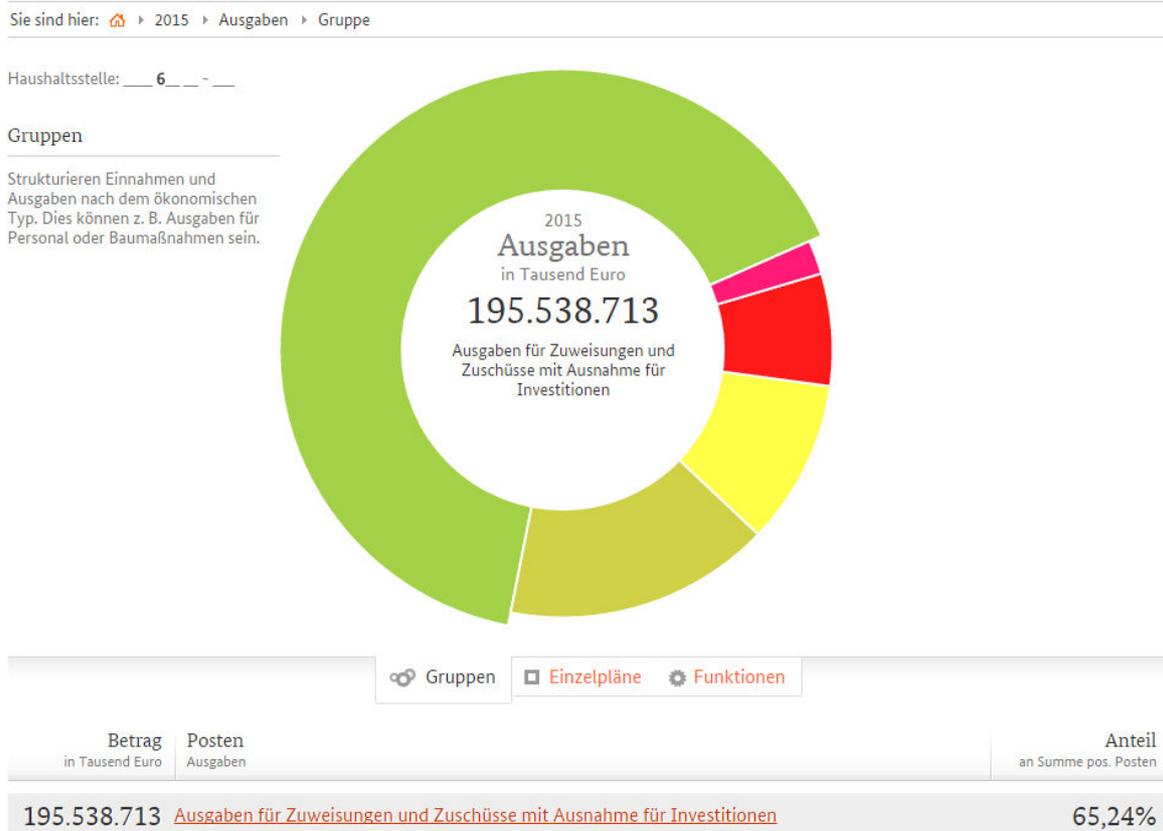
Ringdiagramm:

Abbildung 6 - <http://www.bundeshaushalt-info.de/>

Für die Untersuchung im Rahmen dieser Bachelorarbeit sollen nur die einzelnen Visualisierungsarten dem Befragten gezeigt werden, keine Kombinationen von verschiedenen Diagrammen mit demselben Datensatz. Im Rahmen einer weiteren Arbeit könnte nach der Sinnhaftigkeit einer Kombination von solchen Interaktiven Visualisierungen geforscht werden.

2.2 Psychologie

2.2.1 Kognitive Psychologie

„Die kognitive Psychologie beschäftigt sich mit der Untersuchung des Denkens.“

(Solso, R. L., 1998, Cognitive Psychologie S. 4)

Es gibt verschiedene psychologische Aspekte, die für die Erstellung einer Untersuchung beachtet werden müssen. Wenn Vergleiche zwischen den Visualisierungsarten gemacht werden sollen, muss darauf geachtet werden, dass kein Lerneffekt möglich ist. Lerneffekte hat man dann, wenn man von einer Darstellung für die nächste gezeigte Darstellung lernt. Wenn also zum Beispiel der gleiche Datensatz mit Hilfe von verschiedenen Visualisierungsformen präsentiert wird, ist der Datensatz bei der nächsten Darstellung bereits vertrauter. Dies hat zur Folge, dass die zweite Darstellung besser verstanden werden kann. Es ist also sinnvoll, nicht für alle Visualisierungen den gleichen Datensatz zu benutzen.

Wenn ein Teil der Datensätze bekannt ist und ein Teil nicht, kann es zu Verfälschungen kommen. Wenn also verschiedene Datensätze benutzt werden, kann es sein, dass einige Datensätze den Benutzern bekannt sind und einige nicht. Wenn die Datensätze bekannt sind, versteht man diese schneller und besser. Wenn Datensätze dem Benutzer unbekannt sind, geht es länger bis man einen Durchblick hat. Um diesem Problem auszuweichen, sollten Datensätze verwendet werden, die der Mehrheit der Schweizer Bevölkerung unbekannt sind – also idealerweise Datensätze und Visualisierungen aus dem Ausland.

Ein weiterer beeinflussender Effekt kann entstehen, wenn einige von den verwendeten Visualisierungsarten bekannt sind und andere nicht. Visualisierungsarten, die dem Benutzer bekannt sind, sind verständlicher und einfacher zu lesen. Vertraute Visualisierungsarten wie Balken- oder Kreisdiagramm werden sehr wahrscheinlich einen Vorteil haben, weil diese bekannter und vertrauter sind als zum Beispiel ein Treemap.¹⁸

¹⁸ Vgl. Solso, R. L., (1998).

2.2.2 Visuelle Wahrnehmung

Form- und Verhältniswahrnehmung

Die Wahrnehmung des Menschen über das Auge kann von vielen Faktoren beeinflusst werden. Farben, Formen, deren Anordnung und Kontraste sind bestimmende Faktoren für die Wahrnehmung über das Auge. Der Sehsinn unterliegt oft optischen Täuschungen, wenn mit Farb- und Formkonstruktionen gespielt wird. Einige Beispiele werden in folgendem Abschnitt vorgestellt.¹⁹

Der Balken in der Mitte wirkt auf der linken Seite des Bildes heller als auf der rechten Seite, obwohl dieser eine gleichmässige graue Fläche darstellt.



Abbildung 7 - Kontrastvergleich²⁰

Die Anordnung von verschiedenen Figuren kann zum Beispiel Linien die gerade über das Papier verlaufen schräg wirken lassen oder der rote Punkt in der Abbildung wirkt kleiner zwischen den grossen Punkten, als der rote Punkt zwischen den kleinen Kreisen, obwohl beide die gleiche Grösse haben.



Abbildung 8 - Grössenvergleich²¹

¹⁹ Vgl. Tausch, R. (1954).

²⁰ Vgl. <http://www.brillen-sehhilfen.de/optische-taeuschungen>.

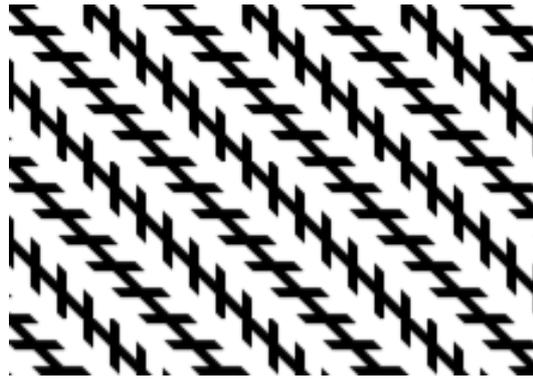


Abbildung 9 - Querlinien²²

Mit einfachen Tricks können gleich lange Linien unterschiedlich lang wahrgenommen werden, wie das nächste Beispiel zeigt.

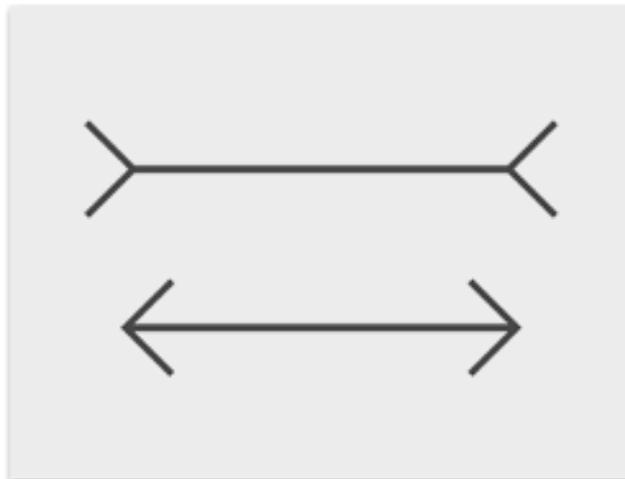


Abbildung 10 - Verlängerung²³

Farbwahrnehmung

Farben können in den Betrachtern Emotionen hervorrufen. Welche und wie stark diese sind, hängt vom Betrachter ab. Gewisse Farben sind jedoch – je nach Kulturkreis – mit einer spezifischen Assoziation verbunden. Farben können Werte und Ideen mitteilen. Im Bereich Marketing und Werbung wird oft auf die Farbgestaltung geachtet, sodass diese Marketing- oder Werbeaktivitäten eine

²¹ Vgl. <http://wahrnehmung.psycho-wissen.net/wahrnehmung/grundsatzliches-zu-wahrnehmung/index.html>.

²² Vgl. <http://www.brillen-sehhilfen.de/optische-taeuschungen/>.

²³ Vgl. <http://www.brillen-sehhilfen.de/optische-taeuschungen/>.

möglichst starke Wirkung auf den Kunden/Betrachter haben. Die Menschen sind beeinflussbar. Dies möchte man mit verschiedenen Mitteln nutzen, um ihnen eine gezielte Botschaft zu überbringen. Die Frage ist stets, in welchem Kontext welche Farbe benutzt wird. So kann Grün in einer Kleiderwerbung das Thema der Nachhaltigkeit hervorrufen, wenn es jedoch um politische Themen geht, wird die Farbe schnell mit der grünen Partei in Verbindung gesetzt.

Farben haben verschiedene Wirkungen auf den Menschen. Im Text von Stefanie Bartel werden drei Wirkungen vorgestellt. Dies ist zum einen die psychologische Wirkung. Diese ist die Assoziation zwischen Erlebtem und der Farbe. Wenn das Heimatshaus, in dem man aufgewachsen ist, gelb mit grünen Fensterläden ist, so ruft ein Gebäude mit denselben Farben an einem ganz anderen Ort, Gefühle der Kindheit hervor. Ein anderer Betrachter empfindet diese Farbkombination wahrscheinlich als unpassend und nicht sehr schön. Eine weitere Wirkung ist die symbolische Wirkung. Auch diese ist mit Erfahrungen und Erinnerungen verbunden, jedoch nicht mit solchen persönlichen, wie bei der psychologischen Wirkung. Bei der symbolischen Wirkung sind es Werte und Ideen, die seit langer Zeit schon durch diese Farbe übermittelt werden. So steht die Farbe Rot für die Liebe oder Gold für Reichtum. Dies sind nicht persönliche Erfahrungen, sondern Überlieferungen. Zuletzt wird noch die kulturelle Wirkung genannt. Diese hängt stark vom Lebensraum ab, in dem man aufgewachsen ist. Traditionen, die stark von spezifischen Farben geprägt sind, verbinden mit diesen Farben Botschaften des Lebens.²⁴

Farben lassen ausserdem Flächen unterschiedlich gross wirken. So wirken rote Flächen beispielsweise grösser als gelbe. Gelbe Flächen wirken wiederum grösser als blaue Flächen.

Eine Farbe kann grosse Auswirkungen auf den Betrachter haben, deshalb ist es sinnvoll, wenn möglich bei Vergleichen verschiedener Visualisierungsformen, die Farbe überall gleich zu halten, sodass eine Störvariable weniger vorhanden ist bei einer Untersuchung.²⁵

²⁴ Vgl. Bartel (2003).

²⁵ Vgl. Mohr (2011).

2.3 Onlineumfragen

2.3.1 Definition

Als Onlineumfrage gilt entweder ein Fragebogen, der auf einem Server abgelegt ist und welchen die Teilnehmer/innen online ausfüllen, ein Fragebogen, der per Mail gesendet und ausgefüllt zurückgesendet wird oder ein Fragebogen, der von einem Server heruntergeladen wird und per Mail zurückgesendet wird.²⁶

Für die Untersuchung dieser Bachelorarbeit kommt keine andere Umfrageform in Frage, da die interaktiven Visualisierungen schliesslich nur digital funktionieren.

2.3.2 Möglichkeiten einer Onlineumfrage

In den vergangenen Jahren hat die Online-Befragung an Beliebtheit gewonnen. Für Mitarbeiterbefragungen bis zu Evaluationen an Universitäten wird heute die Online-Befragung verwendet. Der Grund für diese Entwicklung ist nicht zuletzt, dass das Internet heutzutage fast auf der ganzen Welt verwendet wird. Weitere Gründe für die Beliebtheit der Befragung per Internet sind die Kostengünstigkeit, der geringe administrative Aufwand, sowie die schnelle und einfache Durchführbarkeit.²⁷ Mit Hilfe von Onlineumfragen ist es heutzutage möglich eine breite Masse zu erreichen. Es muss jedoch sicherlich erwähnt werden, dass man mit Hilfe von Onlineumfragen nicht auf die gesamte Schweizer Population Rückschlüsse ziehen kann.

„Baut die Studie auf Haushaltsbefragungen auf, werden Insassen von Gefängnissen, Nervenheilstätten, Krankenhäusern oder Altersheimen ebenso ausgeschlossen wie Obdachlose.“ (Scholl, A. 2015, die Befragung, S.39)

Einflüsse des Interviewers wie zum Beispiel Fehler bei der Übertragung auf einen Computer fallen durch die Onlinebefragung weg. Die richtige Reihenfolge der Beantwortung der Fragen wird ebenfalls sichergestellt mit Hilfe der Onlinebefragung.²⁸

2.3.3 Grenzen des Onlinefragebogens

Einflussfaktoren wie Zeitbudget, Häufigkeit der Nutzung, unterschiedliche Interessen und Anonymität können Online Befragungen verzerren.²⁹ Ein anderer kritischer Punkt

²⁶ Vgl. ADM et al. (2001).

²⁷ Vgl. Jakob N., Schoen H., Zerback T. (2009).

²⁸ Vgl. Maurer M., Jandura M. (2009).

²⁹ Vgl. Scholl, A. (2015).

ist die Auswahl der befragten Personen. Es muss eine Zufallssteuerung erfolgen, ansonsten sind die gewonnen Ergebnisse nicht generalisierbar. Wenn die zu befragenden Personen definiert wurden, muss darauf geachtet werden, dass diese den Fragebogen auch tatsächlich ausfüllen, ansonsten besteht wiederum die Gefahr einer Falschselektion.³⁰

2.3.4 Benutzung und Darstellung eines Onlinefragebogens

Wie Maurer und Jandura in einem Beitrag im Sammelwerk „Sozialforschung im Internet“ von Jakob, Schoen und Zerback schreiben, gibt es verschiedene Aspekte, die beachtet werden können, damit eine möglichst hohe Ausschöpfungsquote erreicht wird. Die vorherige Kontaktaufnahme mit den ausgewählten Personen steigert die Ausschöpfungsquote. Die Kontaktaufnahme sollte möglichst persönlich sein, d.h. eine Ansprache mit dem Namen der Person. Ein weiterer sinnvoller Schritt ist das Nachhaken bei unausgefüllten Fragebogen. Insgesamt soll also dreimal mit der Person Kontakt aufgenommen werden. Ein Anreiz zur Teilnahme können Verlosungen oder Preise darstellen, die es zu gewinnen gibt. Ein Fragebogen ist ansprechend, wenn er abwechslungsreich und schön gestaltet ist. Die befragten Personen werden weniger oft abbrechen, wenn die Fragen einfach und klar formuliert sind.

Genauere Angaben zur Gestaltung eines Onlinefragebogens macht Herr Dillmann (2007). Ein Einleitungstext soll knapp gehalten werden, lediglich über die wichtigsten Punkte soll zu Beginn informiert werden. Für einen übersichtlichen Fragebogen sollten die Fragen nummeriert werden und die Fragen sollten grösser geschrieben sein als Antwortmöglichkeiten, Erklärungen oder sonstiges. Ein Balken, der den Fortschritt der Befragung zeigt, ist hilfreich, um die befragte Person zu orientieren und die Abbruchquote zu verringern. Farben sollen nach Dillmann nur begrenzt eingesetzt werden, denn diese könnten eventuell das Antwortverhalten beeinflussen.³¹

³⁰ Vgl. Kaase (1999).

³¹ Vgl. Dillman (2007).

3. Methodik

3.1 Aufbau

Die Onlineumfrage wird in zwei Etappen durchgeführt. Die erste Etappe zeigt jedem Teilnehmer/ jeder Teilnehmerin nur eine Visualisierung. Mit Hilfe eines Zufallsgenerators wird eine der vier Visualisierungen für einen Fragebogen ausgewählt. In diesem ersten Teil soll sich die befragte Person nur mit einer Interaktiven Datenvisualisierung auseinandersetzen. Neben subjektiven Eindrücken wird auch Wissen abgefragt. Die Wissensfragen dienen neben den subjektiven Eindrücken als kleiner Test, inwiefern die Befragten die Visualisierung auch wirklich verstanden haben.

In der zweiten Etappe der Befragung werden die anderen drei Visualisierungen den Teilnehmer/innen gleichzeitig gezeigt. Mit dieser Befragungsart sollen Vergleiche möglich gemacht werden. Mit einem anschließenden Fragebogen sollen die verschiedenen Visualisierungen bewertet und verglichen werden.

Mit diesen beiden Umfrageteilen möchten wir herausfinden, welche Visualisierung am verständlichsten ist und welche Visualisierung den Umfrageteilnehmer/innen am besten gefällt.

Die Interaktiven Visualisierungen, die für die Testumfrage verwendet wurden, waren bereits vorhanden. Es wurden keine neuen Visualisierungen erstellt. Deshalb konnte für die Testumfrage nicht auf die Theorie der Farblehre eingegangen werden. Primär wurden die ausgewählten Visualisierungen nach Häufigkeit deren auftreten im Internet ausgewählt. Ein weiteres Kriterium war, die Unbekanntheit der visualisierten Datensätze, für die Testumfrage Teilnehmer/innen.

3.2 Erster Teil

3.2.1 Einleitung

Die Einleitung soll kurz und prägnant sein und dem Befragten die nötigsten Informationen geben, ihn jedoch nicht bereits am Anfang der Onlineumfrage langweilen. Erste soziodemographische Angaben sollen direkt nach der Einleitung

gemacht werden. Alter, Geschlecht, Wohnort und Ausbildung sollen dabei angegeben werden. Hier die Einleitung:

Guten Tag

Danke, dass Sie sich Zeit nehmen an dieser Onlineumfrage teilzunehmen.

Das Ziel dieser Umfrage ist es, die einfachste, verständlichste und sinnvollste Darstellungsart zu bestimmen, mit der öffentliche Finanzdaten dargestellt werden können. Typische öffentliche Finanzdaten sind z.B. der Staatshaushalt (in welche Bereiche fließt wieviel Geld ein und wo fällt am meisten Ertrag an?) oder die Steuergelder (Wer zahlt wo am meisten Steuern?). Sie werden im Verlauf der Umfrage die Interaktive Datenvisualisierung kennenlernen und verschiedene Darstellungsformen der Interaktiven Datenvisualisierung miteinander vergleichen.

3.2.2 Soziodemografische Fragen

Das Alter und der Wohnort werden manuell eingegeben, das Geschlecht und die Ausbildung können ausgewählt werden.

3.2.3 Interaktive Visualisierung

Kurzer Text:

Bitte drücken Sie den Link, um zur Interaktiven Datenvisualisierung zu gelangen.

Erläuterung:

Die interaktive Visualisierung soll mit einem Zufallsgenerator aus vier möglichen Visualisierungen gewählt werden. Eine der vier Applikationen soll dem Befragten gezeigt werden. Pro befragte Person soll nur eine Open Finance App betrachtet werden. Pro Umfrageteilnehmer soll in der ersten Umfrageetappe lediglich eine Visualisierung gezeigt werden um Lerneffekte zu vermeiden.

3.2.4 Fragebogen zur interaktiven Visualisierung

Kurzer Text:

Bitte beantworten Sie die untenstehenden Fragen zu der gezeigten interaktiven Datenvisualisierung:

Erläuterung:

Der Fragebogen, enthält zum einen Verständnisfragen und zum anderen Fragen zu den subjektiven Eindrücken der Visualisierung. Verständnisfragen werden gestellt, um nicht nur rein die subjektive Einstellungen/Meinungen abzufragen.

Frageset:Drei Meinungsfragen:

Wie hat Ihnen die Applikation gefallen?

War die Applikation einfach zu bedienen?

War die Applikation verständlich für Sie?

Drei Verständnisfragen:

Konnten Produktgruppen ausgewählt werden?

Wie viele verschiedene Jahre konnten angewählt werden?

Wurden Einnahmen und Ausgaben visualisiert?

3.3 Zweiter Teil

3.3.1 Drei Visualisierungen

Kurzer Text:

Hier können die restlichen drei interaktiven Datenvisualisierungen miteinander verglichen werden. Bitte sehen Sie sich alle Visualisierungen einmal an und probieren Sie diese aus. Nehmen Sie sich so viel Zeit wie nötig, um gute Eindrücke für alle vier Datenvisualisierungen zu bekommen.

Erläuterung:

In diesem Teil der Befragung werden den Befragten die restlichen drei Open Finance Apps präsentiert.

3.3.2 Fragebogen zu allen Visualisierungen

Kurzer Text:

Bitte beantworten Sie die untenstehenden Fragen zu allen vier Visualisierungen.

Erläuterung:

Mit einem Direktvergleich der vier verschiedenen Visualisierungen können die Befragten die Open Finance Apps bewerten und ihren Favoriten bekanntgeben.

Frageset:

Welche Darstellungsform ist Ihnen vorher bereits bekannt gewesen?

Haben Sie einen visualisierten Datensatz vor der Befragung bereits gekannt?

Welchen?

Welche Visualisierungsart war für Sie am besten verständlich?

3.3.3 Abschluss und Bedankung

Kurzer Text:

Danke für die Teilnahme an dieser Onlineumfrage!

3.4 LimeSurvey – Umfragetool

Mit Hilfe des Umfragetools LimeSurvey wurde die Onlineumfrage gestaltet. Die Bedienung dieses Umfragetools ist einfach zu handhaben. Dieses Online-Umfragetool kann über einen Zugangsschlüssel verwendet werden. Das LimeSurvey Umfragetool hat eine gute Funktion, mit der es möglich war, zufällig eine der vier Visualisierungen auszuwählen. Die Umfrage kann modelliert und ausgewertet werden mit dem LimeSurvey Umfragetool. Das Design wurde für die Testumfrage im Rahmen dieser Bachelorarbeit nicht angepasst. Die Umfrage könnte mit Anpassungen des Designs attraktiver gestaltet werden. Mit folgendem Link konnte an der Onlineumfrage teilgenommen werden:

<http://survey.iwi.unibe.ch/index.php/828415/lang-de>

3.5 Rückmeldungen aus der Testphase

Mit Hilfe eines Testdurchlaufs konnten die Schwachstellen ermittelt werden. Insgesamt acht Personen haben am Testdurchlauf teilgenommen. Das durchschnittliche Alter der acht Personen liegt bei 25 Jahren. Die Testphase diente lediglich zur Verbesserung der Onlineumfrage. Es wurden keine Ergebnisse aus der Testphase erwartet. Für die effektive Durchführung der Umfrage, sollte eine repräsentative Stichprobe der Schweizer Bevölkerung ausgewählt werden. Ansonsten muss die Grundgesamtheit klar genannt werden.

Die Angabe „keine Angabe“ sollte immer als Antwortmöglichkeit gegeben sein, so eine Rückmeldung bei einer Testperson. Für die Teilnehmer/innen der Testphase war zu Beginn nicht ganz klar, was sie mit der Visualisierung anstellen sollten. Ein besserer Input am Anfang der Umfrage wird gewünscht. Die Namen der verschiedenen Visualisierungsarten waren ihnen nicht bekannt, so kam es später bei

den Fragen zu Missverständnissen. Eine weitere interessante Rückmeldung betrifft die Bedienung per I-Pad. Ein Teilnehmer konnte auf seinem I-Pad nicht über die Visualisierung fahren, damit er nur Namen der Gemeinden oder andere Bezeichnungen herausfinden konnte. Dies machte die betreffenden Visualisierungen unübersichtlich. Bei den Wissensfragen war nicht allen Personen klar was Produktgruppen sind, deshalb konnten sie diese Frage nicht beantworten.

4. Schlusswort und Ausblick

4.1 Schlusswort

Die erarbeitete Onlineumfrage mit der interaktiven Datenvisualisierung kann verschiedenen Teilnehmer/innen zugestellt werden und auch mit dem Umfragetool LimeSurvey ausgewertet werden. Zur Erstellung der Onlineumfrage wurden viele Aspekte auf die man achten muss erarbeitet und in den Aufbau der Umfrage miteinbezogen. Trotz sorgfältiger Recherche kann nicht garantiert werden, dass diese Umfrageform die bestmögliche darstellt. Mit einer kleinen Testphase konnte man bereits einige wichtige Informationen aus der Auswertung herauslesen. Es ist sicherlich spannend zu sehen, welche Tendenzen die Auswertung annimmt bei vielen Teilnehmer/innen.

4.2 Ausblick

Versuchsdurchführung und Auswertung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde der Aufbau eines Versuchsdesigns gemacht und eine Testphase durchgeführt. Weitergehend könnte die Befragung und die Auswertung durchgeführt werden oder die Befragung könnte sogar ausgebaut werden. Mit Hilfe dieser Onlineumfrage kann das präferierte Design bestimmt werden. Dieses Design könnte bezüglich der Farbgestaltung, der Übergänge und der Datenmenge (Anzahl Ebenen) variiert werden und erneut als Onlineumfrage bewertet werden. So kann man immer mehr auf die Wünsche und Präferenzen der Befragten eingehen.

Visualisierungsart für andere Datenarten untersuchen

Eine weitere interessante Forschungsfrage wäre, ob die präferierte Visualisierungsart des Volkes eine andere wäre, wenn es sich nicht um Finanzdaten handelt, sondern zum Beispiel um demographische Daten (Anzahl Einwohner, Alter, Geschlecht, etc.) oder politische Daten (Abstimmungszahlen, Gemeinde, Partei, etc.).

Entwicklungsgeschichte der Diagrammtypen

Eine weitere Arbeit könnte sein, die Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Diagrammtypen zu untersuchen. Dies wäre eher eine Arbeit, die viel Recherche benötigt und einen eher kleinen Theorie- und Untersuchungsteil aufweist.

Verschiedene Aspekte einer Visualisierung

In einer Arbeit wurden die Übergänge in interaktiven Visualisierungen und deren Wirkung auf das Verständnis untersucht. Für eine weitere Arbeit könnten auch andere Aspekte, wie die Wirkung von Farben, Formen, verschiedener Grössen, Skalenbeschriftungen oder weiterer Funktionen auf das Verständnis der Bürgerinnen und Bürger untersucht werden.

Wirkung von Visualisierungs-Kombinationen

Werden durch Kombinationen verschiedener interaktiver Visualisierungen die Aussagen und Zahlen verständlicher für das Volk oder wird eine einzige Darstellung präferiert? Die Stärken und Schwächen der einzelnen Darstellungen können in Kombinationsformen eventuell beseitigt werden, was für eine Kombination der Visualisierungen sprechen würde. Wie sieht es aber in den Köpfen des Volkes aus?

Das Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Bubblechart von Playfair (1801)	8
Abbildung 2 - Verhältniskarte von Europa von Crome (1792)	9
Abbildung 3 - http://winterthur.budget.opendata.ch/	10
Abbildung 4 - http://offenerhaushalt.de/haushalt/bund/	11
Abbildung 5 - https://kfd.piratenfraktion-nrw.de/	11
Abbildung 6 - http://www.bundeshaushalt-info.de/	12
Abbildung 7 - Kontrastvergleich	14
Abbildung 8 - Grössenvergleich	14
Abbildung 9 - Querlinien	15
Abbildung 10 - Verlängerung	15

Das Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - 10 Prinzipien von Open (Government) Data.....	4
Tabelle 2 - Nutzen von Open Finance	8

Das Abkürzungsverzeichnis

App	Applikation, Anwendungsprogramm
CEO	Chief Executive Officer
OGD	Open Government Data
PC	Personal Computer

Das Literaturverzeichnis

- Bartel, S. (2003), Farben im Webdesign - Symbolik, Farbpsychologie, Gestaltung, Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- Card, S.K., Mackinlay, J., Shneiderman, B. (1999), Readings in Information Visualization – Using Vision to Think. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Carpendale, S. (2008), Evaluating Information Visualizations, in : Kerren, A., Stasko, J. T., Feket, J., North, C. (Hrsg.), 1. Aufl., Berlin: Springer-Verlag, S. 19-45.
- Dillmann, D.A, (2007): Mail and Internet Surveys. The Tailored Design Method. Update with New Internet, Visual, and Mixed Mode Guide. New York.
- Herzberg, J. (2013), Open Government – Versuch einer Begriffsbestimmung, eNewsletter Wegweiser Bürgergesellschaft 06/2013 vom 12.04.2013
- ADM; ASI; BVM; D.G.O.F. (2001), Standards zur Qualitätssicherung für Online-Befragungen. Frankfurt/M.: ADM e.V.
- Keim, D., Andrienko, G., Feket, J.D., et al. (2008) Visual Analytics: Definition, Process, and Challenges in: Kerren, A., Stasko, J. T., Feket, J., North, C. (Hrsg.), 1. Aufl., Berlin: Springer-Verlag, S.154-175.
- Golliez, A., Aschwanden, C., Bretscher, C., et al. (2012), Open Government Data Studie Schweiz, Bern: Berner Fachhochschule Kompetenzzentrum Public Management und E-Government.
- Heer J., Robertson G. (2007), Animated Transitions in Statistical Data Graphics, publiziert in: Visualization and Computer Graphics, IEEE on Transactions on. Heftnummer 6, S. 1240 – 1247, Band 13.
- Jackob N., Schoen H., Zerback T. (2009) Sozialforschung im Internet, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Kaase, M (Hrsg.) (1999): Qualitätskriterien der Umfrageforschung. Denkschrift. Berlin.
- Keller, S. (2015), Visualisierung von öffentlichen Finanzdaten: Übersicht und Kategorisierung von Open Finance Applikationen, Bachelorarbeit, Instiut für Wirtschaftsinformatik, Universität Bern.
- Lutterman, H., Grauer, M. (2014), Entscheidungsunterstützung bei raum-zeitlichen Prozessen durch Datenvisualisierungen, URL: [http://www.wi-inf.uni-
duisburg-essen.de/MobisPortal/pages/rundbrief/pdf/LuGr99.pdf](http://www.wi-inf.uni-duisburg-essen.de/MobisPortal/pages/rundbrief/pdf/LuGr99.pdf). [2015-11-10].

-
- Maurer M., Jandura M. (2009) Masse statt Klasse? Einige kritische Anmerkungen zu Repräsentativität und Validität von Online-Befragungen. In: Sozialforschung im Internet.
- Matako, A. (2010), GeoFinanzen: Unterstützung kommunaler Entscheidungsprozesse durch kartographische Präsentation von Finanzdaten, URL: http://geomultimedia.at/archive/CORP2010_15.pdf [Abruf: 2015-11-10].
- Mohr, P. (2011), Optische Rhetorik – Visualisierungen und Medien in Präsentationen wirkungsvoll einsetzen, Books on Demand GmbH, Norderstedt.
- Naef, D. (2012), Virtuelle Reise durch Berns Finanzen, Der Bund, 03.09.2012, S. 18 <http://opendata.ch/files/2012/09/2012-09-03-Der-Bund-Virtuelle-Reise-durch-Berns-Finanzen.pdf> [Erstellt: 12-09-03, 13:02 Uhr; Abruf: 2015-11-10].
- Scholl, A. (2015), die Befragung, 3. Auflage, Konstanz: UVK.
- Schori, M. (2013), Visualisierung von Finanzdaten im Kanton Bern, Masterarbeit, EMBA Public Management Berner Fachhochschule.
- Solso, R. L., (1998), Cognitive Psychologie, 5. Auflage, Boston: Allyn and Bacon.
- Stürmer, M. (2013), Open Finance Apps: Chancen und Voraussetzungen bei der Visualisierung von Finanzdaten, in: Portal Schweizerische Gesellschaft für Verwaltungswissenschaften SGVW, URL: http://www.sgvw.ch/d/fokus/Seiten/130712_OpenFinanceApps_Stuermer.aspx [Erstellt: 2013-07-30; Abruf: 2015-11-10].
- Stürmer, M. (2014), Mehr Transparenz und Mitwirkung bei öffentlichen Finanzen: Open Finance Apps in der Schweiz und im Ausland, in: Beitrag für den Konferenzband der OGD DACHLI 2014.
- Tausch, R. (1954), Optische Täuschungen als artifizielle Effekte der Gestaltungsprozesse von Größen- und Formenkonstanz in der natürlichen Raumwahrnehmung, in: Psychologische Forschung, Springer-Verlag.

Die Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet. Mir ist bekannt, dass andernfalls der Senat gemäss Artikel 36 Absatz 1 Buchstabe o des Gesetzes vom 5. September 1996 über die Universität zum Entzug des aufgrund dieser Arbeit verliehenen Titels berechtigt ist.

Bern, 10. November 2015

Sabine Roth

Veröffentlichung der Arbeit

Hiermit erlaube ich, meine Arbeit in der Bibliothek des Instituts für Wirtschaftsinformatik zu veröffentlichen.

Bern, 10. November 2015

Sabine Roth