

Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme

Universität Stuttgart  
Universitätsstraße 38  
D-70569 Stuttgart

Bachelorarbeit Nr. 192

# **Facettiertes Suchinterface für die explorative Suche in gewichteten Kundenrezensionen**

Andriy Naumov

<b>Studiengang:</b>	Informatik
<b>Prüfer/in:</b>	Prof. Dr. Thomas Ertl
<b>Betreuer/in:</b>	Dipl.-Inf. Florian Haag, Dipl.-Phys. Qi Han, Markus John M.Sc.
<b>Beginn am:</b>	8. Dezember 2014
<b>Beendet am:</b>	9. Juni 2015
<b>CR-Nummer:</b>	H.5.2, H.3.3



## **Kurzfassung**

Rückmeldungen der Kunden zu Produkten und Dienstleistungen werden heutzutage, vor allem im Bereich des Online-Handels in Form von Umfragen, Rezensionen und Kommentaren, häufig gesammelt. Diese Rückmeldungen werden den Kunden zur Verfügung gestellt und können bei der Produktauswahl zur Hilfe kommen. Dabei kann es wichtig sein, anstatt den Gesamteindruck einer Rezension (einfach positiv oder einfach negativ), die Bewertungen von einzelnen Aspekten des Produkts anzuschauen. Eine Gewichtung der Aspekte erleichtert die Suche nach einem optimalen Produkt, indem die Suchergebnisse mehr auf die subjektiven Bedürfnisse zugeschnitten werden. Aspect Grid ist ein Konzept, das entwickelt wurde, um eine iterative Rückkopplungsschleife zwischen dem Durchlesen von Rezensionen und dem Anpassen der Aspekt-Gewichtungen zu unterstützen. In dieser Arbeit wird eine prototypische Oberfläche von Aspect Grid beschrieben. Die Hauptansicht der Oberfläche ist eine Tabelle, die eine sortierte Liste von Rezensionen beinhaltet. Zusätzliche Felder und Interaktionen werden entwickelt, um analytische Fähigkeiten des Prototyps zu erweitern. Um die Qualität der Oberfläche zu evaluieren wird eine Pilot-Studie durchgeführt. Die Ergebnisse der Studie werden vorgestellt und diskutiert.

## **Abstract**

Nowadays customer reviews of products and services, are commonly collected as surveys, feedback and comments. It especially occurs within the field of online-trading. These reviews are available for customers and can be helpful while choosing the products. In the process it is not necessarily required to look at the overall impression of a review (just positive or just negative), but at the estimation of its separate categories. By weighting specific aspects of a product it might be easier to find the optimum result, that meets the customer needs. Aspect Grid is an approach that was developed to support an iterative loop between reading the reviews and refining of the aspect-weights. This thesis describes a prototypic interfaces of the Aspect Grid. The main view of the interfaces is a grid, that contains a sorted list of customer reviews. Additional views and interactions were developed to increase the analytical capabilities of the prototype. A pilot study was conducted to evaluate the implemented interface. The results of this study are presented and discussed.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1. Motivation . . . . .	9
1.2. Aufgabenstellung und Zielsetzung . . . . .	9
1.3. Gliederung der Arbeit . . . . .	10
<b>2. Verwandte Arbeiten</b>	<b>11</b>
2.1. Zentrale Begriffe . . . . .	11
2.2. Verwandte Forschungsgebiete . . . . .	12
2.3. Verwandte Arbeiten . . . . .	15
<b>3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps</b>	<b>23</b>
3.1. Konzept . . . . .	23
3.2. Umsetzung . . . . .	24
<b>4. Evaluierung</b>	<b>35</b>
4.1. Studie . . . . .	35
4.2. Auswertung der Ergebnisse . . . . .	38
<b>5. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>43</b>
<b>A. Ein Anhang</b>	<b>45</b>
A.1. Aufgaben für die Benutzerstudie . . . . .	45
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>49</b>

# Abbildungsverzeichnis

---

2.1.	Suchaktivitäten nach [Mar06]: 3 Gruppen von Aktivitäten im Suchprozess. Die Aktivitäten können sich überlappen und ineinander eingebettet sein. . . . .	12
2.2.	InfoViz Pipeline [CMS99] . . . . .	13
2.3.	Vergleich: Informationsvisualisierung vs Wissenschaftliche Visualisierung [GE97] . . . . .	13
2.4.	Visual Analytics Keim . . . . .	14
2.5.	Wissensgewinnungsmodell von Visual Analytics . . . . .	15
2.6.	Mock-up von Aspect Grid aus der zugrunde liegenden Arbeit [HHJE14] . . . . .	17
2.7.	OpinionSeer . . . . .	19
2.8.	Screenshot von Pulse-Anwendung. Kundenrezensionen über Autos. [GACOR05] . . . . .	20
2.9.	Visuelle Zusammenfassung (A) und Clusteranalyse (B) aus [OHR <sup>+</sup> 09] . . . . .	21
3.1.	Die Hauptansicht von der Oberfläche von Aspect Grid . . . . .	25
3.2.	E: Die Zusätzlichen Optionen . . . . .	31
3.3.	D: Die Produktübersicht: Die verfügbaren Diagramme und beispielhafte Auswirkung der Gewichtungen . . . . .	32
3.4.	A: Die Tabelle: Auswahl einer Rezension und eine beispielgebende Verteilung der Prioritäten. . . . .	32
3.5.	Das Textfeld (B) und die Rezensionenliste (C). Die Rezension, die beim Öffnen der Rezensionenliste im Textfeld ist, wird in der Akkordeonnavigation ausgewählt. . . . .	33
4.1.	Erfahrung der Probanden im Kontext von Produktsuche und Produktbewertung. . . . .	37
4.2.	Ergebnisse der Bewertung von der Oberfläche. . . . .	39
4.3.	Ergebnisse der Bewertung von einzelnen Interaktionen . . . . .	39
A.1.	Häufigste Wahl für die Restaurants 1 und 2 aus der Aufgabe 1.1 . . . . .	46
A.2.	Häufigste Wahl für die Restaurants 1 und 2 aus der Aufgabe 2.1 . . . . .	47
A.3.	Häufigste Wahl für das schlechteste Restaurant aus der Aufgabe 2.2 . . . . .	47

# Tabellenverzeichnis

---

4.1.	Beurteilung der Probanden über eigene Erfahrung in benannten Bereichen: Tabellenzellen geben die Anzahl der Personen an, die sich entsprechend beurteilt haben. . . . .	36
------	---	----

A.1. Die Werte der häufigsten Angaben zu Aufgabe 1 in Szenario 2 . . . . . 46

## Verzeichnis der Listings

---

3.1. Fragment aus der XML-Datenbank: Eintrag für eine Bewertung . . . . . 29  
3.2. Fragment aus der JSON-Datenbank: Eintrag für eine Bewertung . . . . . 29



# 1. Einleitung

Dieses Kapitel besteht aus einer thematischen Hinführung (in Form einer Motivation), einer Formulierung der Aufgabenstellung und der Zielsetzung, sowie einem Einblick in die Gliederung der Arbeit.

## 1.1. Motivation

Sicherer Umgang mit Suchmaschinen ist heute ein Teil des Alltags, den man nicht ersetzen kann. Die Anfragen operieren in der Regel mit Schlüsselbegriffen zum jeweiligen Thema und liefern oft Listen mit Millionen von Ergebnisdokumenten. Allerdings stoßen traditionelle Suchmaschinen schnell an ihre Grenzen, insbesondere wenn es darum geht, Mehrdeutigkeiten zu vermeiden und irrelevante Informationen zu erkennen: Bei der Suche nach einem Arbeitgeber ist der Benutzer nicht an Web-Ressourcen mit sozialen Netzwerken oder Hotel-Bewertungen interessiert. Des Weiteren fehlt der Überblick über die Suchergebnisse. Oft endet die Suche damit, dass das erste annähernd zufriedenstellende Ergebnis, das nicht vollkommen der Anfrage entspricht, akzeptiert wird, obwohl es bessere Ergebnisse gibt. Die Benutzer, welche Schwierigkeiten bei der Suche haben, müssen ihre Anfragen oft auf eine andere Art formulieren und auf fortgeschrittenere Suchoptionen zugreifen. Wünschenswert ist eine Suchumgebung, in welcher man die Ergebnisdokumente zu einem Thema nach unterschiedlichen Kriterien sortieren und filtern kann, um auf das gesuchte Ergebnis zu kommen.

Eine spezielle Form von Dokumenten ist die Kundenrezension. Kundenbewertungen und Erfahrungen stehen bei der Auswahl von Produkt- und Dienstleistungsangeboten in Bereichen wie Online-Handel (Amazon [AMA], eBay [EBA]), Reiseplanung (TripAdvisor [TRI], American Express [AME], Lufthansa [LUF]), Gastronomie (TripAdvisor [TRI], AllRecipes [REC]) u. A. auf Webseiten häufig zur Verfügung. Die Kundenrezension können entweder Teilaspekte, oder das gesamte Produkt beschreiben. Der Gesamteindruck der Kunden muss nicht immer entscheidend sein, denn die einzelnen Aspekte, die in der Bewertung vorkommen können von großem Interesse sein. Um dem subjektiven Interesse einzelner Benutzer zu entsprechen, muss man die einzelnen Aspekte gewichten können: Der Benutzer kann durch die Gewichtung der Aspekte, die Suchergebnisse auf seine Präferenzen orientieren. Dadurch können die Effektivität und die Effizienz der Suche steigen.

## 1.2. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ein webbasiertes Frontend einer angepassten Version der Benutzeroberfläche von Aspect Grid entwickelt und evaluiert werden. Auf die Entstehung von dem Ansatz für die Aspect Grid Visualisierung wird in folgenden Kapiteln näher angegangen. Die Entwicklung von

Aspect Grid besteht aus drei Teilaufgaben. Zunächst ist eine prototypische Oberfläche zu entwerfen. Die Oberfläche muss webbasiert sein und Visualisierungsansätze der ursprünglichen Arbeit enthalten. Die zweite Aufgabe besteht darin eine passende Gewichtungsfunktion zu entwickeln. Die Gewichtung muss sinnvoll im Kontext der Kundenrezensionen anwendbar sein: Aus den benutzerspezifischen Rezensionen soll eine Gesamtbewertung hervorgehen. Zusätzlich müssen hilfreiche und weiterführende Interaktionsmöglichkeiten konzipiert und entwickelt werden. Anschließend muss eine kleine Benutzerstudie zu der implementierten Oberfläche durchgeführt werden. [HHJE14]

### 1.3. Gliederung der Arbeit

Die Arbeit hat folgende Struktur:

**Kapitel 2 - Verwandte Arbeiten:** In diesem Kapitel werden grundlegende Begriffe und Prinzipien aus den Themen Visual Analytics, Sentiment Analyse und Informationsvisualisierung vorgestellt und in Zusammenhang mit dieser Arbeit und mit bereits existierenden verwandten Arbeiten gebracht.

**Kapitel 3 - Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps:** Hier wird das Konzept, das hinter Aspect Grid steckt beschrieben. Des Weiteren wird auf die Implementierung der Oberfläche eingegangen.

**Kapitel 4 - Evaluierung:** Dieses Kapitel befasst sich mit der Vorbereitung, Durchführung und der anschließenden Auswertung der Benutzerstudie zu der implementierten Oberfläche.

**Kapitel 5 - Zusammenfassung und Ausblick:** Ein Überblick über die Arbeit wird gegeben. Ideen und Verbesserungsmöglichkeiten für potentielle zukünftige Arbeit werden geschildert.

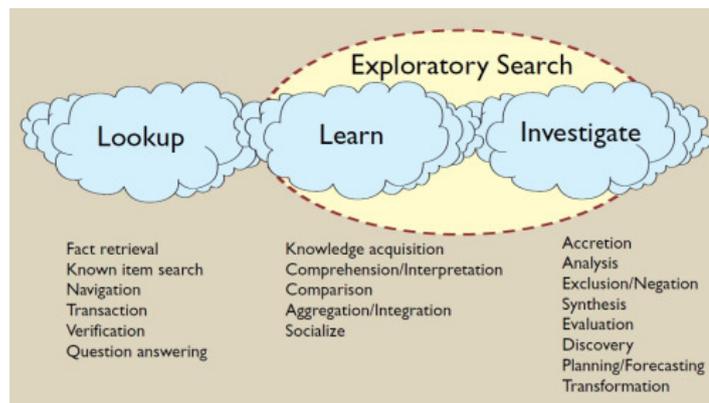
## 2. Verwandte Arbeiten

In diesem Kapitel werden zentrale Begriffe (explorative Suche, Facette) geklärt und verwandte Forschungsgebiete (Wissenschaftliche Visualisierung, Informationsvisualisierung, Visual Analytics, Sentiment Analyse) vorgestellt. Ferner wird auf die zugrunde liegende Arbeit von Aspect Grid eingegangen. Anschließend werden weitere existierende Arbeiten in verwandten Themenfeldern betrachtet.

### 2.1. Zentrale Begriffe

**Explorative Suche:** In einer Arbeit [SBC97], die dem Problem der Suche in Benutzerschnittstellen gewidmet ist, wird als Voraussetzung für Suche ein klar definiertes Bedürfnis nach Information angenommen. Mit der Entdeckung der gesuchten Information sind manchmal nicht alle Fragen beantwortet. Es entstehen Fragen über die Domäne der Information; Analyse der Veränderung über die Zeit; Kriterien der Auswahl der Suchergebnisse u.Ä. Der Prozess der Suche (ferner als klassische Suche bezeichnet) wird in [SBC97] als vierstufig beschrieben: Formulierung der Anfrage, Aktion (Suche starten), Suchergebnisse, Verbesserung der Anfrage. Die explorative Suche sieht eine Erweiterung der Funktionalität der klassischen Suchen vor (Siehe Abb. 2.1). Eine explorative Suchanwendung kann Informationen analysieren bewerten und zusammentragen, während die klassische Suche hauptsächlich aus Lookup-Aufgaben besteht. Im Zusammenarbeit mit Visual Analytics kann eine explorative Suchanwendung verwendet werden. Die Visualisierungen können einen Überblick verschaffen, während die strukturierten domänenspezifischen Facetten (Siehe Abschnitt 2.1) eine Vertiefung ins Material erlauben [HKTO11].

**Facetten:** Die Facette ist eine Eigenschaft eines Objekts, welche dieses Objekt klassifiziert. Ein Objekt kann durch seine Facetten beschrieben werden. Beispiel: Ein Kinofilm hat die Facetten: Genre, Dauer, Jahr. Die Facetten können unterschiedliche Werte - Facettenausprägungen (Komödie, 110 Minuten, 1995) einnehmen. Die Skalen der Facettenausprägungen sind unabhängig voneinander und stehen gleichwertig nebeneinander. Facetten können zum Filtern von großen Datenmengen verwendet werden. Eine verbreitete Anwendung für Facettensuche ist der elektronische Handel. Die Angaben zu unterschiedlichen Artikeln ist einfach durch Facetten zu beschreiben. Eine relativ kleine Anzahl von filternden Angaben kann das Produktangebot so eingrenzen, dass die interessanten Produkte schneller gefunden werden.



**Abbildung 2.1.:** Suchaktivitäten nach [Mar06]: 3 Gruppen von Aktivitäten im Suchprozess. Die Aktivitäten können sich überlappen und ineinander eingebettet sein.

## 2.2. Verwandte Forschungsgebiete

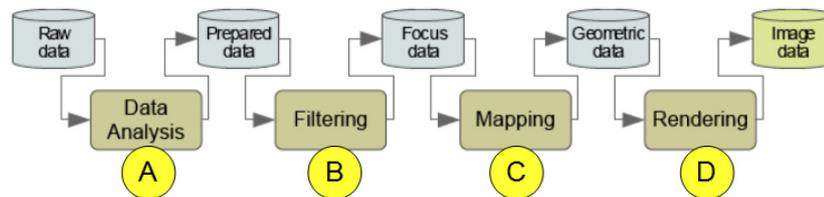
Um Aspect Grid im wissenschaftlichen Kontext einzuordnen, werden in diesem Teilkapitel Aufgaben/-Probleme/Herausforderungen von den verwandten Forschungsgebieten geschildert. Dafür werden wissenschaftliche Visualisierung, Informationsvisualisierung, Visual Analytics und Sentiment Analyse (Text Mining) beschrieben.

### 2.2.1. Forschungsgebiet: Wissenschaftliche Visualisierung

Ein bekanntes Sprichwort lautet "Ein Bild sagt mehr als Tausend Worte". Dadurch, dass der Mensch visuelle Reize besser als alle anderen aufnehmen und verarbeiten kann, wirkt sich die Benutzung von visuellen Paradigmen positiv auf die analytischen Fähigkeiten aus. Wissenschaftliche Visualisierung ist ein Forschungsgebiet der Computergrafik und beschäftigt sich mit Überführung von großen Mengen von Daten in visuelle Form [KE04]. Dadurch können komplexe Sachverhalte verstanden und die Struktur der Daten einfacher analysiert werden. Die wissenschaftliche Visualisierung stellt die Sachverhalte der Realwelt dar und unterscheidet sich darin von der Informationsvisualisierung.

### 2.2.2. Forschungsgebiet: Informationsvisualisierung

Wissen wird angewendet um Entscheidungen zu treffen und Probleme zu lösen. Daten können mittels kognitiver Prozesse in Information und Wissen umgewandelt werden. Von der Art der Darlegung von Daten hängt die Qualität der gewonnenen Information, und folglich auch des Wissensstandes ab. Leichter Zugriff auf die Information muss unterstützt werden um effiziente Wiederabrufbarkeit zu garantieren. *Informationsvisualisierung* beschäftigt sich mit der Unterstützung von dem Benutzer bei der Bewältigung von Informationsaufgaben, und erleichtert den Zugang zu Wissen. Die Beschleunigung und Verbesserung von kognitiven Informationsverarbeitungsprozessen mittels visueller Paradigmen stehen dabei im Mittelpunkt. Card betont, dass die Aufgabe von Informationsvisualisierung nicht



**Abbildung 2.2.:** InfoViz Pipeline [CMS99]

darin besteht Bilder zu erzeugen [Car09], sondern die Leistung kognitiver Prozesse zu verstärken: „Information visualizations should do for the mind what automobiles do for the feet“.

Abb. 2.2 demonstriert die “InfoViz Pipeline“ nach Card: Die Daten werden analysiert und vorbereitet (A); in (B) werden die Daten (meistens) von dem Benutzer gefiltert; die gefilterten Daten werden in (C) auf graphische Primitive (geometrische Formen) abgebildet. Die Primitive können zusätzliche Eigenschaften wie Farbe, Form oder Größe haben; zum Schluss findet in (D) die Transformation der geometrischen Formen in visuelle Daten statt.

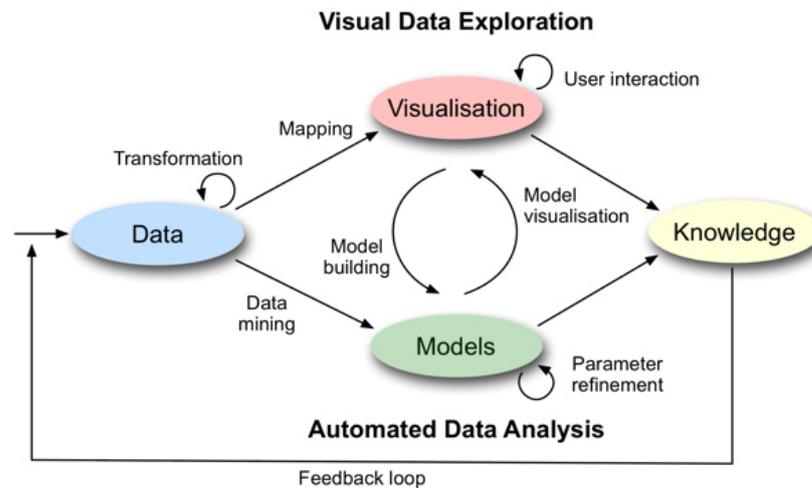
Während sich die wissenschaftliche Visualisierung mit den Prozessen der realen Welt beschäftigt, geht es bei der Informationsvisualisierung darum, die visuelle Repräsentation abstrakter Informationen (Digitale Bibliotheken, Datenbanken, Nachrichten aus sozialen Medien u.A.). In Abb. 2.3 wird Vergleich von Informationsvisualisierung mit der wissenschaftlichen Visualisierung gemacht. Es kommt dabei raus, dass der Aufgabenbereich, mit dem sich Informationsvisualisierung auseinandersetzt aus Aufgaben wie Suche, Mustererkennung und Entdeckung der Verhältnisse besteht. Bei Bewältigung dieser Aufgaben entstehen mehrere Interaktionssequenzen. Im Gegensatz zur wissenschaftlichen Visualisierung müssen weder die Aufgaben noch die Bearbeiter aus einem technischen Bereich kommen. Die Größe der Eingabe kann variieren.

	Audience	Task	Input	Input Quantity
Scientific Visualization	Specialized, highly technical	Deep understanding of scientific phenomena	Physical data, measurements, simulation output	Small to massive
Information Visualization	Diverse, widespread, less technical	Searching, discovering relationships, including action (fast, many times!)	Relationships, nonphysical data, information	Small to massive

**Abbildung 2.3.:** Vergleich: Informationsvisualisierung vs Wissenschaftliche Visualisierung [GE97]

### 2.2.3. Forschungsgebiet: Visual Analytics

Forschungsgebiet von *Visual Analytics* zielt darauf ab, Entscheidungsprozesse bei der Datenuntersuchung mit analytischen Methoden zu vereinfachen. Dieses Bedürfnis ist im Zusammenhang mit dem enormen Wachstum an Daten [Loh12] [BCM11] entstanden. Visual Analytics lässt sich als



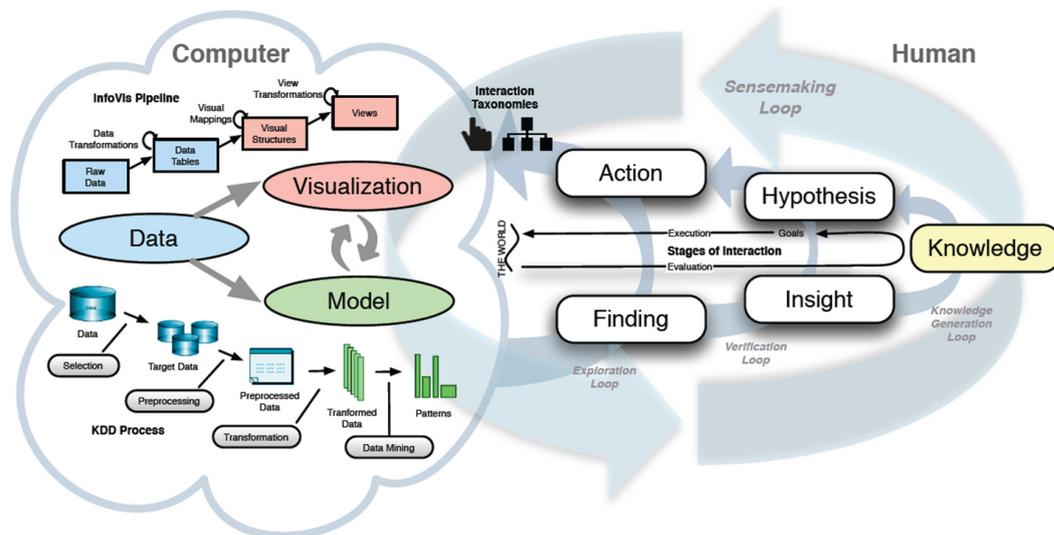
**Abbildung 2.4.:** Keims Modell der visuellen Exploration [KKEM10]: Gewinnung von Wissen aus Daten mittels Methoden der (Informations)Visualisierung und Modellbildung, gestützt von Interaktivität.

Kombination aus drei Bereichen vorstellen [KAF<sup>+</sup>08]: *Analyse von Daten* (Data-Mining, Informationsbeschaffung), *Visualisierung* (Computergrafik, Datenvisualisierung) und *Menschlicher Faktor* (Mensch-Computer-Interaktion, Entwurf von Benutzeroberflächen). In Abb. 2.4 werden unterschiedliche Zustände und Übergänge demonstriert, die im Laufe von einem Visual Analytics Prozess entstehen können (Ellipse sind die Zustände; Pfeile sind die Übergänge). Es ist anzumerken, dass Interaktion und Visualisierung eine Zwischenstufe auf dem Weg von Daten zu Wissensgewinnung ist. Die Modellbildung kann auch der Wissensgewinnung dienen, wenn Data-Mining-/ Maschinelles-Lernen-Techniken auf die Daten angewendet werden. Es ist naheliegend, dass bei einer leichtfertigen Anwendung der Visualisierungstechniken (ungünstige Abbildungsfunktion, chart junk [TGM83], übermäßige/unzulängliche Nutzung von Farben) keine oder gar falsche Erkenntnisse über die Daten entstehen können [TGM83, ITM07].

Ein Vorschlag für das Modell der Wissensgenerierung mit Visual Analytics Systemen ist in Abb. 2.5 zu sehen. Dieses Modell trennt Computer-bezogenen Teil von dem Teil mit Bezug auf den Mensch klar ab. Während die Computer-Komponente sich auf die Daten, Visualisierungen und analytische Modell beschränkt, konzentriert sich die Mensch-Komponente auf kognitive und analytische Abläufe. Die Stärke von Visual Analytics ist die Kombination aus menschlicher Wahrnehmung mit der Fähigkeit von Computern massive Datenmengen effizient zu verarbeiten.

### 2.2.4. Forschungsgebiet: Sentiment Analyse

Meinungen der Personen, die schon eine Erfahrung mit demselben Produkt gemacht haben können beim Kauf entscheidend sein. Sentiment Analyse (auch Sentiment Detection) ist ein Untergebiet von Text-Mining. Aufgabe von Sentiment Analyse besteht darin automatische Auswertung von textuellen



**Abbildung 2.5.:** Wissensgewinnungsmodell von Visual Analytics [SSS<sup>+</sup>14]. Der Computerpart (links) beinhaltet das System von Visual Analytics, das auch in Abb. 2.4 zu sehen ist. Die Prozesse der InfoViz Pipeline transformieren die Daten in eine Visualisierung und mit Data Mining werden Modelle gebildet. In dem Mensch-Part (rechts) sind verschiedene Phasen der Datenanalyse in Form von Schleifen zu sehen.

Daten um tendenzielle Stimmung und Haltung herauszufiltern: Durch Analyse von Wortbedeutungskomponenten lässt sich herausfinden, ob ein Text eine positive oder negative Konnotation hat. In vielen Sentiment Detection Systemen wird für die Auswertung eine eindimensionale Emotionskala verwendet. Dabei werden lediglich binäre Unterscheidungen gemacht: Positive oder negative - gut oder schlecht. Optional kann ein Zwischenzustand - "neutral" definiert werden [KH04, WHS<sup>+</sup>05]. Es existieren Ansätze in welchen die Emotionskala erweitert wird, beispielsweise in [BMZ11]. [PL08, Liu12] geben eine Übersicht über die Methoden von Sentiment Analyse.

Bei Verwendung der Techniken von Sentiment Analyse wird nicht eine Richtigkeit von 100% erreicht. Die automatischen Mittel finden ihre Grenzen, wenn zahlreiche rhetorische Mittel wie z. B. Ironie verwendet werden. In [WWH05] werden Feinheiten und Gefahren der automatischen Annotation von Haltung der Wörter eines Textes beschrieben.

## 2.3. Verwandte Arbeiten

Dieses Teilkapitel befasst sich mit verwandten Arbeiten. Zunächst wird die zugrunde liegende Arbeit von Aspect Grid betrachtet. Darauf folgend werden weitere Arbeiten aus den Forschungsgebieten, die in Abschnitt 2.2 auf Seite 12 beschrieben wurden, diskutiert.

### 2.3.1. Ausgangsarbeit

Vorliegende Bachelorarbeit baut auf der Arbeit "Aspect Grid: A Visualization for Iteratively Refining Aspect-Based Queries on Document Collections" [HHJE14] auf. Dort wird eine Visualisierungstechnik vorgestellt, welche die Dokumente einer Dokumentensammlung filtert und explorative Suche innerhalb dieser Dokumentensammlung unterstützt. Die Dokumente sind Kundenrezensionen. Untersuchung der Dokumentensammlung erfolgt in einer iterativen Rückkopplungsschleife zwischen dem Durchlesen/Analyse von den Inhalten und der Anpassung der Filteroptionen. Für die Präsentation der Daten wurde eine tabellarische Anordnung gewählt. Die Spalten der Tabelle sind domänenspezifische zentrale Kategorien: Die Wahl der Kategorien beschränkt sich zunächst auf die Nutzung einer vorbereiteten Liste von zentralen Begriffen. Die Polarität der ausgewählten Begriffe wird mittels eines Sentiment-basierten Wörterbuch gemacht vgl. [Liu12]. Es werden drei Arten von Polarität unterschieden, welche auf verschiedene Farben und Werte abgebildet werden:

- Positive Polarität entspricht dem Wert 1 und der grünen Farbe.
- Neutrale Polarität entspricht dem Wert 2 und der gelben Farbe.
- Negative Polarität entspricht dem Wert 3 und der roten Farbe.

Nachdem die wichtigen Begriffe gefunden und deren Polarität ermittelt ist, erfolgt die Abbildung der Textdaten auf die Zeilen der Tabelle: Jedem Dokument (einer Rezension) entspricht eine Zeile der Tabelle. Wie bereits erwähnt sind die Spalten der Tabelle die zentralen Kategorien der Dokumentensammlung. Folglich lässt sich die Bedeutung der einzelnen Zelle als Bewertung der entsprechenden Kategorie (Spalte) des gewählten Dokuments (Zeile) ableiten. Auf die angezeigten Dokumente können Filter angewandt werden: Mit Hilfe der *any*- und *all-Operatoren* kann die Auswahl der Aspekte gefunden werden, die den benutzerspezifischen Vorlieben entspricht. Dafür muss der Benutzer eine Kategorie auswählen und einen der drei möglichen-Werte (1, 2, 3) aussuchen. Die Dokumente, welche nicht den Vorgaben des Benutzers entsprechen werden zusammengefasst (). Die Filteroptionen werden visuell dargestellt (Siehe Abb. 2.6). Diese Umsetzung der visuellen Textfilterung ähnelt den dynamischen Queries - einem Vorschlag von Shneiderman SQL-Anfragen zur Kontrolle von visuellen Daten zu verwenden [Shn94]. Durch die Auswahl eines Dokuments wird der Text mit hervorgehobenen zentralen Begriffen angezeigt. Durch das Auswählen der Begriffe können zusätzliche Filter-Restriktionen gemacht werden. Zusätzlich wird ein View unterstützt, das mit Hilfe von Pie Charts über die Anzahl der Bewertungen von einem Produkt (Radius) und über die Verteilung der Bewertungen in Abhängigkeit von den momentanen Filteroptionen (rot/grüne Anteile) informiert.

Für die zukünftige Entwicklung sieht die Ausgangsarbeit neben der Implementierung von einer Prototyp-Oberfläche, Methoden der automatischen Annotation der Daten vor. Die Identifizierung von der semantischen Orientierung (Polarität) dieser Textdaten muss in der Zukunft ungesteuert erfolgen (z. B. wie in [HM97] vorgeschlagen wird).

Das Konzept der Ausgangsarbeit wurde in dieser Arbeit im weitgehend übernommen. So werden in dieser Arbeit die tabellarische Darstellung, Abbildung der Polaritäten auf (dieselben) Farben, Anzeige der einzelnen Texte (mit weiteren Filteroptionen) und die (Pie)Chart-Ansicht Teile des Konzepts verwendet. Dennoch existieren auch Unterschiede. Zum Beispiel wird in dieser Arbeit statt der booleschen Verknüpfung von Bewertungsfiltern für einzelne Aspekte eine Gewichtungsfunktion

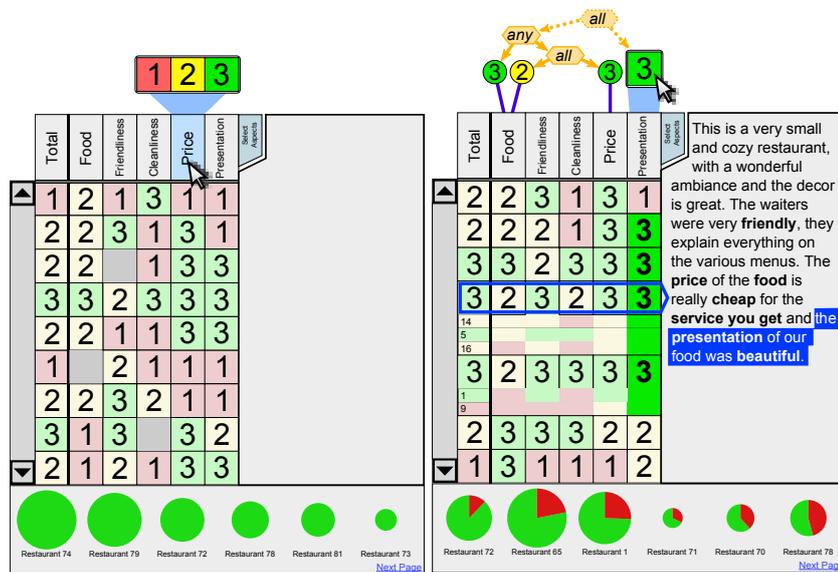


Abbildung 2.6.: Mock-up von Aspect Grid aus der zugrunde liegenden Arbeit [HHJE14]

verwendet. Das wirkt sich auf der Darstellung insofern aus, dass es nicht länger Dokumente geben kann, welche den Filterkriterien nicht entsprechen und aus diesem Grund nur teilweise angezeigt werden. Stattdessen wird die Sortierung der Dokumente beeinflusst: Die “besten“Dokumente werden in der Tabelle oben, die “schlechtesten“- unten, angesiedelt. Die Verwendung von Automatisierung der Sentiment Analyse Prozesse wird in dieser Arbeit noch nicht umgesetzt, da der Focus auf der Implementierung einer Prototyp-Oberfläche liegt.

Aspect Grid in der momentanen Form kann nicht eindeutig als ein Visual Analytics-Tool bezeichnet werden. Der Grund dafür ist die unzureichende Unterstützung der Data-Mining-Prozesse (Siehe [FPSS96]). Dennoch kann Aspect Grid in den Aufgabenbereich von Visual Analytics eingeordnet werden:

*Analyse von Daten:* Kundenrezensionen werden gesammelt. Auf diese Rezensionen, die in natürlicher Sprache verfasst wurden, werden computerlinguistische Text-Mining-Methoden angewandt. Daraus resultieren annotierte Daten. Die Daten werden mit Interaktionen nach Teilaspekten gruppiert.  
*Visualisierung:* Die annotierten Daten werden auf visuelle Strukturen (Farben, Emoticons) abgebildet.  
*Menschlicher Faktor:* Entscheidungsprozess erfolgt durch Interaktion mit der Schnittstelle, die die visuelle Darstellung von den annotierten Daten beinhaltet.

Zudem werden alle Schleifen (Exploration, Verification, Knowledge) der Wissensgewinnung Abb. 2.5 in Aspect Grid unterstützt:

## 2. Verwandte Arbeiten

---

**Exploration Loop:** In der Untersuchungsschleife wird mit dem System interagiert. Es gibt ein nicht immer klar definiertes Ziel (Findung eines passenden Produkts), das durch Abfolge von (Inter)Aktionen und Entdeckungen zu erreichen ist.

**Verification Loop:** In der Verifizierungsschleife werden Hypothesen über die Produkte gemacht, welche in der Untersuchungsschleife zu beobachten sind. Durch Bestätigung oder Ablehnung der Hypothesen entstehen Erkenntnisse. z. B.: Es wird eine Hypothese gemacht, dass ein Produkt - das beste Produkt ist. Nach einer Untersuchung wird klar, dass es einige Nachteile hat und nicht als das Beste, sondern nur als ein Gutes Produkt betrachtet werden kann.

**Knowledge Loop:** Die Wissensschleife analysiert die Erkenntnisse aus der Verifizierungsschleife und entscheidet, ob diese brauchbar sind oder eine neue Untersuchung vorzunehmen ist.

Dennoch ist Aspect Grid viel eher ein Informationsvisualisierung-Tool, denn die Datenaufbereitung und die Modellbildung nur auf Basisebene unterstützt werden. Der Fokus liegt vielmehr auf der Untersuchung der Daten (typisch für Informationsvisualisierung), nicht auf der Erstellung und Überprüfung der Hypothesen.

### 2.3.2. Weitere Verwandte Arbeiten

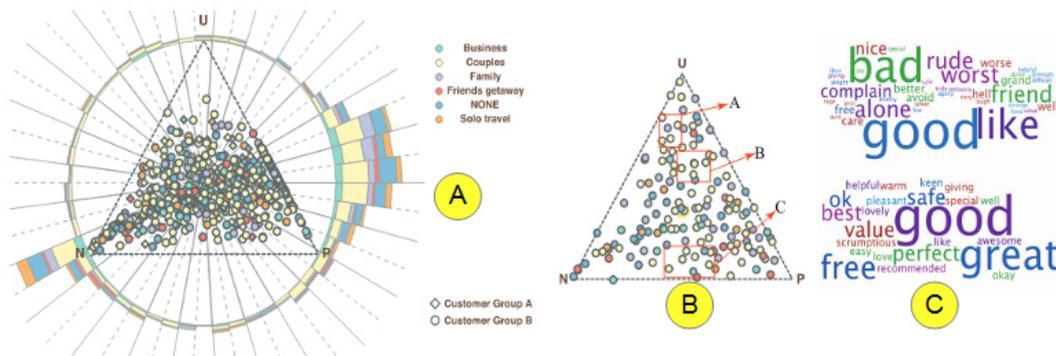
**Semantische Analyse:** Das wissenschaftliche Gebiet der semantischen Analyse bietet unterschiedliche Ansätze für die Kategorisierung von Kunden-Feedback. Eine Möglichkeit ist es, die wichtigen Begriffe und Aspekte manuell zu erarbeiten [HL04]. Eine Studie von Elhadad [Elh] hat gezeigt, dass der manuelle Ansatz gegenüber dem automatisierten gewisse Nachteile aufweist: Verallgemeinerung, Vernachlässigung, übermäßige Wichtigkeit der Aspekte. Andererseits berücksichtigen die automatisch erstellten Lexika keine Rechtschreibfehler. Die Verwendung von LDA<sup>1</sup> [BNJ03], SLDA<sup>2</sup> mit ASUM<sup>3</sup> [JO11] kann sich als eine potentiell sinnvolle künftige Aufgabe für Aspect Grid erweisen. Neben dem Mining von Kategorien existiert auch das Problem der Erkennung und Annotation von Sentiment Werten (Polaritäten). Dieses Problem kann mit Erstellung von Lexika [MC04, DC07] oder Machine Learning [Tur02, PLV02, BHV04] gelöst werden.

**Organisation der Suchergebnisse:** In einem Suchinterface kann die Art der Präsentation der Ergebnisse unterschiedlich gestaltet werden. Die Suchergebnisse können nach Ähnlichkeit gruppiert werden [OW05, ZE99, HSL<sup>+</sup>11, SFMC12]. Eine weitere Strukturierungsmöglichkeit besteht darin die Suchergebnisse in Karten oder Zeitleisten einzupflegen [BBC<sup>+</sup>11]. Dadurch kann der Benutzer zusätzliche Information über die Beziehung der Suchergebnisse untereinander zu bekommen. In einem anderen Ansatz [BBC<sup>+</sup>11] wird eine Übersicht über die Aspekte/Facetten für jedes Suchergebnis bereitgestellt. So werden auch in Aspect Grid die Suchergebnisse zusammen mit Überblick über die

<sup>1</sup>Latent Dirichlet Allocation - generatives Wahrscheinlichkeitsmodell zur Ermittlung der Themen einer Dokumentensammlung

<sup>2</sup>Sentence-LDA - LDA mit Annahme, dass alle Wörter eines Satzes aus demselben Aspekt generiert wurden

<sup>3</sup>Aspect and Sentiment Unification Model - Verbindung von Aspekt und Sentiment zur Bestimmung von Sentiment gegenüber der anderen Aspekte



**Abbildung 2.7.:** OpinionSeer [WWL<sup>+</sup>10] (A) Zentrale Ansicht. (B) Dreieck-ScatterPlot: Ecken sind die Sentiment-Werte (P - positiv, N - negativ, U - unbestimmt). (C) Tag-Cloud zu ausgewählten Bereichen aus B.

Facettenausprägungen präsentiert. Darstellung als Knoten in einem Graph [SFCM12, RTB11] oder Topic Map [NBC<sup>+</sup>10, MP13] ist ebenfalls eine Möglichkeit Suchergebnisse zu organisieren.

**Visuelle Filterung der Daten** Einige Ansätze unterstützen zusätzlich zu den Ansichten mit zusammengefassten Suchergebnissen, auch Visuelle Filterung von Daten d. h. eine visuelle Darstellung der Suchanfragen bzw. Verfeinerungen der Anfragen. Das wird gemacht, damit der Benutzer mehr Kontrolle über die Daten hat. Die visuelle Datenfilterung kann unterschiedliche Formen einnehmen. Es wurden bereits Flussdiagramme [YS98, HSMT06, SS93], Graphen [RS08, SNB<sup>+</sup>12] und sogar eine visuelle Query-Sprache [MPG98] verwendet.

Unterstützung visueller Filterungsmethoden zusammen mit einem Überblick über die Resultate der Suche gibt es in vielen Arbeiten nur in separaten Bereichen (z. B. wie in *Nightlight* [RS08]). Hingegen unterstützt *PatViz* [KBGE09] beide (und noch einige weitere) Ansichten.

**Visualisierung von Benutzerrezensionen:** Kennzeichnend für die Benutzerrezensionen ist das Vorhandensein von mehreren Facetten. Die Aufgabe von der Visualisierung besteht dabei darin, die Facetten und ihre Ausprägungen anzuzeigen. Dafür können verschiedene Layouts verwendet werden.

In *Pulse* [GACOR05] werden Tree Maps verwendet um Aspekte und korrespondierende Sentimentwerte zu präsentieren Abb. 2.8: Die Größe der einzelnen Knoten indiziert die Anzahl der Kundenbewertungen. Die Farben stehen für Sentimentwerte, und bilden eine Farbschema von Rot bis Grün, wo Rot für negative und Grün für positive und Weiß für neutrale Rezensionen stehen. Der Text der Bewertungen ist verfügbar und die Sentiment Gruppe (positiv, negativ, neutral) kann gewählt werden. Ein anderer Ansatz [OHR<sup>+</sup>09] verwendet, wie Aspect Grid, Tabellen-Layout (Siehe Abb. 2.9 - (A)). Die Sentimentwerte werden auch hier auf farbige Quadrate (zwei Quadrate je Tabelleneintrag - innerer und äußerer) abgebildet: Blau - positiv; rot - negativ. Zusätzlich wird auch ein Farbton als Indikator der Stärke der Sentiment-Tendenz verwendet. Auch die Anzahl der Bewertungen wird berücksichtigt (gemappt auf die Größe des inneren Quadrats). Dieselbe Arbeit bietet auch eine Clusteranalyse an

## 2. Verwandte Arbeiten

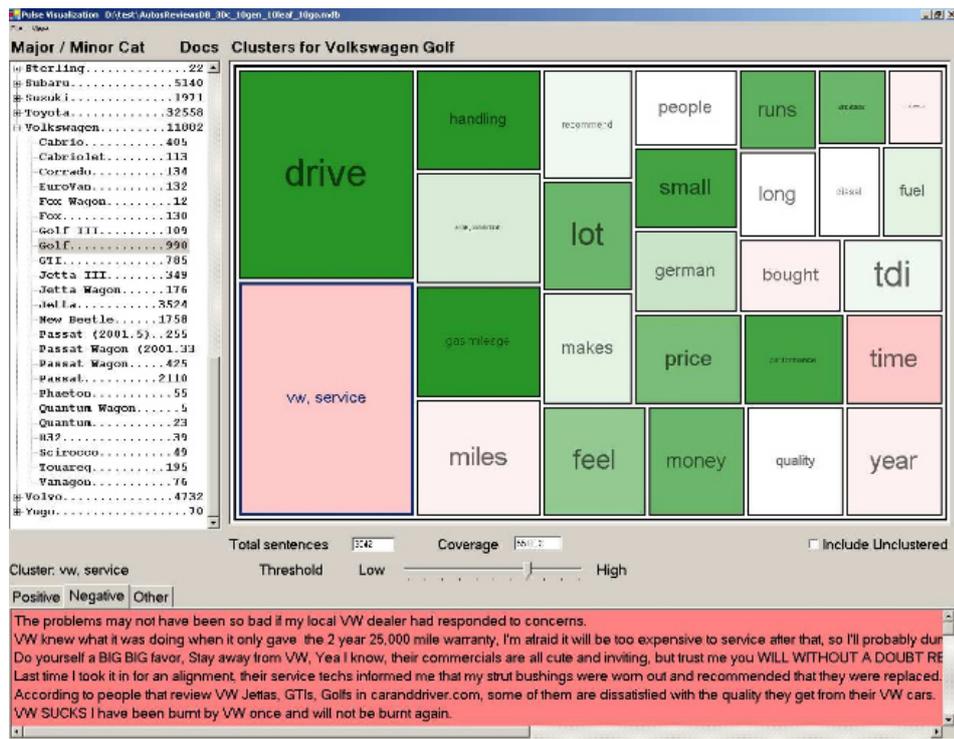


Abbildung 2.8.: Screenshot von Pulse-Anwendung. Kundenrezensionen über Autos. [GACOR05]

(Siehe Abb. 2.9 - (B)). Das Konzept von *OpinionSeer* [WWL<sup>+</sup>10], einer Anwendung für Analyse von Hotelbewertungen, verwendet Visualisierungsmethoden wie Kreis-Layout, eingebetteten Scatterplots und Tag-Clouds Abb. 2.7. In diesem Ansatz werden die Sentimentwerte auf ihre Position in einem Dreieck-Scatterplot abgebildet. Radiales Layout in Verbindung mit visueller Datenfilterung wird auch in [DR08] benutzt und in [MYTF02] 2D Scatterplots. Des Weiteren können auch Balkendiagramme einbezogen werden um Benutzerrezensionen zu vergleichen.

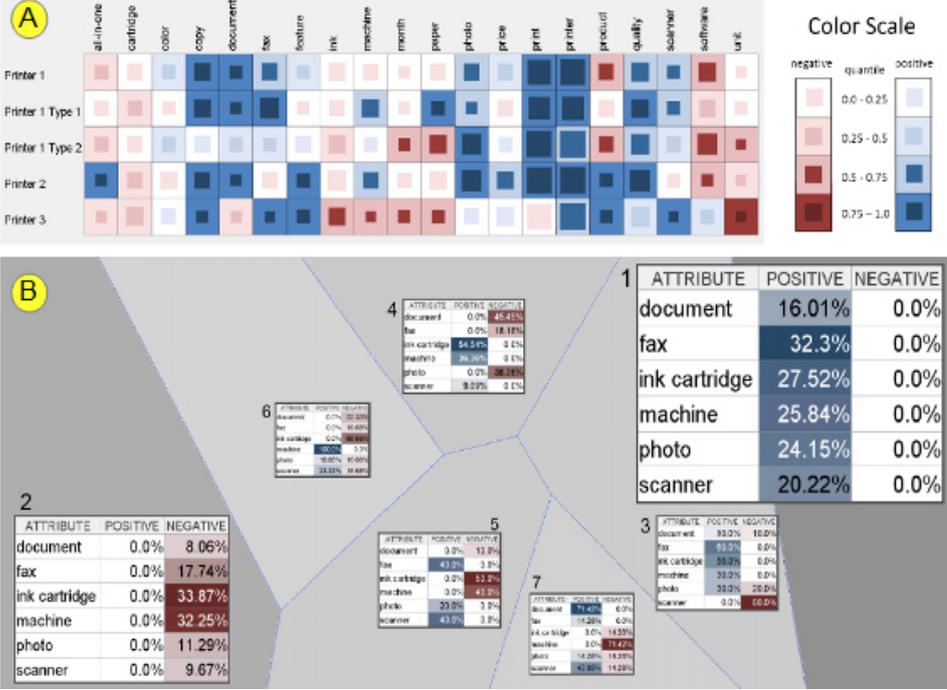


Abbildung 2.9.: Visuelle Zusammenfassung (A) und Clusteranalyse (B) aus [OHR+09]



## 3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps

Dieses Kapitel beschreibt das Konzept und die Implementierung einer prototypischen Oberfläche von Aspect Grid. Wie bereits in Abschnitt 2.3 erwähnt wurde, dient ein existierender Ansatz [HHJE14] als Grundlage für die Entwicklung von Aspect Grid. Dennoch gilt die vorliegende Arbeit nicht als direkte Umsetzung von Ideen aus der Ausgangsarbeit. Im Bereich der visuellen Filterung von Daten sowie der Umsetzung und Entwicklung von Interaktionen sind Unterschiede vorzufinden.

### 3.1. Konzept

In diesem Abschnitt wird die zentrale Funktionalität von Aspect Grid beschrieben. Es handelt sich um eine Gewichtungsfunktion, die für die Filterung der Daten zuständig ist.

#### 3.1.1. Gewichtungsfunktion

Der Ausgangspunkt für die gesamte Entwicklung war der Entwurf von der Gewichtungsfunktion für einzelne Kategorien. Aus der Gewichtungsfunktion sollte sich eine Sortierung der Produkte ergeben. Die Anforderung die Daten in Form einer sortierten Liste auszugeben geht aus der Ausgangsarbeit [HHJE14] hervor. Die besten Rezensionen (hinsichtlich der momentanen Verteilung der Gewichtungen) müssen am Anfang der Liste stehen. Die Berechnung der Gewichtungen ergibt sich folgendermaßen: Jedes Dokument (Rezension) bekommt einen Wert zugewiesen, der sich durch die Formel

$$\sum_{i=1}^a f_i c_i$$

beschreiben lässt. Dabei ist  $a$  die Gesamtsumme der Kategorien;  $i$  - der Index der Kategorie;  $f_i$  - die Gewichtung der Kategorie  $i$  (kann Werte größer als 0 einnehmen);  $c_i$  - Die Polarität der Kategorie in der aktuellen Bewertung (1, wenn die Kategorie positiv vertreten ist; (-1), wenn die Kategorie negativ vertreten ist; 0, wenn die Kategorie neutral oder nicht vertreten ist;). Die Gewichtungen der Kategorien ( $f_i$ ) können keine negativen Werte einnehmen, denn es wird davon ausgegangen, dass die besten Ergebnisse gesucht werden. Dennoch kann auf die negativ bewerteten Produkte zugegriffen werden, indem die letzten Elemente in der sortierten Liste gefunden werden. Für den Fall, dass eine der Kategorien nicht berücksichtigt werden sollte, kann das Gewicht dieser Kategorie auf 0 gesetzt werden (z. B. 0, 5, 5, 5, 5 - die Kategorie Nr. 1 wird nicht einbezogen). Von der Höhe der oberen Grenze von  $f_i$  hängt ab, wie stark die Veränderung der Gewichte die Sortierung beeinflussen kann. Es ist

### 3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps

---

sinnvoll für diese Grenze einen Wert zu nehmen, der von der gesamten Anzahl der Kategorien abhängt z. B. das zweifache. Bei 5 Kategorien würden die Gewichtungen dann zwischen 0 und 10 schwanken. Der Vorteil von diesem Intervall ist die Möglichkeit eine klare Reihenfolge der Prioritäten (z. B. 1, 2, 3, 4, 5) zu formen und auch eine Möglichkeit für stärkere Gewichtung der besonders wichtigen Aspekte (z. B. 10, 1, 2, 3, 4 - Kategorie Nr. 1 besonders wichtig).

Durch diese Gewichtungsfunktion wird garantiert, dass neben den Prioritäten, die vom Benutzer verteilt werden, auch die restlichen Werte berücksichtigt werden.

Beispielszenario: *Seien insgesamt 5 Kategorien gegeben. Zunächst haben alle Kategorien die Gewichtung 5. Seien 2 Rezensionen betrachtet. Sei die Kategorien-Verteilung von der ersten Rezension  $(5*1) + (5*1) + (5*0) + (5*0) + (5*1) = 15$  - Kategorien 1, 2, 5 wurden bewertet; 3, 4 - nicht. Die Kategorien-Verteilung von der zweiten Rezension sei  $(5*1) + (5*0) + (5*1) + (5*0) + (5*0) = 10$  - Kategorie 1,3 wurde bewertet; 2, 4, 5 - nicht. Erhöht man nun das Gewicht von der Kategorie Nr. 3 um 2, so wird sich für die erste Rezension weiterhin die Summe 15 ergeben, während sich die Summe der zweiten Bewertung auf 12 erhöht. So wird die Rezension Nr. 2 zwar in der Gesamtbewertung einen größeren Wert haben, aber weiterhin hinter Rezension Nr.1 bleiben, weil die Werte der unveränderten Kategorien auch von Bedeutung sind.*

## 3.2. Umsetzung

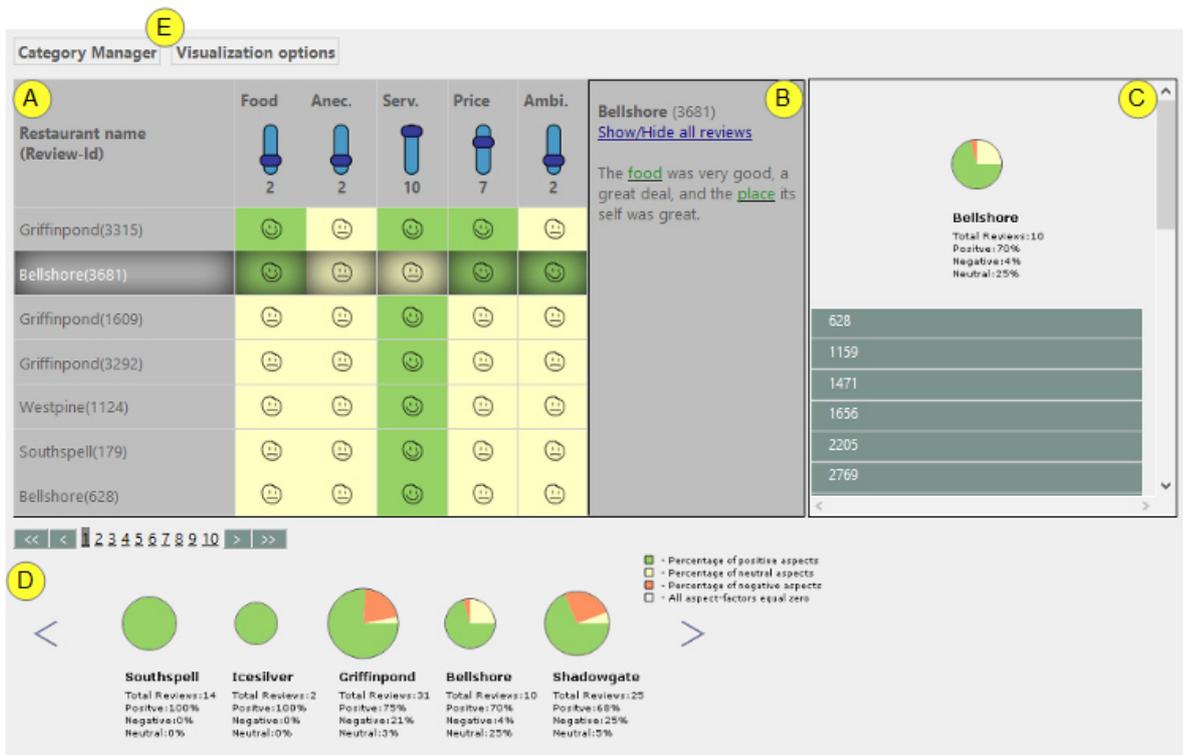
Dieses Teilkapitel beschreibt die Entscheidungen, die im Laufe der Entwicklung in Hinsicht auf Visualisierung und Interaktivität getroffen wurden. Die Hauptansicht der implementierten Oberfläche wird präsentiert und einzelne Felder werden detailliert beschrieben. Ferner werden die Daten beschrieben, welche bei der Entwicklung (und für die Benutzerstudie) verwendet wurden. Anschließend werden die technischen Details erläutert.

### 3.2.1. Die Visualisierung und Interaktion

In dem Prototyp muss die Visualisierung aus der Ausgangsarbeit generell übernommen werden (Siehe Abb. 2.6). In Abb. 3.1 ist eine Abbildung der Hauptansicht von der implementierten Oberfläche zu sehen. Es sind vier wichtige Felder zu unterscheiden: (A) Die Tabelle, (B) das Textfeld, (C) das Feld mit allen Bewertungen eines Produkts und (D) das Feld mit Überblick in Form von Diagrammen. Folgende Abschnitte beschreiben die einzelnen Felder und ihre Interaktionen im Detail.

#### A: Die Tabelle

Durch die Umsetzung der Gewichtungsfunktion ist die Tabelle eine Repräsentation der Sortierung von Rezensionen. Der Name des Produkts und die ID-Nummer der Bewertung werden in der ersten Spalte der Tabelle angegeben. Den einzelnen Zellen der Tabelle können die Polaritäten der entsprechenden Aspekte eines Produkts entnommen werden. Dafür werden Farben und Emoticons verwendet: positive Polarität (Grün und lachendes Emoticon), neutrale Polarität (Gelb und indifferentes Emoticon), negative Polarität (Rot und trauriges Emoticon). Die Benutzung der Emoticons ist damit begründet, dass mit deren Hilfe Sentiment-Werte intuitiv übermittelt werden können [AU11, HBF<sup>+</sup>13]. Die Emoticons



**Abbildung 3.1.:** Die Hauptansicht von der Oberfläche von Aspect Grid: (A) - Das Feld mit der Tabelle (Spalten - Aspekte, Zeilen - Rezensionen), (B) - das Textfeld (Text einer in (A) ausgewählten Rezension), (C) - All-Reviews-Feld (Anzeige aller Rezensionen eines Produkts), (D) - Darstellung der Produkte (Diagramme mit statistischen Information über die Produkte)

machen eine Aussage über die Polarität der Kategorie auch keine zusätzliche Information über die Farbzuoordnung vorhanden ist. Dennoch ist die Farbzuoordnung notwendig damit eine Verbindung mit den visuellen Metaphern von anderen Feldern besteht, in welchen (für Polaritäten) dieselben Farben verwendet werden. Für die Wahl der benannten Farben gibt es diverse Gründe. Zum einen sind die gleichen Farben (aber im anderen Ton) in der ursprünglichen Arbeit. Zum anderen sind diese Farben einer der Vorschläge von ColorBrewer [col]. Obwohl ColorBrewer primär als Farbschemata-Katalog für Karten dient, können die vorgeschlagenen divergierenden Farbpaletten [Bre99] auch im Fall von Tabellenvisualisierung verwendet werden [Few08]. Die drei benannten Farben bilden die Ampel-Metapher, die in vielen Arbeiten verwendet wird (Siehe Abschnitt 2.3.2).

Die Gewichtungsfunktion wird mit Hilfe von Schieberegler (Slider) der dazugehörigen Kategorie gesteuert. Die Verwendung von vertikalen Schieberegler hat den Vorteil, dass die Verteilung der Prioritäten auf den ersten Blick erfasst werden kann: Die nebeneinanderstehenden Schieberegler ähneln einem Balkendiagramm, was den visuellen Vergleich der Gewichtungen erleichtert (Siehe Abb. 3.4a). Die aktuelle Gewichtung ist unterhalb des Reglers sichtbar. Die Farben des Schiebereglers kontrastieren mit dem Hintergrund und machen diesen auffällig. Interaktionen mit Slider sind weit

### 3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps

---

verbreitet und intuitiv. Es wird die Drag-and-Drop-Methode angewandt: Beim Ziehen des Reglers gibt es eine Rückmeldung über den aktuellen Wert; beim Loslassen wird die Tabelle in Anbetracht des neuen Wertes neu sortiert und gezeichnet.

Es werden nicht alle Einträge der Tabelle auf einmal angezeigt: Bei einer großen Dokumentensammlung kann es zu Interaktionsschwierigkeiten mit anderen Feldern führen (lange Scrollzeiten für Arbeit mit (B), (C) und (D)) und viel Platz auf dem Bildschirm einnehmen. Aus diesem Grund wird eine Seitennavigation verwendet. Jede Seite enthält 7 Bewertungen, damit alle Interaktionsfelder in einem Bildschirm fast vollständig erfasst werden können. Bei der Auswahl einer Rezension aus der Tabelle, wird die entsprechende Tabellenreihe beschattet Abb. 3.4b. Dadurch wird die Auswahl eindeutig gekennzeichnet, aber auch die Farbwerte beibehalten. Durch die Auswahl einer Reihe wird im Textfeld (B) der Text der Bewertung geöffnet.

#### **B: Das Textfeld**

Das Textfeld enthält den eigentlichen Wortlaut der Rezension. Die zentralen Begriffe/Terme werden entsprechend dem Sentiment-Wert mit Farbe hervorgehoben. Es handelt sich weiterhin um die Farben grün, gelb und rot, jedoch werden angesichts von dem grauen Hintergrund die dunkleren Farbtöne benutzt. Dadurch wird ein hoher Kontrast erreicht und die Lesbarkeit verbessert. Die hervorgehobenen Begriffe sind anklickbar und öffnen eine Liste mit verwandten Kategorien: Beim Annotieren der Daten wurden die Begriffe im Zusammenhang mit diesen Kategorien gebracht (z. B.: Bei der Rezension "very good breads as well" wird der Begriff "breads" als positiv annotiert. Zudem wird als Kategorie "food" angenommen. Das heißt, dass "food" eine verwandte Kategorie des Terms "breads" ist.). In der Tabelle werden die verwandten Kategorien durch Beschattung markiert. Durch die Auswahl einer der verwandten Kategorien (es können mehrere sein) öffnet sich ein Dialog, in welchem diese Kategorie der Tabelle beigelegt werden kann. Diese Interaktion erlaubt es, nach dem Durchlesen einer Rezension die Filterkriterien in Anbetracht der neuen Information zu verändern. Das kann insbesondere in Dokumentensammlungen mit hoher Anzahl an Kategorien vorteilhaft sein.

Die gelesenen Bewertungen bilden eine Grundlage für die Auswahl der Produkte. Um die Analyse der Produkteigenschaften vorzunehmen müssen im Vorfeld die Texte der Rezensionen gelesen werden. Durch Hervorhebung der wichtigen Begriffe, wird die Aufmerksamkeit des Benutzers auf neue Aspekte gelenkt, die er zuvor nicht beachtet hat. Damit diese (neuen) Aspekte bei der Sortierung berücksichtigt werden, hat der Benutzer die Möglichkeit direkt in dem Textfeld die Hinzufügung vollzuziehen. Es muss angemerkt werden, dass diese Interaktion nur bei einer hohen Gesamtzahl der Aspekte wirklich nützlich wird. Wenn die Anzahl der Aspekte überschaubar ist, so eignet sich die Aspekte-Verwaltung mittels Category Manager Abschnitt 3.2.1 besser.

Zusammen mit dem Wortlaut der Bewertung und dem Namen des Produkts enthält das Textfeld einen Link ("Show/Hide all reviews") zu dem Feld, in dem alle weiteren Rezensionen von diesem Produkt aufgelistet sind (C).

### **C: Alle Rezensionen des Produkts**

Dieses Feld ist nicht immer sichtbar und kann von dem Benutzer geöffnet und wieder geschlossen werden. Die ID-Nummern der Rezensionen dienen als Navigationslinks in einem Akkordeonmenü (expandierende Liste). Durch das Auswählen von einer ID-Nummer wird die zugehörige Bewertung geöffnet und die Restlichen werden eingerückt. Diese Art der Darstellung wurde gewählt um viele Rezensionen in einem einzigen Feld zu behalten. Zusätzlich zu dem Text der Bewertung wird auch die Seite der Tabelle angegeben, auf welcher die Bewertung zu finden ist. Letzter Eintrag in dem Akkordeonmenü ist dafür da, um alle Bewertungen einrücken zu lassen. Beim Öffnen von (C) wird automatisch die Bewertung geöffnet, die in dem Textfeld (B) zu sehen ist.

Oberhalb von dem Akkordeonmenü wird in einem Diagramm, die zusammenfassende Information über das Produkt gezeichnet. Dem Diagramm sind die Informationen über die Gesamtzahl der Bewertungen, sowie die Verteilung der Sentiment-Werte zu entnehmen. Eine Diagramm-Übersicht über alle Produkte kann im Feld (D) angesehen werden.

Dieses Feld wurde entwickelt um den Benutzer bei einer detaillierten Untersuchung der einzelnen Produkte zu unterstützen. Es beinhaltet alle vorhandenen Informationen über ein Produkt. Der Benutzer hat die Möglichkeit die Bewertung aus dem Textfeld mit jeder anderen Bewertung desselben Produkt zu vergleichen. Durch die Darstellung des Diagramms oberhalb der Akkordeonliste, kann sowohl die zusammenfassende als auch die detaillierte Information in einem Blick erfasst werden.

### **D: Produktübersicht**

In diesem Feld werden alle bewerteten Produkte dargestellt. Die Darstellung erfolgt in Form von Diagrammen, deren Form in einem separaten Menü (Siehe Abschnitt 3.2.1) gewählt werden kann. Verfügbar sind Kuchendiagramme (wie in der ursprünglichen Arbeit vorgesehen), sowie gestapelte und klassische Balkendiagramme. Bei den Kuchendiagrammen wird die Gesamtzahl der Bewertungen auf den Radius abgebildet (große Auswirkungen auf die Fläche). Da bei einer direkten Abbildung die Diskrepanz der Produkte untereinander so hoch wird, dass die Übersichtlichkeit gefährdet ist, wird zu der Gesamtzahl der Bewertungen eines Produkts ein konstanter Wert addiert und die Summe wird halbiert. Diese Berechnung dämpft die Diskrepanz und verschafft mehr Übersichtlichkeit. Bei den Balkendiagrammen drückt sich derselbe Faktor durch die Höhe aus, darum wird neben den Balken eine Höhenachse gezeichnet, welche die Werte leichter zu erkennen hilft. Es ist zu beachten, dass bei den klassischen Balkendiagrammen die Höhe aller Balken addiert werden muss um die Gesamtzahl der Bewertungen zu erhalten. Für die Berechnung der (summierten) Balkenhöhe wird die Gesamtzahl der Bewertungen eines Produkts verdoppelt um die Übersichtlichkeit zu verbessern. Neben der Anzahl der Bewertungen wird auch die Information über die Anteile der positiv/neutral/negativ bewerteten Kategorien eines Produkts vermittelt. Diese Information drückt sich bei einem Kuchendiagramm durch die Größe der entsprechenden Sektoren und bei den Balkendiagrammen durch die Höhe entsprechender Balken aus (Siehe Abb. 3.3a). Die in den Diagrammen enthaltene Information, wird zusätzlich in textueller Form angegeben.

Die Produkte werden miteinander verglichen und sortiert: Zunächst werden die Diagramme der Produkte mit höchstem positiven Anteil und hoher Gesamtzahl an Bewertungen gezeichnet. Das Feld

### 3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps

---

beinhaltet Diagramme von 5 Produkten. Durch eine verkürzte Seitennavigation (Knöpfe “Weiter” und “Zurück” - jeweils in Fünfer-Schritten) können andere Produkte angezeigt werden.

Der Zweck von diesem Feld ist es eine Produktübersicht zu zeigen. Während die Rezensionen der detaillierten Analyse dienen, werden in den Diagrammen Sentimentwerte aller Rezensionen zusammengefasst. Dadurch kann ein oberflächlicher Vergleich zwischen Produkten schnell und effektiv durchgeführt werden: Es reicht die Anzahl der Rezensionen anzuschauen und die Prozentzahlen der jeweiligen Sentimentanteile zu vergleichen. Mit der Produktübersicht können erste Eindrücke gewonnen werden, die mit Hilfe der Analyse von einzelnen Rezensionen zu verwerfen oder zu bestätigen sind.

#### **E: Die Zusätzlichen Optionen**

Die zusätzlichen Optionen setzen sich aus dem Kategorien-Manager und den Visualisierungsoptionen zusammen Abb. 3.2. Im Kategorienmanager kann der Benutzer den Inhalt der Tabelle beeinflussen, indem Kategorien gelöscht oder hinzugefügt werden. Dafür muss die Checkbox der zugehörigen Kategorie aktiviert (check) oder deaktiviert (uncheck) werden und per Knopfdruck bestätigt werden. Durch diese Verwaltung der Kategorien wird der Inhalt der Tabelle kontrolliert und unnötige ablenkende Aspekte können ausgeblendet werden. Dadurch kann die gesuchte Lösung schneller gefunden werden.

In Visualisierungsoptionen können das Farbschema und die Art der Diagramme gewählt werden. Durch Anpassung der benannten Optionen kann der Benutzer seine analytischen Fähigkeiten steigern. Die Voreinstellung (Default-Modus) sieht die Verwendung von den Farben Grün, Gelb und Rot vor. Dadurch, dass die Rot-Grün-Sehschwäche relativ weit verbreitet ist, enthält die Oberfläche eine Option, anstatt der grünen Farbe die blaue zu verwenden. Die verfügbaren Diagramme sind die Kuchendiagramme (pie charts), die Balkendiagramme (bar charts) und die gestapelten Balkendiagramme (stacked bar charts). Es kann nur eine Art der Diagramme und nur ein Farbschema zur gleichen Zeit ausgewählt werden.

#### **3.2.2. Daten**

Die Daten für die Visualisierung stammen aus einer der Aufgaben von SemEval-2014. SemEval ist ein Workshop zum Thema Semantische Evaluierung [sema]. Die beiden verwendeten XML-Datensätze wurden im Rahmen der ABSA<sup>1</sup>-Aufgabe [semb] als Trainingsdaten zur Verfügung gestellt. Der erste Datensatz besteht aus 100, der Zweite - aus 3044 (manuell) annotierten Restaurantbewertungen. Da die Oberfläche in JavaScript implementiert wurde, hat sich für die Bearbeitung der XML-Daten (Siehe Listing 3.1) eine Überführung in JSON-Format Listing 3.2 angeboten:

- JSON hat schnelleren Lese- und Schreibzugriff.
- JSON unterstützt Arrays - erleichtert das Parsing.

<sup>1</sup>Aspect Based Sentiment Analysis

- Das Dokument muss vor dem Parsen nicht mit Hilfe von XML DOM bearbeitet werden.

Für die Konvertierung von XML- zu JSON-Daten wurde ein Java-Programm geschrieben. In diesem Programm ist mit JFileChooser [JFi] zunächst das Verzeichnis der XML-Datei mit auszuwählen und dann der Speicherpfad. Die eigentliche Konvertierung wird mit der Methode toJsonObject der Klasse XML[XML] realisiert.

```
<sentence id="2077" refersTo="1">
  <text>very good breads as well.</text>
  <aspectTerms>
    <aspectTerm term="breads" polarity="positive" from="10"
      to="16"></aspectTerm>
  </aspectTerms>
  <aspectCategories>
    <aspectCategory category="food" polarity="positive"></aspectCategory>
  </aspectCategories>
</sentence>
```

**Listing 3.1:** Fragment aus der XML-Datenbank: Eintrag für eine Bewertung

```
{
  "refersTo": 1,
  "aspectTerms": {"aspectTerm": {
    "term": "breads",
    "from": 10,
    "to": 16,
    "polarity": "positive"
  }},
  "aspectCategories": {"aspectCategory": {
    "category": "food",
    "polarity": "positive"
  }},
  "id": 2077,
  "text": "very good breads as well."
}
```

**Listing 3.2:** Fragment aus der JSON-Datenbank: Eintrag für eine Bewertung

Ein Beispiel zu dem Aufbau von den Daten in XML ist in Listing 3.1 zu sehen. Dieselbe Information in JSON-Format ist in Listing 3.2 zu sehen. Eine Bewertung beinhaltet folgende Informationen:

- Text der Bewertung (Siehe Listing 3.1 - `<text>` / Listing 3.2 `"text"`)
- ID-Nummer der Bewertung (Siehe Listing 3.1 - `<id>` / Listing 3.2 `"id"`)

### 3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps

---

- Restaurant-Nummer (Siehe Listing 3.1 - `<refersTo>` / Listing 3.2 “`refersTo`”)
- Kategorien der Bewertung (Siehe Listing 3.1 - `<aspectCategory>` / Listing 3.2 “`aspectCategory`”)
  - Name der Kategorie Listing 3.1 - `category` / Listing 3.2 “`category`”)
  - Polarität der Kategorie Listing 3.1 - `polarity` / Listing 3.2 “`polarity`”)
- Aspekt-Terme Listing 3.1 - `<aspectTerm>` / Listing 3.2 “`aspectTerm`”
  - Name des Terms Listing 3.1 - `term` / Listing 3.2 “`term`”)
  - Polarität des Terms Listing 3.1 - `polarity` / Listing 3.2 “`polarity`”)
  - Position des Terms in der Bewertung - von Listing 3.1 - `from` / Listing 3.2 “`from`”)
  - Position des Terms in der Bewertung - bis Listing 3.1 - `to` / Listing 3.2 “`to`”)

Die Kategorien können folgende fünf Werte einnehmen: “food” (Essen), “service”(Service), “ambience”(Atmosphäre/Ambiente), “price”(Preis), “anecdotes/miscellaneous”(Anekdoten/Sonstiges). Die Polaritäten der Kategorien und der Terme können “positiv”, “negativ”, “neutral” oder “conflict” sein. Eine Kategorie oder ein Term heißen “conflict”, wenn sowohl etwas Positives, als auch etwas Negatives gesagt wird. Der Satz “The food was delicious but do not come here on a empty stomach.” hat Annotation “conflict” für Kategorie und für Term. Jede Rezension hat mindestens eine Kategorie, muss aber keine Terme beinhalten. In den Daten gibt es keine eindeutige Zuordnung der Terme zu den Kategorien. Das bedeutet, dass ein Term in unterschiedlichen Sätzen nicht unbedingt zu der gleichen Kategorie zugewiesen wird. Ein Beispiel dafür ist der Begriff “food”, der in dem großen Datensatz im Zusammenhang mit allen fünf Kategorien erwähnt wurde.

#### 3.2.3. Technische Details der Implementierung

##### Zusammensetzung der Tabelle

Für die Erstellung der prototypischen Oberfläche von Aspect Grid wurden HTML, CSS und JavaScript verwendet. Die Daten werden in JSON-Format überführt und mit Hilfe von JavaScript-Bibliothek jQuery ausgelesen. Dabei wird die Methode `jQuery.getJSON()` benutzt um durch alle Dokumente im JSON-Datensatz zu iterieren. Beim Iterieren werden die Bewertungsinformationen gesammelt und in Arrays abgelegt. Die Daten in Arrays sind nicht sortiert und haben weiterhin die Reihenfolge des Datensatzes. Die Gewichtungsfunktion wird angewandt und jede Rezension bekommt einen Wert zugewiesen, sodass die Sortierung vorgenommen werden kann. Dafür wird die `compareFunction` von Javascript benutzt. Bei jeder Änderung der Gewichtungen und Hinzunahme oder Entfernung von Aspekten wird die Dokumentenliste neu sortiert. Es ist nicht nötig nach jeder Sortierung die Tabelle vollständig zu zeichnen. Um das zu vermeiden, wird der Körper der Tabelle (HTML `<tbody>` Tag) erst nach der Auswahl einer bestimmten Seite mit notwendigen Werten gefüllt. Auf diese Weise wird die Performanz insbesondere bei großen Datensätzen verbessert. Bei der Auswahl der letzten Seite der Tabelle wird der Tabellenkörper mit leeren Zeilen aufgefüllt (falls die Anzahl der Rezensionen nicht durch 7 teilbar ist). Das wird gemacht, damit das Layout der Tabelle unverändert bleibt (z.B. Höhe des Textfeldes).



- (a) Visualisierungsoptionen: Auswahl erfolgt durch Optionsfelder. Normales Fraßschema und Kuchendiagramme sind voreingestellt.
- (b) Category Manager: Verwaltung der Kategorien mittels Checkboxes. Zunächst sind alle Kategorien abgehakt.

Abbildung 3.2.: E: Die Zusätzlichen Optionen

### Zeichnung der Diagramme

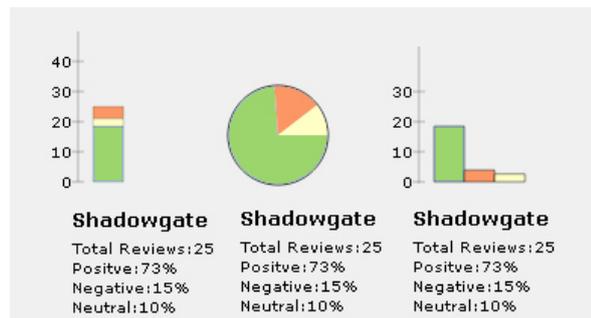
Die Diagramme werden mit HTML `<canvas>` gezeichnet. Für die Zeichnung werden `canvas`-Methoden `rect()` - bei Balkendiagrammen und `arc()` - bei Kuchendiagrammen verwendet. Es wird über den Datensatz iteriert und die Information über die Verteilung von Polaritäten gewonnen, damit die Diagramme sortiert werden können. Diese Information ändert sich mit jeder Erneuerung der Gewichtungen, Hinzunahme oder Entfernung der Aspekte der Tabelle. Das bedeutet, dass die zeichnende Funktion aufgerufen und neue Sortierung der Diagramme (Siehe Abschnitt 3.2.1) erfolgt. Falls ein Produkt keine Bewertungen hat, in welchen die Aspekte aus der Tabelle vorkommen, oder die Gewichtung von allen vorkommenden Aspekten gleich 0 ist, dann werden leere Diagramme gezeichnet Abb. 3.3b. Das und die die Bedeutung der Farben von Diagrammen wird in einer Legende beschrieben.

### 3.2.4. Anpassungen für die Benutzerstudie

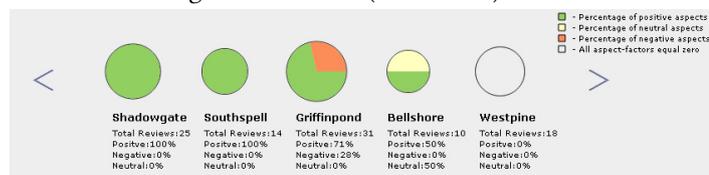
Für die Durchführung der Benutzerstudie wurden die beschriebenen XML-Datensätze bereichert. Ursprünglich war die Restaurant-Nummer (Siehe Listing 3.1 - `<refersTo>` / Listing 3.2 `“refersTo”`) nicht im Datensatz (die Bereicherung wurde nicht im Rahmen dieser Arbeit gemacht - die bereicherten Daten wurden bereitgestellt). Die Umwandlung der Restaurant-Nummer in Text-Namen war wiederum ein Teil der Implementierung. Für die Erstellung der Namen wurde ein *Restaurant name generator*<sup>1</sup> verwendet. Die Namen werden in einem Array abgelegt. Bei jeder Verwendung von `jQuery.getJSON()` wird das durch Parsing gewonnene Array mit Restaurant-Nummern bearbeitet und die Nummern werden durch Namen ersetzt.

<sup>1</sup><http://www.newnamegenerator.com/restaurant-name-generator/>

### 3. Aspect Grid: Beschreibung des Prototyps

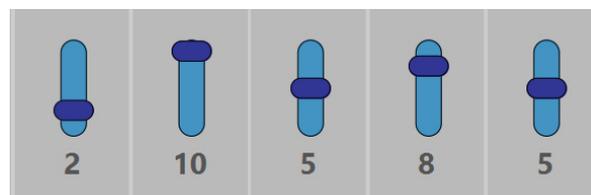


(a) Drei verfügbare Arten der Diagramme. Alle drei stellen das gleiche Produkt (Restaurant) dar.



(b) Das Feld mit der Produktübersicht. Leeres Diagramm bedeutet, dass das Produkt keine Bewertungen zu der aktuellen Kategorienauswahl hat.

Abbildung 3.3.: D: Die Produktübersicht: Die verfügbaren Diagramme und beispielhafte Auswirkung der Gewichtungen

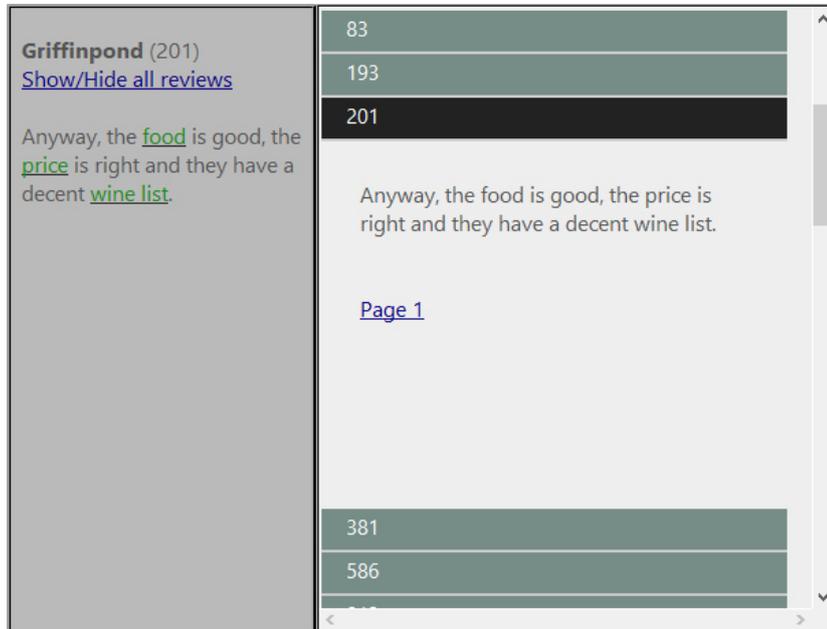


(a) Die Verteilung der Gewichtungen mittels Schieberegler.

Category Manager	Visualization options					
	Food	Anec.	Serv.	Price	Ambi.	
Restaurant name (Review-Id)						
Griffinpond(3315)						<b>Griffinpond (3315)</b> <a href="#">Show/Hide all reviews</a> Add to that great <b>service</b> and great <b>food</b> at a reasonable <b>price</b> and you have yourself the beginning of a great evening.
Bellshore(3681)						
Griffinpond(2707)						

(b) Auswahl einer Rezension: Durch Schatten gekennzeichnet.

Abbildung 3.4.: A: Die Tabelle: Auswahl einer Rezension und eine beispielgebende Verteilung der Prioritäten.



**Abbildung 3.5.:** Das Textfeld (B) und die Rezensionenliste (C). Die Rezension, die beim Öffnen der Rezensionenliste im Textfeld ist, wird in der Akkordeonnavigation ausgewählt.



## 4. Evaluierung

Um die Benutzerfreundlichkeit der implementierten Oberfläche zu testen, wurde eine Evaluation durchgeführt. Die Probanden wurden mit unterschiedlichen Szenarios konfrontiert und haben die Oberfläche zur Lösung der gestellten Aufgaben verwendet. Folgende Abschnitte beschreiben die Methodik, die Durchführung und die Ergebnisse der Studie. Außerdem wird auf die statistische Information über die Teilnehmer und deren Rückmeldungen eingegangen.

### 4.1. Studie

#### 4.1.1. Ziele

Die Evaluation wird vorgenommen um die Nützlichkeit des Ansatzes zu Testen. Die Ergebnisse können für die Qualitätssteigerung und Optimierung wichtig sein. Da die Aspect Grid eine benutzerorientierte Anwendung ist, wird das Verhalten der Probanden bei der Bewältigung von Aufgaben genau beobachtet: Wichtig ist, wie sich die visuelle Form der Daten und die verfügbaren Interaktionen auf die Bewältigung der Aufgaben auswirken. Dabei sind die Reaktionen, die Emotionen und Kommentare der Benutzer genauso wichtig, wie die Lösung der Aufgaben. Es muss herausgefunden werden, ob die Suche mit Hilfe von Aspect Grid, tatsächlich in iterativen Rückkopplungsschleife zwischen dem Durchlesen von Rezensionen und dem Anpassen der Aspekt-Gewichtungen erfolgt.

#### 4.1.2. Methodik

Als Evaluationsmethode wurde die Pilotstudie gewählt. Mit dieser Methode ist es möglich die Vor- und Nachteile der Oberfläche besser zu verstehen und eine ausführliche Rückmeldung von den Teilnehmern zu bekommen. Für die Pilotstudie wird eine kleine Gruppe von Probanden gewählt, um durch Erprobung der Oberfläche die ersten subjektiven Eindrücke zu sammeln und den Grad der Zustimmung zu messen. Nach der Durchführung der Studie mit allen Probanden werden die Ergebnisse zusammengestellt und analysiert.

#### 4.1.3. Teilnehmer

An der unbezahlten Pilotstudie haben sieben freiwillige Personen teilgenommen. An der Studie haben sechs Studenten (davon studieren vier im IT-Bereich - Informatik oder Softwaretechnik) und ein Auszubildender (ebenfalls aus IT-Branche). Das Geschlechterverhältnis der Probanden: 6 - männlich;

## 4. Evaluierung

---

1 - weiblich. Das durchschnittliche Alter der Teilnehmer lag bei 23 Jahren (jüngster Teilnehmer - 23 ; ältester Teilnehmer - 25). Die Probanden wurden gebeten ihre Erfahrung mit Computern und speziell mit dem Forschungsbereich Visualisierung und Interaktion zu beurteilen: Die meisten haben angegeben, dass sie viel Erfahrung mit Computern aber wenig Erfahrung mit Interaktion und Visualisierung haben (genaue Angaben: Tabelle 4.1). Von Interesse war auch die Erfahrung der Probanden im Kontext von Produktsuche und Produktbewertung. Es wurden drei Fragen gestellt und eine Variante von Likert-Skala (*trifft zu, trifft eher zu, teils-teils, trifft eher nicht zu, trifft nicht zu*) als Antwortmöglichkeiten angeboten. In Abb. 4.1 ist zu sehen, dass Online-Handel von meisten häufig verwendet wird und die Rezensionen eher gelesen und nicht verfasst werden. Da grüne und rote Farbe in der Visualisierung des Prototyps wichtige Rolle spielen und deren Unterscheidung essentiell ist, wurden alle Teilnehmer vor der Lösung der Aufgaben auf Rot-Grün-Schwäche getestet. Der Ishihara-38-Farbtafel-Test hat bei keinem der Teilnehmer Anzeichen von Farbenfehlsichtigkeit aufgewiesen <sup>1</sup>.

Beurteilung der Erfahrung ..	viel	mittel	wenig
.. im Umgang mit Computern?	6	1	0
.. im Forschungsgebiet Interaktion/Visualisierung?	0	2	5

**Tabelle 4.1.:** Beurteilung der Probanden über eigene Erfahrung in benannten Bereichen: Tabellenzellen geben die Anzahl der Personen an, die sich entsprechend beurteilt haben.

### 4.1.4. Umfrageformular

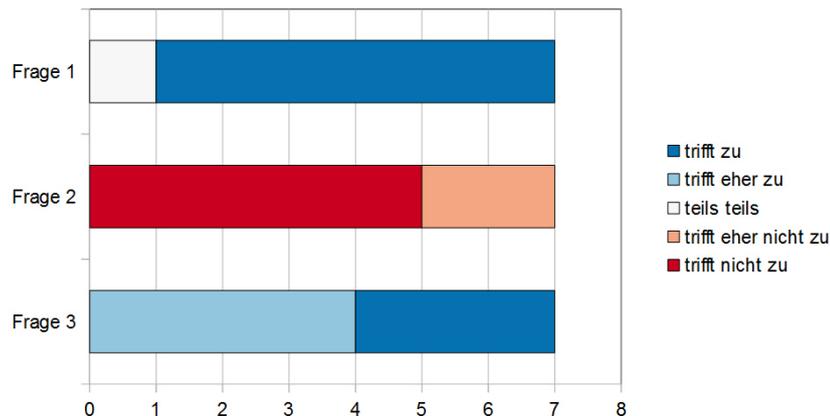
Das Umfrageformular für die Studie wurde mit Hilfe von Google Forms erstellt, um die Speicherung und Auswertung der Daten zu erleichtern. Die Umfrage besteht aus drei Teilen:

- Statistische Informationen: Geschlecht, Alter, Beschäftigung, Erfahrung.
- Anwendung von Aspect Grid (Beispielaufgaben): Szenarios mit Aufgaben, die mit Aspect Grid zu lösen sind. Nach Antworten wird in der Oberfläche gesucht und Lösungen werden in das Umfrageformular eingetragen.
- Rückmeldung zur Nützlichkeit: Bewertung der Interaktionen und Felder von der Oberfläche. Rückmeldung über den Grad der Zustimmung und Verbesserungsvorschläge.

### 4.1.5. Aufgaben

Für die Anwendung von Aspect Grid wurden zwei Szenarios formuliert. Zu jedem Szenario gab es zwei Aufgaben. Ein Szenario beschreibt die Aufgabenstellung und die Ausgangslage vor der Suche. Die Aufgaben werden so gestellt, dass möglichst viele Interaktionen verwendet werden. Für die

<sup>1</sup>Automatische Test-Auswertung beim Online-Test <http://www.color-blindness.com/ishihara-38-plates-cvd-test/#prettyPhoto>



**Abbildung 4.1.:** Erfahrung der Probanden im Kontext von Produktsuche und Produktbewertung.

**Frage 1:** Bei der Auswahl eines/r Produkts/Dienstleistung benutzt du häufig Webseiten. (z.B. Amazon, eBay, trivago u.Ä.).

**Frage 2:** Du stellst deine Meinung zu einem Produkt häufig als „Kundenrezension“ vor. (Damit ist jede Art von Produktbewertung auf Webseiten gemeint).

**Frage 3:** Du schaust Produktbewertungen von anderen Kunden häufig an.

Aufgaben gibt es keine eindeutigen Lösungen - die Antworten werden auf Grund von subjektiven Entscheidungen und Vorlieben getroffen. Die Aufgabenstellung (und manche Lösungen) sind in Anhang A zu sehen.

#### 4.1.6. Aufbau und Durchführung

Für die Durchführung der Studie war ein Computer mit Zugang zu Internet benötigt. Auf dem Computer wurden zwei Varianten der Oberfläche (einmal mit großem einmal mit kleinem Datensatz), der Farbenfehlsichtigkeit-Test sowie die Umfrage ausgeführt. Die Aktionen von den Probanden wurden mit Hilfe von Open Broadcaster Software <sup>2</sup> aufgenommen: Bildschirmaufnahme ohne Ton, um die Reihenfolge der Aktionen, die zur Lösung führen, festzuhalten.

Bevor die Probanden mit dem System konfrontiert wurden, wurde eine kleine Einführung gemacht. Dabei wurde zunächst die prinzipielle Problemstellung erläutert und Aspect Grid als Lösungsansatz vorgestellt. Danach wurde die Oberfläche vorgestellt: Die Erklärung der Interaktionsfelder wurde durch eine kleine Demonstration begleitet. Darüber hinaus wurde ein Handout mit Erklärungen der einzelnen Interaktionen erstellt. Es wurde darauf geachtet, dass alle Teilnehmer dieselben Erklärungen bekommen und dadurch gleiche Startbedingungen haben. Die Benutzer durften jederzeit Fragen stellen auf das Handout zugreifen. Die Teilnehmer wurden nicht aufgerufen für die Lösung konkrete Interaktionen anzuwenden. Vielmehr sollten möglichst realitätsnahe Bedingungen simuliert werden, in welchen die Benutzer ein neues nur oberflächlich bekanntes System ausprobieren. Insgesamt hat

<sup>2</sup>Open Broadcaster Software: <https://obsproject.com/>

die Einführung zwischen 10 und 15 Minuten gedauert. Die Bearbeitung der Aufgaben und Bewertung des Prototyps haben im Durchschnitt 24 Minuten (die schnellste Bearbeitung - 18 Minuten, die längste 32 Minuten) gedauert.

### 4.2. Auswertung der Ergebnisse

#### 4.2.1. Bewertung der Oberfläche und der Interaktionen

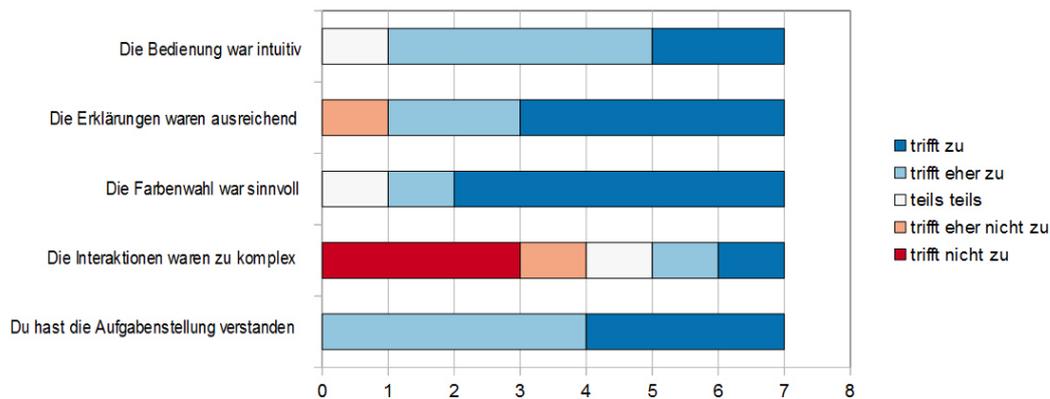
Nach der Bearbeitung der Aufgaben, haben die Teilnehmer die Oberfläche bewertet. Die Bewertung bestand aus zwei Teilen. Im ersten Teil wurde die gesamte Oberfläche und die Studie selbst (Fragen, Erklärungen) bewertet Abb. 4.2: Insgesamt haben die Teilnehmer die Aufgaben (eher) verstanden. Die Erklärungen haben für den Großteil ausgereicht, jedoch nicht für alle. Die Bedienung wurde vorwiegend als intuitiv bewertet und die Farbauswahl wurde sinnvoll empfunden. Bei der Frage über die Komplexität der Interaktionen haben sich die Meinungen geteilt, jedoch hat die Mehrzahl angegeben, dass diese nicht zu komplex sind.

Die einzelnen Interaktionen wurden separat bewertet. Die genaue Verteilung der Bewertungen ist in Abb. 4.3 zu sehen. Es wurden fünf Interaktionen herausgegriffen:

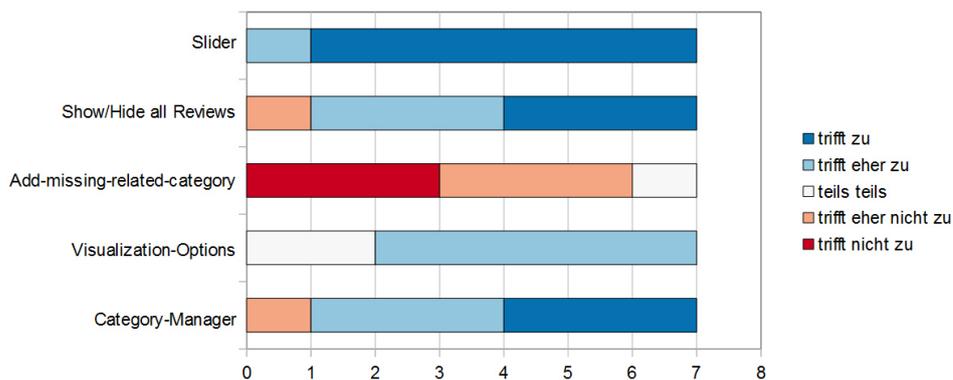
1. Die Interaktion mit dem Slider (Schieberegler) - Realisierung der Gewichtungsfunktion: Die Teilnehmer fanden diese Interaktion hilfreich.
2. Die Anzeige von allen Rezensionen eines Produkts: Diese Interaktion kam insgesamt gut an, wurde jedoch nicht so oft verwendet.
3. Hinzufügen von Kategorien aus dem Textfeld: Diese Interaktion wurde nicht verwendet und dementsprechend als nicht hilfreich bewertet.
4. Die Visualisierungsoptionen: Eher als hilfreich bewertet.
5. Die Kategorien-Verwaltung (Category Manager): Diese Interaktion wurde vorwiegend als hilfreich bezeichnet.

Anschließend wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie eine Anwendung wie Aspect Grid, bei der Produktwahl verwenden würden. Bei einer positiven Antwort wurde die Frage gestellt für über die Art von Anwendungsbereich. Fünf Personen haben angegeben, dass sie Aspect Grid zur Auswahl von folgenden Produkten/Dienstleistungen benutzen würden: Restaurants (u. Ä aus Gastronomie), Hotels und Reismöglichkeiten, Friseur, Kinofilme, Autoverkaufseiten, Bars (und Getränke in den Bars), Lebensmittel, Elektronische Sachgüter, Unterhaltung(TV,PC). Zwei Personen gaben an, dass sie Aspect Grid nicht benutzen würden, denn es sei zu umfangreich, stressig und habe zu viele Interaktionsmöglichkeiten.

Ferner wurden die Teilnehmer darum gebeten, ihre Verbesserungswünsche und Optimierungsmöglichkeiten mitzuteilen. Dabei wurden folgende Vorschläge gemacht: Suche nach konkreten Produkten in der Tabelle; Möglichkeit die Diagramme von Produkten anzuklicken, um dadurch auf die Rezensionen zuzugreifen; Anzeigen von allen Produkten in einer vollständigen verkleinerten Übersichtsliste. Durch die Auswahl eines Produkts in der Liste soll jedes Vorkommen des Produkts hervorgehoben werden;



**Abbildung 4.2.:** Ergebnisse der Bewertung von der Oberfläche und der durchgeführten Studie. Farben entsprechen den Werten der Likert-Tabelle (Siehe Legende. Auf der X-Achse kann die Anzahl der Probanden (mit entsprechenden Antworten) abgelesen werden.)



**Abbildung 4.3.:** Ergebnisse der Bewertung von einzelnen Interaktionen

Möglichkeit zur Einschränkung der Produktauswahl; Erweiterung der Rezensionen-Header aus der Rezensionentabelle (Akkordeonliste) um die entsprechende Farbverteilung von Sentiment-Werten; (Speziell für Restaurants) Restaurantfinder (Ort/Adresse/Karte); Zusätzliche Bilder für Produkte; Möglichkeit der Eingaben von eigenen Kategorien.

In sonstigen Bemerkungen wurde die Erhöhung der Performanz bei großen Datensätzen angesprochen. Des weiteren wurde ein vorgeschlagen eine Erklärung der Kategorien hinzuzufügen. Die Emoticons wurden als ansprechend bezeichnet.

### 4.2.2. Interpretation

Die Gebrauchstauglichkeit von Aspect Grid wurde in einer kleinen Pilotstudie evaluiert. In dem vorausgehenden Kapitel wurden die Ergebnisse der Benutzerevaluation vorgestellt. Insgesamt kam die Oberfläche gut an (Siehe Abb. 4.2, Abb. 4.3). Die Vermutung, dass die Suche mit Aspect Grid in Form von einer Schleife zwischen Lesen und Verfeinern erfolgen wird, hat sich bei den meisten Probanden bestätigt: Zunächst wurde eine initiale Verteilung von Prioritäten gemacht, gefolgt von der Phase, in der die Rezensionen durchgelesen wurden. Dann wurden die Filter verfeinert und Vermutungen über die Produkte gemacht, welche in der nächsten Lese-Phase überprüft wurden.

Bei der Verwendung von Interaktionen hat sich das Verhalten von den Probanden stark unterschieden. Einige haben versucht jede Interaktionsmöglichkeit zu nutzen und die Suchergebnisse zu analysieren. Die Anderen haben nicht lange überlegt und haben die statistisch besseren Lösungen aus der sortierten Produktübersicht (Diagramme) gewählt. Die Interaktionen wurden nicht im gleichen Ausmaß verwendet. Viele haben sich auf die Gewichtungsfunktion und Kategorienverwaltung beschränkt (Interaktionen mit positivem Feedback Abb. 4.3). Das Hinzufügen von Kategorien aus dem Textfeld wurde fast nicht verwendet. Ein Grund dafür ist die überschaubare Anzahl der Aspekte in den Beispieldatensätzen: Bei nur fünf Kategorien haben die Probanden eine vollständige Übersicht gehabt und haben eher dazu tendiert, die Kategorienverwaltung zu benutzen, anstatt "spontan" zusätzliche Aspekte aus dem Textfeld zu nehmen. Da kein Teilnehmer an Rot-Grün-Schwäche gelitten hat, wurden die Visualisierungsoptionen lediglich für die Auswahl der Art der Diagramme verwendet. Die meisten Teilnehmer haben die Kuchendiagramme (voreingestellt), oder klassische Balkendiagramme bevorzugt während die gestapelten Balkendiagramme von keinem verwendet wurden. In diesem Fall wurden die Kuchendiagramme positiv aufgenommen, denn es handelt sich um Visualisierung von nur drei Kategorien (positiv, neutral, negativ) und die Übersicht über das Verhältnis von einzelnen Teilen zu dem Ganzen (diese Übersicht ist bei den klassischen Balkendiagrammen nicht vorhanden) eine wichtige Rolle spielt. Die Reihenfolge von Aktionen der Probanden war nicht immer optimal. Häufig wurden unnötige Schritte gemacht und weiterführende Interaktionen vernachlässigt. So wurde die Rezensionentabelle (Akkordeonliste), die zusätzlich ein Diagramm mit der statistischen Information über ein Produkt beinhaltet hat, nicht verwendet. Stattdessen haben die Probanden nach dieser Information in der Produktübersicht gesucht. Das ist der fehlenden Erfahrung mit dem System und zuzuschreiben.

Die Ergebnisse, der Aufgaben aus den beiden Szenarios sind schwer zu interpretieren, denn es handelt sich um subjektive Bedürfnisse und Anforderungen. Insgesamt hat die Wahl der meisten Restaurants "sinnvoll" ausgesehen: Die Auswahlkriterien haben den benutzerspezifischen Vorgaben entsprochen und die Ergebnisse waren unter den besten aus der sortierten Liste. Obwohl die Sortierung bei jedem Teilnehmen auf Grund von Subjektivität unterschiedlich ausgesehen hat, wurden oft gleiche Restaurants ausgesucht. Die am häufigsten vorkommenden Antworten sind in Anhang A zu sehen.

### Bemerkungen

Es hat sich ein Problem mit der Performanz der Lösung bei großen Datensätzen ergeben. Die durchschnittliche Dauer einer Neusortierung des Inhalts der Tabelle hat bei 6 - 8 Sekunden gelegen. Diese

Wartezeit hat manche Probanden leicht gereizt und beunruhigt. Daraus hat sich ein Optimierungswunsch "Performance-Optimierungen bei großen Datensätzen ist zwingend erforderlich" ergeben. Aus sonstigen Kommentaren der Teilnehmer während der Bearbeitung konnte entnommen werden, dass die visuelle Forme ansprechend sind. Bei der Wahl der Diagramme haben sich die meisten (5) bewusst für Kuchendiagramme entschieden. Bei der späteren Nachfrage (im Gespräch nach der Durchführung) wurde das durch "besondere Übersichtlichkeit" begründet.



## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit beschreibt die Entwicklung einer prototypischen Oberfläche des bereits entwickelten Visualisierungskonzepts Aspect Grid. Das Ziel von diesem Konzept ist es, durch Kategorisierung und anschließende Gewichtung von Kundenrezensionen, den Benutzer bei der Auswahl von Produkten zu unterstützen. Das Konzept sieht Umsetzung der explorativen Suche vor, um in einer Abfolge von Durchlesen der Bewertungen und Anpassung der Filter die spezifischen subjektiven Bedürfnisse der Benutzer zu befriedigen. Die angepasste Version der Benutzeroberfläche von Aspect Grid ist durch eine Tabelle realisiert, in welcher die Information über die Ausprägung von bestimmten Kategorien eines Produkts enthalten ist. Dabei repräsentieren die Zeilen der Tabelle das Kunden-Feedback (in Form von textuellen Bewertungen), während die Spalten für die Facetten von einem Produkt stehen. Demzufolge geben einzelne Zellen der Tabelle an, wie die ausgewählte Rezension in Hinsicht auf entsprechende Kategorie polarisiert ist: Positiv, neutral oder negativ. Um den beschriebenen Ansatz in einen wissenschaftlichen Kontext einzuordnen, wurden Forschungsbereiche wissenschaftliche Visualisierung, Informationsvisualisierung, Visual Analytics und Sentiment Analyse näher betrachtet. Zusätzlich wurden bereits existierende Konzepte mit verwandten Aufgabenstellungen analysiert, damit ein Vergleich von Aspect Grid mit dem aktuellen Stand der Technik möglich ist.

Bei dem Entwurf des Prototyps, wurde besonders auf die Realisierung der Gewichtungsfunktion für die einzelnen Aspekte geachtet. Unter Berücksichtigung der Subjektivität bei der Produktauswahl sollte die Gewichtung möglichst stufenlos sein. Als Resultat wurden Gewichtungen der Rezensionen basierend auf der Summe von Sentimentwerten berechnet und durch Schieberegler gesteuert. Dadurch werden alle Kategorien einer Rezension berücksichtigt. Der Benutzer entscheidet in welchem Ausmaß die Polaritäten der Aspekte zu dem gesamten Gewicht der Rezension beitragen. Die visuelle Form der Gewichtungsfunktion wird mit Schieberegler realisiert. Durch Manipulation der Slider, ändert sich die Sortierung der Bewertungen in der Tabelle und die Anordnung der Produkte in der Produktübersicht. Die Produkte werden in einer separaten Ansicht durch Diagramme repräsentiert.

Die Oberfläche erweitert das Konzept um zusätzliche Interaktionsmöglichkeiten, die in Hinsicht auf eine Steigerung der Qualität der Analyse entwickelt wurden. Durch diese Interaktionen hat der Benutzer die Möglichkeit Kategorien zu verwalten und alle Bewertungen für ein Produkt anzusehen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einige Visualisierungsoptionen zu steuern: Repräsentation der Produkte und Farbschemata.

Um die Qualität des entworfenen Prototyps zu bewerten wurde eine kleine Benutzerstudie durchgeführt. Dafür werden annotierte Datensätze aus der Restaurant-Domäne herangezogen. Bei der Evaluierung der Benutzeroberfläche haben sich durchschnittlich positive Rückmeldungen ergeben. Die Interaktionen und visuelle Formen wurden vorwiegend als gelungen beurteilt. Dennoch wurden

Erweiterungsvorschläge für zusätzliche Ansichten (Panels) gemacht und auf Optimierungsmöglichkeiten hingewiesen. Insbesondere hat sich die Optimierung der Performanz bei großen Datensätzen als zwingend erforderlich erwiesen.

### **Ausblick**

Als Weiterentwicklung von Aspect Grid kann die Unterstützung von Text Mining Methoden gesehen werden. Denkbar wäre die Benutzung von ASUM (Siehe Abschnitt 2.3.2) zur Erkennung von Kategorien und Sentiment-Werte. Darüber hinaus kann eine bessere Abbildungsfunktion, die die Terme zu den Aspekten zuordnet erstellt werden.

Die Teilnehmer der Studie haben eine Reihe von Erweiterungen vorgeschlagen. Unter Anderem wurde ein Wunsch nach einer Produktsuche geäußert. Insbesondere in Kombination mit Einführung von anklickbaren Diagrammen kann eine Suche kann die Navigation in der Tabelle erheblich beschleunigt werden. Eine weitere hilfreiche Ergänzung wäre zusätzliche Anzeige der Sentiment-Werte in Rezensionenliste im Akkordeonmenü. Dadurch kann der Benutzer direkt eine Information über die Bewertung bekommen ohne diese lesen zu müssen. Um visuelle Übersicht in der ganzen Dokumentensammlung zu verschaffen kann eine Miniaturansicht (jede Tabellenreihe nur 1-2 Pixel breit) der Tabelle mit allen Rezensionen erstellt werden. Die Auswahl von einem Produkt (oder Rezension eines Produkts) wird begleitet durch Hervorhebung aller Rezensionen des Produkts in der Miniaturtabelle. In einer derartigen visuellen Übersicht hängt die Qualität eines Produkts davon ab, in welchem Teil der Tabelle, seine meisten Rezensionen angesiedelt sind. Einem Teilnehmer der Studie kam die Idee, die Produkte zu selektieren um die Wahl einzuschränken. Bei einer Anwendung mit realen Beispielen muss die Oberfläche auch Bilder der Produkte beinhalten.

# A. Ein Anhang

## A.1. Aufgaben für die Benutzerstudie

### A.1.1. Szenario 1

#### Szenario 1, Aufgabe 1:

*Du möchtest ein Restaurant finden in welchem du täglich in der Mittagspause essen kannst. Die wichtigsten Auswahlkriterien sind dabei gute Preise und gutes Essen. In Frage kommen 6 Restaurants mit insgesamt 100 Kundenrezensionen. Benutze Aspect Grid um 2 mögliche Kandidaten zu finden.*

**Restaurant 1:** Die häufigste Wahl für das Restaurant Nummer 1, "Griffinpond" Abb. A.1 (a): Für die Darstellung in der Abbildung wurden alle Kategorien auf 5 gesetzt, während alle Probanden eigene Gewichtungsverteilungen hatten.

**Restaurant 2:** Die häufigste Wahl für das Restaurant Nummer 2, "Southpell" Abb. A.1 (b): Für die Darstellung in der Abbildung wurden alle Kategorien auf 5 gesetzt, während alle Probanden eigene Gewichtungsverteilungen hatten.

**Szenario 1, Aufgabe 2:** Nun hast du 2 passende Restaurants, die den obengenannten Kriterien entsprechen. Um endgültige Entscheidung zu treffen, suche eine weitere Kategorie aus und vergleiche die 2 Kandidaten miteinander.

**Namen der Endauswahl:** Am häufigsten wurden Griffinpond und Southpell ausgewählt.

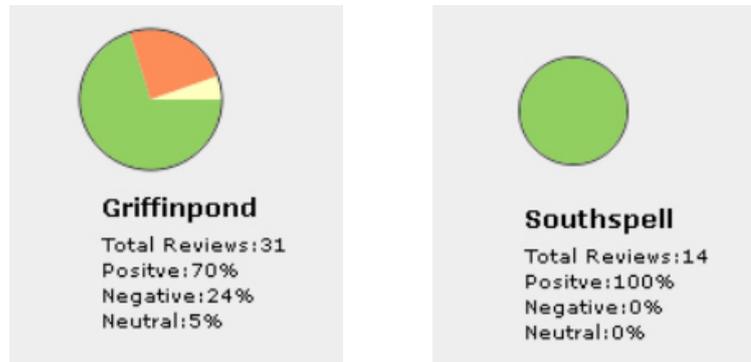
### A.1.2. Szenario 2

#### Szenario 2, Aufgabe 1:

*Du bist auf der Suche nach einem Restaurant für Business Meetings. Dabei spielen passende Atmosphäre und guter Service eine besonders wichtige Rolle. Suche 2 passende Varianten aus. Diesmal ist die Auswahl deutlich breiter: ca. 150 Restaurants mit insgesamt über 3000 Bewertungen.*

**Restaurant 1:** Die häufigste Wahl für das Restaurant Nummer 1, "Coldnesse" Abb. A.1 (a): Für die Darstellung in der Abbildung wurden alle Kategorien auf 5 gesetzt, während alle Probanden eigene Gewichtungsverteilungen hatten.

**Restaurant 2:** Die häufigste Wahl für das Restaurant Nummer 2, "Grasswall" Abb. A.1 (a): Für die Darstellung in der Abbildung wurden alle Kategorien auf 5 gesetzt, während alle Probanden eigene Gewichtungsverteilungen hatten.



(a) Aufgabe 1.1 Restaurant Nr. 1. Alle Kategorien sind normalisiert und betragen 5. (b) Aufgabe 1.1 Restaurant Nr. 2. Alle Kategorien sind normalisiert und betragen 5.

**Abbildung A.1.:** Häufigste Wahl für die Restaurants 1 und 2 aus der Aufgabe 1.1

Szenario 2 Aufgabe 1: Angaben	Restaurant Nr.1	Restaurant Nr.2
Name	Coldnesse	Grasswall
Anzahl der Bewertungen	36	35
Anteil der Aspekte, die positiv bewertet wurden	95 - 100 %	100%

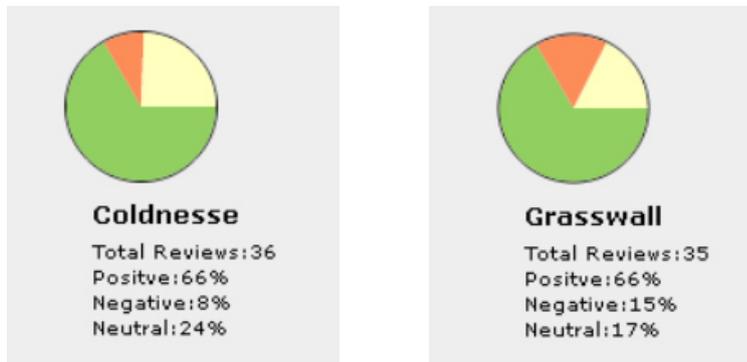
**Tabelle A.1.:** Die Werte der häufigsten Angaben zu Aufgabe 1 in Szenario 2. Die Prozentzahlen schwanken, weil Probanden unterschiedliche Filter verwendet haben.

In dieser Aufgabe waren neben dem Namen auch die Anzahl der Rezensionen und Anteil der Positiven Kategorien gesucht. diese Werte sind in Anhang A.1.2 enthalten.

**Szenario 2, Aufgabe 2:**

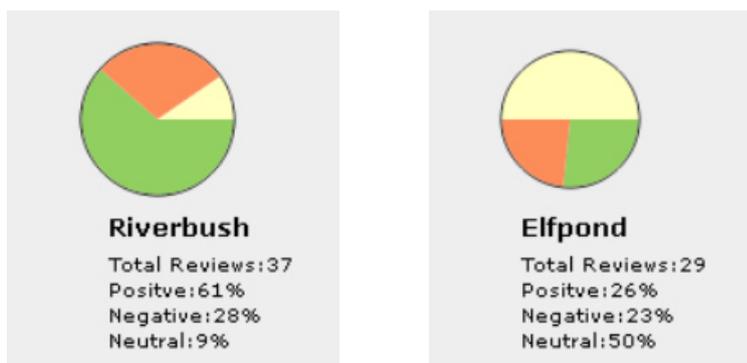
*Du willst ein Rating von allen 150 Restaurants erstellen. Entscheide dafür wie wichtig für dich jedes der 5 gegebenen Aspekte ist. Welches ist das schlechteste Restaurant in deinem Rating?*

**Das Schlechteste Restaurant:** Auf diese Frage gab es am meisten unterschiedliche Antworten, denn sowohl die Verteilung der Gewichtungen als auch die letztendliche Wahl sehr unterschiedlich angegangen wurden. Die Restaurants "Riverbush" und "Elfpond" Abb. A.3 wurden von mehreren Personen gewählt. Für die Darstellung in der Abbildung wurden alle Kategorien auf 5 gesetzt, während alle Probanden eigene Gewichtungverteilungen hatten.



(a) Aufgabe 2.1 Restaurant Nr. 1. Alle Kategorien sind normalisiert und betragen 5. (b) Aufgabe 2.1 Restaurant Nr. 2. Alle Kategorien sind normalisiert und betragen 5.

**Abbildung A.2.:** Häufigste Wahl für die Restaurants 1 und 2 aus der Aufgabe 2.1



**Abbildung A.3.:** Häufigste Wahl für das schlechteste Restaurant aus der Aufgabe 2.2



# Literaturverzeichnis

- [AMA] <http://www.amazon.com/> (Zitiert auf Seite 9)
- [AME] [www.americanexpress.com/](http://www.americanexpress.com/) (Zitiert auf Seite 9)
- [AU11] AOKI, Sho ; UCHIDA, Osamu: A method for automatically generating the emotional vectors of emoticons using weblog articles. In: *Proc. 10th WSEAS Int. Conf. on Applied Computer and Applied Computational Science, Stevens Point, Wisconsin, USA*, 2011, S. 132–136 (Zitiert auf Seite 24)
- [BBC<sup>+</sup>11] BOZZON, Alessandro ; BRAMBILLA, Marco ; CATARCI, Tiziana ; CERI, Stefano ; FRATERNALI, Piero ; MATERA, Maristella: *Visualization of multi-domain ranked data*. Springer, 2011 (Zitiert auf Seite 18)
- [BCM11] BROWN, Brad ; CHUI, Michael ; MANYIKA, James: Are you ready for the era of ‘big data’. In: *McKinsey Quarterly* 4 (2011), S. 24–35 (Zitiert auf Seite 13)
- [BHV04] BEINEKE, Philip ; HASTIE, Trevor ; VAITHYANATHAN, Shivakumar: The sentimental factor: Improving review classification via human-provided information. In: *Proceedings of the 42nd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics Association for Computational Linguistics*, 2004, S. 263 (Zitiert auf Seite 18)
- [BMZ11] BOLLEN, Johan ; MAO, Huina ; ZENG, Xiaojun: Twitter mood predicts the stock market. In: *Journal of Computational Science* 2 (2011), Nr. 1, S. 1–8 (Zitiert auf Seite 15)
- [BNJ03] BLEI, David M. ; NG, Andrew Y. ; JORDAN, Michael I.: Latent dirichlet allocation. In: *the Journal of machine Learning research* 3 (2003), S. 993–1022 (Zitiert auf Seite 18)
- [Bre99] BREWER, Cynthia A.: Color use guidelines for data representation. In: *Proceedings of the Section on Statistical Graphics, American Statistical Association*, 1999, S. 55–60 (Zitiert auf Seite 25)
- [Car09] CARD, Stuart: Information visualization. In: *Human-computer interaction: design issues, solutions, and applications* 181 (2009) (Zitiert auf Seite 13)
- [CMS99] CARD, Stuart K. ; MACKINLAY, Jock D. ; SHNEIDERMAN, Ben: *Readings in information visualization: using vision to think*. Morgan Kaufmann, 1999 (Zitiert auf den Seiten 6 und 13)
- [col] <http://colorbrewer2.org/> (Zitiert auf Seite 25)
- [DC07] DAS, Sanjiv R. ; CHEN, Mike Y.: Yahoo! for Amazon: Sentiment extraction from small talk on the web. In: *Management Science* 53 (2007), Nr. 9, S. 1375–1388 (Zitiert auf Seite 18)

- [DR08] DRAPER, Geoffrey ; RIESENFELD, Richard F.: Who votes for what? a visual query language for opinion data. In: *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on* 14 (2008), Nr. 6, S. 1197–1204 (Zitiert auf Seite 20)
- [EBA] <http://www.ebay.com/> (Zitiert auf Seite 9)
- [Elh] ELHADAD, Samuel Brody N.: An Unsupervised Aspect-Sentiment Model for Online Reviews. In: *Human Language Technologies: The 2010 Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics* (Zitiert auf Seite 18)
- [Few08] FEW, Stephen: Practical rules for using color in charts. In: *Visual Business Intelligence Newsletter* (2008), Nr. 11 (Zitiert auf Seite 25)
- [FPSS96] FAYYAD, Usama ; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory ; SMYTH, Padhraic: The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. In: *Communications of the ACM* 39 (1996), Nr. 11, S. 27–34 (Zitiert auf Seite 17)
- [GACOR05] GAMON, Michael ; AUE, Anthony ; CORSTON-OLIVER, Simon ; RINGGER, Eric: Pulse: Mining customer opinions from free text. In: *Advances in Intelligent Data Analysis VI*. Springer, 2005, S. 121–132 (Zitiert auf den Seiten 6, 19 und 20)
- [GE97] GERSHON, Nahum ; EICK, Stephen G.: Information visualization. In: *IEEE Computer Graphics and Applications* 17 (1997), Nr. 4, S. 29–31 (Zitiert auf den Seiten 6 und 13)
- [HBF<sup>+</sup>13] HOGENBOOM, Alexander ; BAL, Daniella ; FRASINCAR, Flavius ; BAL, Malissa ; JONG, Franciska de ; KAYMAK, Uzey: Exploiting emoticons in sentiment analysis. In: *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing ACM*, 2013, S. 703–710 (Zitiert auf Seite 24)
- [HHJE14] HAAG, Florian ; HAN, Qi ; JOHN, Markus ; ERTL, Thomas: Aspect Grid: A Visualization for Iteratively Refining Aspect-Based Queries on Document Collections. In: E. PLÖDEREDER, E. Schneider D. U. L. Grunske G. L. Grunske (Hrsg.): *44. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik - INFORMATIK 2014: Big Data - Komplexität meistern*. Bonn, Germany : Gesellschaft für Informatik, e.V. (GI), 2014, S. 655–660 (Zitiert auf den Seiten 6, 10, 16, 17 und 23)
- [HKTO11] HEYER, Gerhard ; KEIM, Daniel ; TERESNIAK, Sven ; OELKE, Daniela: Interaktive explorative Suche in großen Dokumentbeständen. In: *Datenbank-Spektrum* 11 (2011), Nr. 3, S. 195–206 (Zitiert auf Seite 11)
- [HL04] HU, Minqing ; LIU, Bing: Mining and summarizing customer reviews. In: *Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining ACM*, 2004, S. 168–177 (Zitiert auf Seite 18)
- [HM97] HATZIVASSILOGLOU, Vasileios ; MCKEOWN, Kathleen R.: Predicting the semantic orientation of adjectives. In: *Proceedings of the 35th annual meeting of the association for computational linguistics and eighth conference of the european chapter of the association for computational linguistics Association for Computational Linguistics*, 1997, S. 174–181 (Zitiert auf Seite 16)

- [HSL<sup>+</sup>11] HINDLE, Alex ; SHAO, Jie ; LIN, Dan ; LU, Jiaheng ; ZHANG, Rui: Clustering web video search results based on integration of multiple features. In: *World Wide Web* 14 (2011), Nr. 1, S. 53–73 (Zitiert auf Seite 18)
- [HSMT06] HANSAKI, Tomoyuki ; SHIZUKI, Buntarou ; MISUE, Kazuo ; TANAKA, Jiro: FindFlow: visual interface for information search based on intermediate results. In: *Proceedings of the 2006 Asia-Pacific Symposium on Information Visualisation-Volume 60* Australian Computer Society, Inc., 2006, S. 147–152 (Zitiert auf Seite 19)
- [ITM07] INBAR, Ohad ; TRACTINSKY, Noam ; MEYER, Joachim: Minimalism in information visualization: attitudes towards maximizing the data-ink ratio. In: *Proceedings of the 14th European conference on Cognitive ergonomics: invent! explore!* ACM, 2007, S. 185–188 (Zitiert auf Seite 14)
- [JFi] <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javawx/swing/JFileChooser.html> (Zitiert auf Seite 29)
- [JO11] JO, Yohan ; OH, Alice H.: Aspect and sentiment unification model for online review analysis. In: *Proceedings of the fourth ACM international conference on Web search and data mining* ACM, 2011, S. 815–824 (Zitiert auf Seite 18)
- [KAF<sup>+</sup>08] KEIM, Daniel ; ANDRIENKO, Gennady ; FEKETE, Jean-Daniel ; GÖRG, Carsten ; KOHLHAMMER, Jörn ; MELANÇON, Guy: *Visual analytics: Definition, process, and challenges*. Springer, 2008 (Zitiert auf Seite 14)
- [KBGE09] KOCH, Steffen ; BOSCH, Harald ; GIERETH, Mark ; ERTL, Thomas: Iterative integration of visual insights during patent search and analysis. In: *Visual Analytics Science and Technology, 2009. VAST 2009. IEEE Symposium on IEEE*, 2009, S. 203–210 (Zitiert auf Seite 19)
- [KE04] KEIM, Daniel ; ERTL, Thomas: Wissenschaftliche Visualisierung. In: *it-Information Technology (vormals it+ ti)/Methoden und innovative Anwendungen der Informatik und Informationstechnik* 46 (2004), Nr. 3/2004, S. 109–110 (Zitiert auf Seite 12)
- [KH04] KIM, Soo-Min ; HOVY, Eduard: Determining the sentiment of opinions. In: *Proceedings of the 20th international conference on Computational Linguistics* Association for Computational Linguistics, 2004, S. 1367 (Zitiert auf Seite 15)
- [KKEM10] KEIM, Daniel A. ; KOHLHAMMER, Jörn ; ELLIS, Geoffrey ; MANSMANN, Florian: *Mastering the information age-solving problems with visual analytics*. Florian Mansmann, 2010 (Zitiert auf Seite 14)
- [Liu12] LIU, Bing: Sentiment analysis and opinion mining. In: *Synthesis Lectures on Human Language Technologies* 5 (2012), Nr. 1, S. 1–167 (Zitiert auf den Seiten 15 und 16)
- [Loh12] LOHR, Steve: The age of big data. In: *New York Times* 11 (2012) (Zitiert auf Seite 13)
- [LUF] <http://www.lufthansa.com/online/portal/lh/de/homepage/> (Zitiert auf Seite 9)
- [Mar06] MARCHIONINI, Gary: Exploratory search: from finding to understanding. In: *Communications of the ACM* 49 (2006), Nr. 4, S. 41–46 (Zitiert auf den Seiten 6 und 12)

- [MC04] MULLEN, Tony ; COLLIER, Nigel: Sentiment Analysis using Support Vector Machines with Diverse Information Sources. In: *EMNLP* Bd. 4, 2004, S. 412–418 (Zitiert auf Seite 18)
- [MP13] MIRYLENKA, Daniil ; PASSERINI, Andrea: Scienscan—an efficient visualization and browsing tool for academic search. In: *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*. Springer, 2013, S. 667–671 (Zitiert auf Seite 19)
- [MPG98] MURRAY, Norman ; PATON, Norman ; GOBLE, Carole: Kaleidoquery: a visual query language for object databases. In: *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces* ACM, 1998, S. 247–257 (Zitiert auf Seite 19)
- [MYTF02] MORINAGA, Satoshi ; YAMANISHI, Kenji ; TATEISHI, Kenji ; FUKUSHIMA, Toshikazu: Mining product reputations on the web. In: *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* ACM, 2002, S. 341–349 (Zitiert auf Seite 20)
- [NBC<sup>+</sup>10] NEWMAN, David ; BALDWIN, Timothy ; CAVEDON, Lawrence ; HUANG, Eric ; KARIMI, Sarvnaz ; MARTINEZ, David ; SCHOLER, Falk ; ZOBEL, Justin: Visualizing search results and document collections using topic maps. In: *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 8 (2010), Nr. 2, S. 169–175 (Zitiert auf Seite 19)
- [OHR<sup>+</sup>09] OELKE, Daniela ; HAO, Ming ; ROHRDANTZ, Christian ; KEIM, Daniel A. ; DAYAL, Umeshwar ; HAUG, L ; JANETZKO, Halldór: Visual opinion analysis of customer feedback data. In: *Visual Analytics Science and Technology, 2009. VAST 2009. IEEE Symposium on IEEE*, 2009, S. 187–194 (Zitiert auf den Seiten 6, 19 und 21)
- [OW05] OSINSKI, Stanislaw ; WEISS, Dawid: A concept-driven algorithm for clustering search results. In: *Intelligent Systems, IEEE* 20 (2005), Nr. 3, S. 48–54 (Zitiert auf Seite 18)
- [PL08] PANG, Bo ; LEE, Lillian: Opinion mining and sentiment analysis. In: *Foundations and trends in information retrieval* 2 (2008), Nr. 1-2, S. 1–135 (Zitiert auf Seite 15)
- [PLV02] PANG, Bo ; LEE, Lillian ; VAITHYANATHAN, Shivakumar: Thumbs up?: sentiment classification using machine learning techniques. In: *Proceedings of the ACL-02 conference on Empirical methods in natural language processing-Volume 10* Association for Computational Linguistics, 2002, S. 79–86 (Zitiert auf Seite 18)
- [REC] <http://allrecipes.com/> (Zitiert auf Seite 9)
- [RS08] RUSSELL, Alistair ; SMART, Paul: Nitelight: A graphical editor for sparql queries. (2008) (Zitiert auf Seite 19)
- [RTB11] RASTOCNY, K ; TVAROZEK, Michal ; BIELIKOVÁ, Mária: Supporting search result browsing and exploration via cluster-based views and zoom-based navigation. In: *Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), 2011 IEEE/WIC/ACM International Conference on* Bd. 3 IEEE, 2011, S. 297–300 (Zitiert auf Seite 19)
- [SBC97] SHNEIDERMAN, Ben ; BYRD, Don ; CROFT, W B.: Clarifying search: a user-interface framework for text searches. In: *D-lib magazine* 3 (1997), Nr. 1, S. 18–20 (Zitiert auf Seite 11)

- [sema] <http://en.wikipedia.org/wiki/SemEval> (Zitiert auf Seite 28)
- [semb] <http://alt.qcri.org/semEval2014/task4/> (Zitiert auf Seite 28)
- [SFMC12] SCAIELLA, Ugo ; FERRAGINA, Paolo ; MARINO, Andrea ; CIARAMITA, Massimiliano: Topical clustering of search results. In: *Proceedings of the fifth ACM international conference on Web search and data mining* ACM, 2012, S. 223–232 (Zitiert auf den Seiten 18 und 19)
- [Shn94] SHNEIDERMAN, Ben: Dynamic queries for visual information seeking. In: *Software, IEEE* 11 (1994), Nr. 6, S. 70–77 (Zitiert auf Seite 16)
- [SNB<sup>+</sup>12] STAB, Christian ; NAZEMI, Kawa ; BREYER, Matthias ; BURKHARDT, Dirk ; KOHLHAMMER, Jörn: Semantics visualization for fostering search result comprehension. In: *The Semantic Web: Research and Applications*. Springer, 2012, S. 633–646 (Zitiert auf Seite 19)
- [SS93] SANTUCCI, Giuseppe ; SOTTILE, Pier A.: Query by diagram: a visual environment for querying databases. In: *Software: Practice and Experience* 23 (1993), Nr. 3, S. 317–340 (Zitiert auf Seite 19)
- [SSS<sup>+</sup>14] SACHA, Dominik ; STOFFEL, Andreas ; STOFFEL, Florian ; KWON, Bum ; ELLIS, Geoffrey ; KEIM, Daniel: Knowledge Generation Model for Visual Analytics. (2014) (Zitiert auf Seite 15)
- [TGM83] TUFTE, Edward R. ; GRAVES-MORRIS, PR: *The visual display of quantitative information*. Bd. 2. Graphics press Cheshire, CT, 1983 (Zitiert auf Seite 14)
- [TRI] [www.tripadvisor.com/](http://www.tripadvisor.com/) (Zitiert auf Seite 9)
- [Tur02] TURNEY, Peter D.: Thumbs up or thumbs down?: semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews. In: *Proceedings of the 40th annual meeting on association for computational linguistics* Association for Computational Linguistics, 2002, S. 417–424 (Zitiert auf Seite 18)
- [WHS<sup>+</sup>05] WILSON, Theresa ; HOFFMANN, Paul ; SOMASUNDARAN, Swapna ; KESSLER, Jason ; WIEBE, Janyce ; CHOI, Yejin ; CARDIE, Claire ; RILOFF, Ellen ; PATWARDHAN, Siddharth: Opinion-Finder: A system for subjectivity analysis. In: *Proceedings of hlt/emnlp on interactive demonstrations* Association for Computational Linguistics, 2005, S. 34–35 (Zitiert auf Seite 15)
- [WWH05] WILSON, Theresa ; WIEBE, Janyce ; HOFFMANN, Paul: Recognizing contextual polarity in phrase-level sentiment analysis. In: *Proceedings of the conference on human language technology and empirical methods in natural language processing* Association for Computational Linguistics, 2005, S. 347–354 (Zitiert auf Seite 15)
- [WWL<sup>+</sup>10] WU, Yingcai ; WEI, Furu ; LIU, Shixia ; AU, Norman ; CUI, Weiwei ; ZHOU, Hong ; QU, Huamin: OpinionSeer: interactive visualization of hotel customer feedback. In: *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on* 16 (2010), Nr. 6, S. 1109–1118 (Zitiert auf den Seiten 19 und 20)
- [XML] <http://www.json.org/javadoc/org/json/XML.html> (Zitiert auf Seite 29)

## Literaturverzeichnis

---

- [YS98] YOUNG, Degi ; SHNEIDERMAN, Ben: A graphical filter/flow representation of Boolean queries: a prototype implementation and evaluation. (1998) (Zitiert auf Seite 19)
- [ZE99] ZAMIR, Oren ; ETZIONI, Oren: Grouper: a dynamic clustering interface to Web search results. In: *Computer Networks* 31 (1999), Nr. 11, S. 1361–1374 (Zitiert auf Seite 18)

Alle URLs wurden zuletzt am 07. 06. 2015 geprüft.

## **Erklärung**

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben.

Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet.

Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens.

Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht.

Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Unterschrift:

Stuttgart, den 08. Juni 2015

## **Declaration**

I hereby declare that the work presented in this thesis is entirely my own.

I did not use any other sources and references than the listed ones. I have marked all direct or indirect statements from other sources contained therein as quotations.

Neither this work nor significant parts of it were part of another examination procedure. I have not published this work in whole or in part before.

The electronic copy is consistent with all submitted copies.

Signature:

Stuttgart, June 8, 2015