

Universität Regensburg

Möglichkeiten der ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Fakultät für Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften der Universität Regensburg vorgelegt von

Veit **Stephan**

Sulzbach-Rosenberg

2024

Die Arbeit entstand in gemeinsamer Betreuung durch die Fakultät für Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften der Universität Regensburg und die Fakultät Elektrotechnik, Medien und Informatik der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Regensburg Juli 2024



Philosophische Fakultät III
Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur (I:IMSK)
Lehrstuhl für Medieninformatik

Dissertation
In der Medieninformatik
Abgabe: 30. Juli 2024
Tag der Disputation: 26. November 2024
Erstgutachter: Prof. Dr. phil. Christian Wolff, Universität Regensburg
Zweitgutachter: Prof. Dr. rer. nat. Dieter Meiller, OTH Amberg-Weiden

Inhalt

1 Über diese Arbeit ... 1
1.1 Problemstellung der Arbeit ... 3
1.2 Ansatz zur Problemlösung ... 5
1.3 Wissenschaftlicher Beitrag ... 8
1.4 Aufbau der Arbeit ... 10

2 Stand der Forschung ... 15
2.1 Modelle im Information Retrieval und Informationssuche ... 15
2.2 Informationsverarbeitung und Wahrnehmung ... 26
2.3 Mensch-Maschine-Interaktion ... 33
2.4 Informationsvisualisierung ... 48
2.4.1 Methoden Bertins ... 54
2.4.2 Methoden Tuftes ... 61
2.5 Search-User-Interfaces ... 68
2.6 Flankierende Arbeiten: Environment Maps und Visualisierungen in interdisziplinären Gebieten ... 93

3 Modell einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne ... 99
3.1 Datenmodell ... 99
3.2 Datenabstraktion ... 103
3.2.1 POIs mit Komponenten, Gewichtungen und der Invariante ... 103
3.2.2 Ableitung als ER-Modell ... 108
3.3 Resümee ... 111

4 Eye-Tracker-Vorstudie zu kontextbezogenen Kartenanwendungen ... 112
4.1 Überblick ... 112
4.2 Einordnung der Studie ... 112
4.3 Thema ... 112
4.4 Studienaufbau ... 113
4.4.1 Zielsetzung ... 114
4.4.2 Projektumfeld ... 114
4.4.3 Methodik ... 117
4.4.4 Testaufbau ... 119
4.4.5 Probanden ... 122

4.4.6 Spezielle Kartenversionen ... 124
4.5 Ergebnisse ... 129
4.5.1 Versuchsgruppe ... 129
4.5.2 Testbearbeitung ... 137
4.5.3 Sakkaden und Fixationen ... 145
4.5.4 Qualitative Analyse und Video-Auswertung ... 150
4.5.5 Qualitative Analyse der Nachinterviews ... 163
4.6 Resümee ... 169

5 Evaluation von Location Based Applications im mobilen Kontext ... 172
5.1 Auswahl und Hintergrund ... 172
5.2 Aufbau ... 179
5.2.1 Vorgehen ... 180
5.2.2 Setting ... 180
5.2.3 Task ... 181
5.2.4 Methodik ... 181
5.3 Evaluation ... 184
5.3.1 Ergebnis-Matrix ... 196
5.3.2 Anmerkungen zu möglichen Filterkriterien ... 197
5.3.3 Anmerkungen zu besonderen Features ... 197
5.3.4 Pros und Kontras der Features ... 198
5.4 Ergebnis als Bedarfsanalyse ... 200

6 Evaluation unterschiedlicher Diagrammtypen ... 207
6.1 Anforderungen an die Diagrammarten ... 207
6.2 Vergleich verschiedener Diagramme ... 207
6.3 Auswahl passender Visualisierungen ... 213

7 Konzept einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne ... 216
7.1 Ablaufmodell ... 216
7.2 Funktions- und Aktivitätsdiagramm ... 219
7.3 Modell für Visualisierung und Interaktionen ... 234
7.4 Interaktions- und Visualisierungskonzept ... 239
7.5 Resümee ... 243

8 Prototypenhafte Implementierung von Environment Maps im Kontext von Ernährung ... 245
8.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Datenerfassung ... 246
8.1.1 Evaluation von Datenquellen und Schnittstellen ... 247
8.1.2 Mögliche manuelle Erhebungsverfahren ... 247
8.1.3 Mögliche automatisierte Erhebungsverfahren ... 247
8.2 Randomisierte Datengenerierung für generische Anwendung ... 252
8.3 Alphaphase ... 255
8.4 Bewertung der Alphaversion ... 274
8.5 Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz als Grundlage ... 275
8.6 Anpassung des ER-Modells ... 284
8.7 Mock-ups der Betaversion ... 287
8.7.1 Mock-ups Szenario – „Abendessen“ ... 288
8.7.2 Mock-ups Szenario – „Schneller Mittagssnack“ ... 294
8.8 Prüfung generischer Adaption ... 303
8.9 Umsetzung Food Environment Map-Anwendung ... 309
8.9.1 Entwicklungskonzept ... 309
8.9.2 Entwicklungsumgebung ... 310
8.9.3 Eingesetzte Software ... 310
8.9.4 Systemarchitektur ... 313
8.9.5 Entwicklung des Beta-Prototypen ... 315

9 Evaluation der FoodMAPP ... 338
9.1 Evaluation durch Vergleichsstudie ... 338
9.1.1 Testmethode ... 342
9.1.2 Versuchsgruppe ... 369
9.1.3 Abgefragte Items ... 385
9.1.4 Ergebnisse der Evaluation ... 403
9.2 Resümee ... 438

10 Zusammenfassung und Ausblick ... 442
10.1 Zukünftige Arbeiten ... 445
10.2 Ausblick ... 446

Literaturverzeichnis ... 448

Abbildungsverzeichnis ... 461

Tabellenverzeichnis ... 468

Anhang **469**
A1 Semistandardisierter Leitfaden zur Vorstudie 469
A2 Daten der Lokale zur Vorstudie, inklusive Fotos 481
A3 JavaScript Codes der Kartenvarianten der Vorstudie 493
A4 Erste Auswertung Eye-Tracker-Tasks 496
A5 Ergebnisse zu den FI-Zeiten 502
A6 Liste der Codierungen nach Dauer aufgelöst 503
A7 Liste der Codierungen nach Häufigkeit 513
A8 Sammlung der Codes des Nachinterviews der Vorstudie 515
A9 Gesamte Pro- und Kontraliste der LBAs Erhebung 520
A10 Beispiel Chord-Diagramm als Paper-Prototype 523
A11 Beispiel Sunburst-Diagramm als Paper-Prototype 524
A12 Beispiel Treemap-Diagramm als Paper-Prototype 525
A13 Source Code des Google-API-Crawlers 526
A14 Source Code zur randomisierten Stufenerstellung 529
A15 Liste der 297 Kategorien in Karlsruhe des Yelp-Dataset-Challange-Datensatzes 530
A16 Liste der 105 extrahierten binären Komponenten 533
A17 Liste der 9 nominalen Komponenten und entsprechenden Attribute 534
A18 Liste der 3 extrahierten ordinalen Komponenten und entsprechenden Attribute 535
A19 Grunt.js-Datei zur Konfiguration des Taskrunners 536
A20 Auszüge aus dem Source Code zur Überführung der Daten in die MySQL-Tabellen 538
A21 Einladung zur Teilnahme an der Abschlussevaluation 544
A22 Liste der abgefragten Items in der Abschlussevaluation der FoodMAPP 546

Danksagung **557**

Plagiatserklärung **559**

Glossar und Abkürzungsverzeichnis **560**

Stichwortverzeichnis **564**

Digitaler Anhang **566**

Anmerkungen

Vorab eine Anmerkung zur Sprache in dieser Arbeit: Im Feld der Softwareentwicklung dominieren englische Fachtermini, die im Falle von Personenbezeichnungen wie etwa User keine geschlechtsspezifische Differenzierung beinhalten. Entsprechend sind in dieser Arbeit mit dem Begriff User weibliche genauso wie männliche und nichtbinäre Personen gemeint. Gleiches gilt hier für die der Abwechslung halber verwendeten Synonyme Nutzer, Benutzer u.Ä., die der Einheitlichkeit und besseren Lesbarkeit wegen ebenfalls im generischen Maskulinum stehen. Alle Personenbezeichnungen in dieser Arbeit schließen explizit sämtliche Gender ein.

Zusammenfassung

Ziel meiner Dissertation ist die Entwicklung eines Prototypens, der dem Nutzer zu einem (selbst) bestimmten Zeitpunkt für eine von ihm frei gewählte Region Informationen zur Verfügung stellt, die es ihm erleichtern, präferierte Ernährung in sein Alltagsleben einzubinden. Entscheidend ist die intuitive und schnelle Erfassung aller relevanten Informationen zu den umliegenden Ernährungsoptionen. Dazu wird exemplarisch für den Bezugsraum einer Gemeinde und deren ernährungsrelevante Einrichtungen eine interaktive Kartenvisualisierung geschaffen. Ziel ist es, zu erarbeiten, wie sich mittels geeigneter Interaktionskonzepte und Visualisierungen in Übersichtskartenanwendungen die Komplexität der Informationen der Umgebung reduzieren lässt. So wird dem Anwender eine Hilfe zur Orientierung gegeben und der Zugang zu den gesunden Alternativen an Essensangeboten erleichtert. Im agilen Prozess wird der Prototyp geplant und umgesetzt, die Auswertung erfolgt mehrstufig nach dem Mixed-Methods-Prinzip.

Abstract

The aim of my dissertation is the development of a prototype that provides the user with information at a (self-)determined point in time for a region freely chosen by them, which makes it easier for them to integrate preferred nutrition into their everyday life. The intuitive and rapid perception of all relevant information of the surrounding points and their characteristics is the decisive factor for the planed project. An interactive map visualization is therefore being created for the reference area of a municipality and its nutritionally relevant facilities. The goal is to work out how the complexity of the surrounding information can be reduced by means of suitable interaction concepts and visualizations in overview map applications. Helping the user to find their way around and making it easier to access healthy alternatives of food options. The prototype is planned and implemented in an agile process. The evaluation is carried out in several stages in accordance with the mixed methods principle.

1 Über diese Arbeit

Wir leben in einer technisierten Welt mit einer hoch entwickelten Informationsgesellschaft. Dort werden durch mehr und mehr Messsysteme und digitalen Wandel – beispielsweise hin zum papierlosen Büro – zunehmend Daten erzeugt, was zum Problem des Daten-Overheads führt (LANGE 2009). Daher ist es unumgänglich, Konzepte und Lösungen zu entwickeln, um diese Informationsflut besser handhaben zu können (GANTZ 2008). Zwar helfen Systeme der Künstlichen Intelligenz (KI) bei der Handhabung von großen Datenmengen, aber es wird eine Illusion bleiben, dass uns Maschinen mit Bewusstsein das Denken abnehmen können. Die Trennung von Hard- und Software im Vergleich zum menschlichen Gehirn – bei dem Denk-, Analyse- und Vergleichsprozesse messbar sind, was auf Hardware-Ebene oder auch im Inneren eines neuronalen Netzes schwierig ist – bleibt dem menschlichen Bewusstsein vorbehalten (OTTE 2023). Daher lohnt bei aller KI-Forschung und Entwicklung, die uns das Leben erleichtern kann, auch ein Blick auf die Verbesserung der Darstellung von Information, mit dem Ziel die Informationen besser zugänglich zu machen. Es ist notwendig, bessere Zugänge zu Informationen und Wissen zu organisieren und zu entwickeln (WILDNER 2011). Informationsvisualisierung, also der Gebrauch von computergestützten, interaktiven, grafischen Darstellungen von Daten, dient dazu, das Verständnis und die Erfassung von Daten zu erleichtern (CARD et al. 1999, S. 1–35). Bei der Entwicklung solcher Systeme ist es sinnvoll, auf eine besonders zugängliche, intuitive Benutzbarkeit Wert zu legen (KRUG 2006). Zielgruppenspezifische Software und User-Centered Software Development sind hierfür zeitgemäße Strategien (MACAULAY et al. 2009).

Bei der Kommunikation von Informationen spielen Orientierungskarten eine zentrale Rolle (BERTIN 1974). Besonders durch die Entwicklungen des Web 2.0 (ALBY 2008) und Web 3.0 (HENGARTNER/MEIER 2010) sind die Möglichkeiten der Vernetzung und Kombination von Daten vielfältig. Dadurch lassen sich Anwendungen entwickeln, die Individuen helfen, sich zu orientieren und zu

organisieren. In Form internetbasierter und interaktiver Karten, sogenannter webbasierter Geoinformationssysteme (WebGIS) wie sie für Routenplaner, Sehenswürdigkeiten-Guides oder Apps zur Darstellung der nächsten Einkaufsmöglichkeit eingesetzt werden, sind derartige Anwendungen bereits heute weit verbreitet (KIRCHNER/BENS 2010, S. V f.).

Da mehr als 80 Prozent der heute anfallenden Daten in Relation zu geografischen Positionen stehen, ist die Bedeutung, die der Datenrepräsentation mit kartografischen Systemen zukommt, erheblich (WIEGAND 2004). Eine große Herausforderung bei der Arbeit mit WebGIS in Hinblick auf Location-Based-Applications (LBAs) ist die Komplexität der Daten (LONGLEY 2011). Die Schwierigkeit bei der Entwicklung ist die Kombination von nutzbaren Ressourcen, wie beispielsweise OpenSource-Software (MITCHELL/EMDE 2008), mit komplexen Daten (TANAKA et al. 2011) in einer guten Präsentation als Gesamtbild, um eine schnelle kognitive Erfassung durch die Nutzer zu ermöglichen (XU et al. 2011).

Die Aufgabe von Informationsvisualisierung im Bereich der Wahrnehmung von Umgebungen, wie z.B. bei Environment Maps, ist es, alle nötigen Daten zu vermitteln, um die Umgebung einzuordnen. Kurz gesagt ist Informationsvisualisierung ein Teilbereich des Prozesses, den Nutzer zu empowern (siehe HERRIGER 2020; ISRAEL et al. 1994; KILLERSREITER et al. 2023; WALLERSTEIN 1992; ZIMMERMAN 1995) [1], sich in der Umgebung zurechtzufinden. Informationsvisualisierung kann einen empowernden Effekt haben, um den Rezipienten durch Information selbst zu befähigen (ROJAS/JU 2009).

Mehr als ein Drittel aller Internetnutzer sucht Informationen zu Themen der Gesundheit und Medizin: Laut einer Umfrage ziehen 40 % der Internetnutzer von Gesundheitsseiten das Internet zu medizinischen Fragen zu Rate (BÖCKEN et al. 2003, S. 117–135). Zu den Informationsangeboten im Netz, die sich dem Themenfeld „Gesundheit“ zuordnen lassen, gehören Gesundheitsportale und

[1] Empowerment stammt aus der Disziplin der Sozialwissenschaften, wird hier aber vor allem als Transferbegriff im Sinne der Selbstbefähigung verstanden.

Institutionen[2]. Dabei beziehen sich die angebotenen und nachgefragten Inhalte nicht nur auf die Behandlung von Krankheiten, sondern auch auf die Möglichkeiten zur Gesunderhaltung und Krankheitsvorbeugung (Prävention), z.B. HIV- und Sucht-Prävention (BZGA 2012a; BZGA 2012b). Information und gesundheitliche Aufklärung gelten dabei als entscheidende Voraussetzungen dafür, dass Menschen sich gesundheitsförderlich verhalten bzw. sich bewusst für gesundheitsförderliches Verhalten entscheiden (HÖLLING/BRASSEIT 2003). Wegen des großen Bedürfnisses an selbstständiger Information zu Themen der Gesunderhaltung und der weiten Verbreitung von Übersichtskartenanwendungen besteht der Bedarf, die Lücke an internetbasierten Informationssystemen und Orientierungskarten mit hoher Usability zu gesundheitsrelevanten Themen zu schließen (STROEBELE et al. 2011, S. 27).

1.1 Problemstellung der Arbeit

Sich bewusst zu ernähren ist aufgrund der vielen beeinflussenden Faktoren, die an die Auswahl von Lebensmitteln geknüpft sind, schwierig. Die Bewertung von Nahrung und deren Verkaufsstellen ist komplex. Nicht zuletzt beeinflussen medizinische, ökologische, politische und auch ideologische Faktoren die Ernährung.

Es ist keine einfache Lösung vorhanden, um den Bürger an den Orten, an denen er Nahrungsmittel erwirbt oder konsumiert – dem Einzelhandel (Kiosk, Imbiss, Supermarkt), dem Lebensmittelhandwerk (Metzgerei, Bäckerei) sowie dem Gaststättengewerbe (Restaurants, Gaststätten, Kantinen) – über die komplexen Indikatoren von Essen zu informieren. Diese vielen unterschiedlichen Orte, an denen Nahrungserwerb stattfindet, können zusammenfassend auch als Orte des Nahrungsmittel- oder Nahrungserwerbs bezeichnet werden. Es besteht ein klarer Bedarf an Orientierungshilfen zur Wahrnehmung des Food Environments für Bürger, die eine Entscheidung zur Nahrungsaufnahme in ihrer Umgebung

[2] Bekannte Gesundheitsportale wären beispielsweise: www.netdoktor.de, www.bzga.de

treffen wollen. Um auch interdisziplinär zu denken und den Fokus nicht zu eng zu stellen, zeigt ein Blick in andere Bereiche die Vorteile und die Bedeutung von Environment-Visualisierungen.

Der Bereich der soziologischen Medizin zeigt beispielsweise, dass an die 60 % der Erwachsenen und etwa 15 % der Kinder und Jugendlichen übergewichtig bis adipös sind (KURTH/SCHAFFRATH ROSARIO 2007). Die Zunahme von Übergewicht und Adipositas nicht nur in Deutschland, sondern weltweit, ist derart alarmierend, dass die Weltgesundheitsorganisation (WHO) bereits von einer „globalen Epidemie" spricht (BRANCA et al. 2007). Mittlerweile hat man erkannt, dass das Ernährungsverhalten einzelner durch Maßnahmen der Gesundheitsaufklärung (Verhaltensprävention) alleine nicht verbessert werden kann. Zusätzlich ist es entscheidend, Umgebungen und Verhältnisse mit einzubeziehen (Verhältnisprävention); angestrebt wird eine Veränderung der ökologischen, sozialen, kulturellen und technisch-materiellen Umwelt (LOSS/LEITZMANN 2011) nach dem Prinzip der WHO: „Make the healthy choice the easy choice" (WHO 2012). Die Rahmenbedingungen des täglichen Lebens, die das Ernährungsverhalten beeinflussen, kann man auch als „Food Environment" bezeichnen. Es spielen grundlegende ernährungsphysiologische Nährwertaspekte ebenso eine Rolle wie ständige Unklarheiten, die sich vor allem aus der industriellen Fertigung von Nahrungsmitteln ergeben (RANGEL et al. 2012), und die Erkenntnisse aus der Ernährungswissenschaft im Bereich der Nährstoffzusammensetzung, des Kaloriengehalts und der enthaltenen Fette nehmen stetig zu (LOSS/LEITZMANN 2011). Außerdem sind Faktoren wie beispielsweise Verfügbarkeit (Availability), Zugänglichkeit (Accessibility), Auswahl, Preis und Auszeichnung von Lebensmitteln zentral bei Bürgern, die sich z.B. für gesundes Essen entscheiden wollen (LOSS/LEITZMANN 2011; STORY et al. 2008). Ebenso sind sogenannte Food Desserts ein wichtiger Teil der Gesundheitsförderungsforschung (vgl. DE MASTER/DANIELS 2019). Auch allgemein in der Gesundheitsförderungsforschung (Public Health) wächst die Bedeutung von Environment-Visualisierung (KASPRZAK et al. 2021; PARKER 2021).

Selbst in der Stadtplanung ist dies eine anerkannte wichtige Methode (CABANNES/MAROCCHINO 2018; MTOTO 2021).

Nicht nur im Bereich des Public Health sind explorative Suchsysteme relevant. In ganz anderen Disziplinen und viel allgemeiner haben NEDUMOV/KUZNETSOV (2019) verschiedene Datenbanken und Suchsysteme für wissenschaftliche Artikel untersucht. Obwohl dies ein intensiv genutztes und seit vielen Jahren bearbeitetes Feld ist – was würden Wissenschaftler machen, wenn man nicht in Verzeichnissen auf das Welt-Wissen zugreifen könnte –, kommen die Autoren zu dem Ergebnis, „[…] dass die meisten [Suchmaschinen für wissenschaftliche Artikel] nicht weit über die einfache Informationsbeschaffung hinausgehen und es Raum für weitere Verbesserungen gibt, insbesondere bei der […] Suche“ (vgl. NEDUMOV/KUZNETSOV 2019).

Mit Ernährung ein Thema zu wählen, was den Grundbedürfnissen entspricht und ein hohes Potenzial an Gesunderhaltung birgt (vgl. BRANDSTETTER et al. 2017), ist eine vielversprechende Entscheidung. Gerade auch weil in urbanen und suburbanen Regionen viele Angebote zum Nahrungserwerb vorhanden sind – städtische Bereiche haben eine hohe Dichte der Struktur an Bebauung und Informationen auf wenig Raum. Besonders hier Orientierungshilfen zu schaffen, scheint ein lohnenswerter Ansatz. Daher beschäftigt sich diese Arbeit beispielhaft mit den Fragen zur Darstellung des Food Environments.

1.2 Ansatz zur Problemlösung

Die große Schwierigkeit bei der Darstellung des Food Environments ist es, Grafiken zu finden, mit denen mehrere Einheiten in ihren gesammelten Ausprägungen verglichen werden können. Es soll eine innovative Alternative zur klassischen Einschlitz-Suche und gängigen Suchergebnisseite (englisch *Search Engine Result Page* – kurz SERP; vgl. ASHER 2011; SPINNLER-DÜRR 2013), wie man sie von Google oder Bing kennt, geschaffen werden (vgl. IONOS 2022). Wenn man noch weiter gehen möchte, dann könnte man sagen, dass in der geplanten Anwendung ein direkter Gegenpol zu Trends wie Google-Match (siehe Abbildung 1)

gesetzt werden soll, wo einem eine prozentuale Passgenauigkeit eines Ortes zu den eigenen Vorlieben und Gewohnheiten gegeben wird (DEBCZAK 2018; KYPREOS 2018; LIN 2018; MURPHY 2018). Die Idee der geplanten Anwendung ist, nicht einen Ort mit all seinen Facetten auf eine einzige Zahl zu reduzieren und alles in einer einzigen Einheit zu aggregieren.

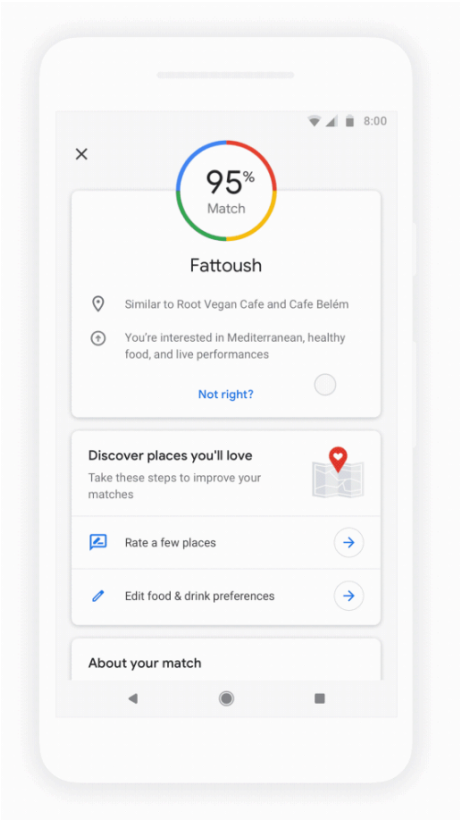


Abbildung 1 – Screenshot des Google-Match-Features (LIN 2018)

Im Gegenteil geht es darum, die Orte so differenziert wie nur möglich darzustellen, allerdings zugleich auf eine Weise, dass die Unterschiede direkt verglichen werden können. Um dem Anspruch gerecht zu werden, Ansichten zu haben, die einen direkten Vergleich gestatten, braucht es neue innovative Ansätze. Ziel soll sein, dem Nutzer die Ausprägungen entsprechend gut differenzierbar und gleichzeitig übersichtlich darzustellen. Um schließlich direkt in einer Grafik bzw. einem Diagramm mehrere Units of Retrieval (UoR) gemeinsam mit den einzelnen Komponenten zur Verfügung zu haben, müssen neue Visualisierungen – sogenannte Alternativdarstellungen – entwickelt werden. Die Anwendung soll

eine bestmögliche Präsentation der einzelnen Einheiten und der Menge an Komponenten in Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Platz gewährleisten.

Um die komplexen, mehrdimensionalen Daten der ernährungsbezogenen Points Of Interest (POIs) schnell vermitteln zu können, muss evaluiert werden, wie sich die Indikatoren für gesunde Ernährung auf der Karte am besten visualisieren lassen.

Zu Beginn müssen die Ausprägungen der Daten untersucht werden und es muss genau festgelegt werden, wie die Informationskomponenten, ihre Zahl, ihre Stufe und ihre Länge beschaffen sind (BERTIN 1974, S. 179), damit ein abstrahiertes Datenmodell für die Visualisierung der Indikatoren gesunder Ernährung auf einer interaktiven Karte gelingt.

Bekannte Kartendarstellungen wie der Nationalatlas der Bundesrepublik Deutschland (z.B. *Dörfer und Städte* (FRIEDRICH et al. 2002)) oder der „Food-Atlas" (USDA 2012) zeigen lediglich für eine niedrige Auflösung (bis zur Ebene von Landkreisen; *Counties*) unterschiedliche sozioökonomische Faktoren, wie z.B. die Dichte an landwirtschaftlichen Betrieben mit Direktverkauf bis hin zur Rate an Diabeteserkrankungen.

Um die notwendigen Anwendungen zur Information des Food Environment im lokalen Raum zu entwickeln, braucht es interaktive Darstellungskonzepte, die über eine rein statische Visualisierung (Standardmaße nach BERTIN (1974): Größe, Helligkeit, Muster, Farbe, Richtung und Form) hinausgehen. Damit die Informationen auf einer Karte verständlich visualisiert werden können, muss ein interaktives Informationssystem erstellt werden, das für die Informationsdichte der Unterscheidungsmerkmale präferierter Ernährung im Raum das Navigieren durch einfache Fokussierung von Details im Kontext zulässt (MAZZA 2009, S. 105–124). Die Informationssuche muss so gestaltet sein, dass nach den Vorgaben SHNEIDERMANS (1996) erst eine Übersicht geboten wird, dann die Möglichkeit zur Filterung gegeben ist und schließlich die gewünschten Informationen abgerufen werden können.

Beim Interaction-Design ist es wichtig, den Nutzen und den Anwender in den Vordergrund zu stellen, damit sich beim User der Joy-of-Use-Effekt einstellt und die visualisierten Informationen noch besser und schneller aufgenommen werden (REEPS 2006). Es gilt eine bestmögliche User Experience für den Anwender zu garantieren. Durch Fokusgruppen, User-Interviews mit mehreren Entwurfsansichten und Design- wie auch Ablaufprototypen (Wireframes, Mockups, AB-Tests) in einem iterativen Prozess der agilen Softwareentwicklung (MUNZ/SOERGEL 2007) mit Schleifen von Usertests kann die Usability und Effektivität der Visualisierung gesichert werden (KRUG 2006; TULLIS/ALBERT 2008).

1.3 Wissenschaftlicher Beitrag

Die Problemanalyse hat gezeigt, dass es einen deutlichen Bedarf gibt, Nutzern Informationen bereitzustellen, um sich in einer bestimmten Region zurechtzufinden und zu orientieren. Gerade die Fokussierung auf das Thema Ernährung ist keine Nische, sondern ein wichtiger Ansatzpunkt zur Verbesserung der Lebensqualität und nicht zuletzt auch der Gesundheit. Die Rolle von guter Informationsvisualisierung wurde aufgezeigt, sie kann den Nutzer empowern, sich ein klares Bild von seiner Umgebung zu machen. Am Beispiel des Food Environments soll durch diese Arbeit elaboriert werden, wie es gelingen kann, die Zugänglichkeit der Informationen zur Einordnung der lokalen Begebenheiten zu schaffen.

Die Aufgabe ist, eine Anwendung zu entwerfen, die dem Nutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt für eine von ihm gewählte Region Informationen zur Verfügung stellt, die es ihm erleichtern, Nahrungsaufnahme in der gewünschten Form in sein Alltagsleben einzubinden. Es müssen intuitiv und schnell alle relevanten Informationen der umliegenden Punkte und deren Unterscheidungsmerkmale wahrgenommen werden können. Dazu wird exemplarisch für den Bezugsraum einer Gemeinde und deren ernährungsrelevante Einrichtungen eine interaktive Visualisierung geschaffen. Ziel ist, zu erarbeiten, wie sich mittels geeigneter Interaktionskonzepte und Visualisierungen in Übersichtskarten-

anwendungen die Komplexität der Informationen der Umgebung reduzieren lässt. So wird dem User eine Hilfe zur Orientierung gegeben und der Zugang zu den gewünschten Alternativen an Essensangeboten erleichtert.

Um sich dem Thema „Interaktive Environment Visualisierung“ zu nähern, ist eine Zuhilfenahme mehrerer Disziplinen der Medieninformatik nötig. Die Anteile einzelner Disziplinen kann Abbildung 2 unten entnommen werden.

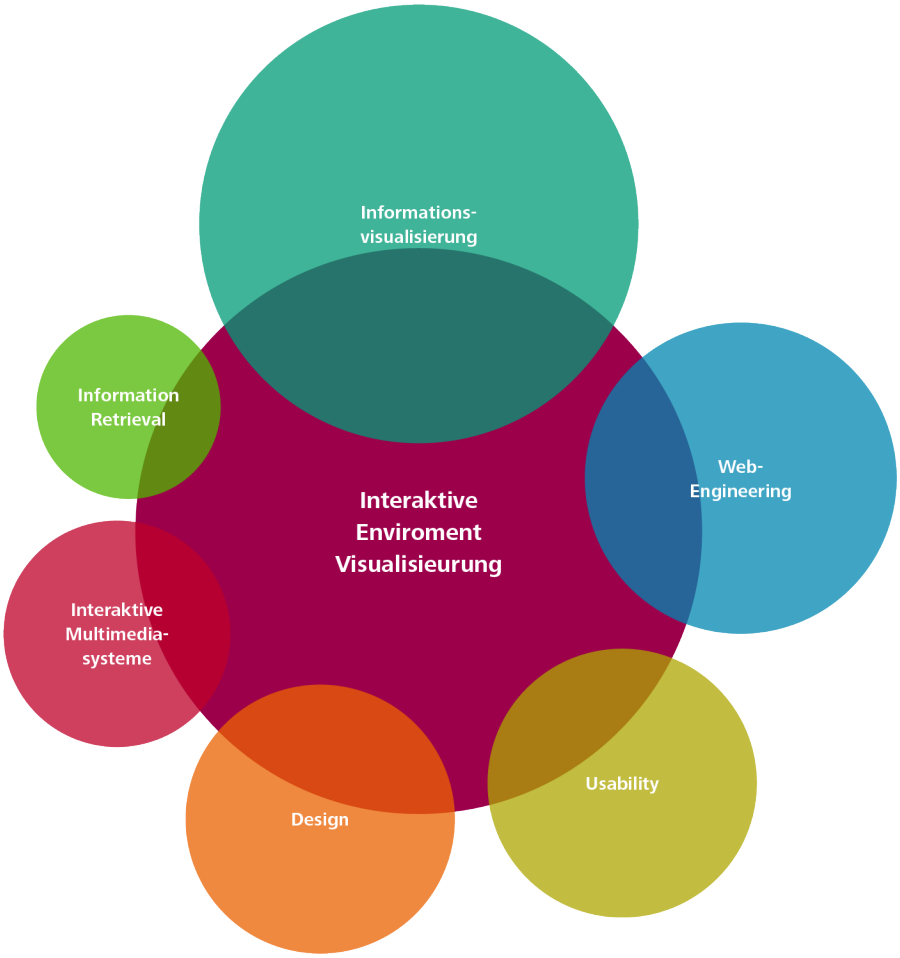


Abbildung 2 – Anteile unterschiedlicher Disziplinen aus dem Forschungskontext Medieninformatik in Bezug auf diese Arbeit

Zur Behandlung der Fragen nach den **Möglichkeiten der ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps** ist ein großer Anteil der Wissenschaft der Informationsvisualisierung nötig. Der Bereich des Web-Engineering ist der zweitgrößte Einflussfaktor zur Bearbeitung des Themas. Usability und Design sind weitere zentrale Themengebiete, die bei der Bearbeitung heranzogen wurden. Der Bereich der

interaktiven Multimediasysteme hat ebenso einen kleinen Einfluss auf die Fragen rund um das gestellte Thema. Schließlich ist noch der Bereich Information Retrieval (IR) zu erwähnen, der auch einen Anteil an der Arbeit hat.

Die bisherigen Erläuterungen führen uns zu konkreten Forschungsfragen. Fügt man alle angesprochenen Punkte zu einer Essenz zusammen, ist für die Arbeit eine Beantwortung von drei Fragen immanent.

Forschungsfragen

1. Wie müssen Visualisierungs- und Interaktionskonzepte für präferenzbasierte Environment Maps bei multidimensionalen Daten unterschiedlicher Typenbeschaffenheit gestaltet sein?
2. Durch welche Daten und Indikatoren lassen sich ernährungsbezogene Punkte im Raum analysieren, unterscheiden und in Beziehung zueinander setzen, um die bevorzugten Punkte für Erhalt bzw. Erwerb von präferierter Ernährung im Raum zu identifizieren?
3. Wie kann ein Bewertungssystem dieser Indikatoren in einer interaktiven Anwendung visualisiert werden, um den Nutzern alle Informationen zur Ernährung zur Verfügung zu stellen und Entscheidungen zu erleichtern?

Wie sich mit diesen drei Fragen dem Thema genähert wird, um am Ende eine Antwort darauf geben zu können, soll im nächsten Kapitel dargelegt werden. Die Struktur der Arbeit spiegelt auch die Herangehensweise im Forschungskontext wider.

1.4 Aufbau der Arbeit

Diese Forschungsarbeit gliedert sich in zehn Kapitel. Anfangs- und Abschlusskapitel rahmen die eigentliche Arbeit mit acht Kapiteln. Zu Beginn werden der Forschungsstand vorgestellt, die Modellphase erläutert und dann anhand von Vorstudien (Kapitel 4–6) ein Konzept entwickelt und vorgestellt. Kern der Arbeit ist die Implementierung des Prototypen (Kapitel 8) und dessen Evaluation (Kapitel 9). Die jeweiligen Anteile am gesamten Werk lassen sich Abbildung 3 unten entnehmen.

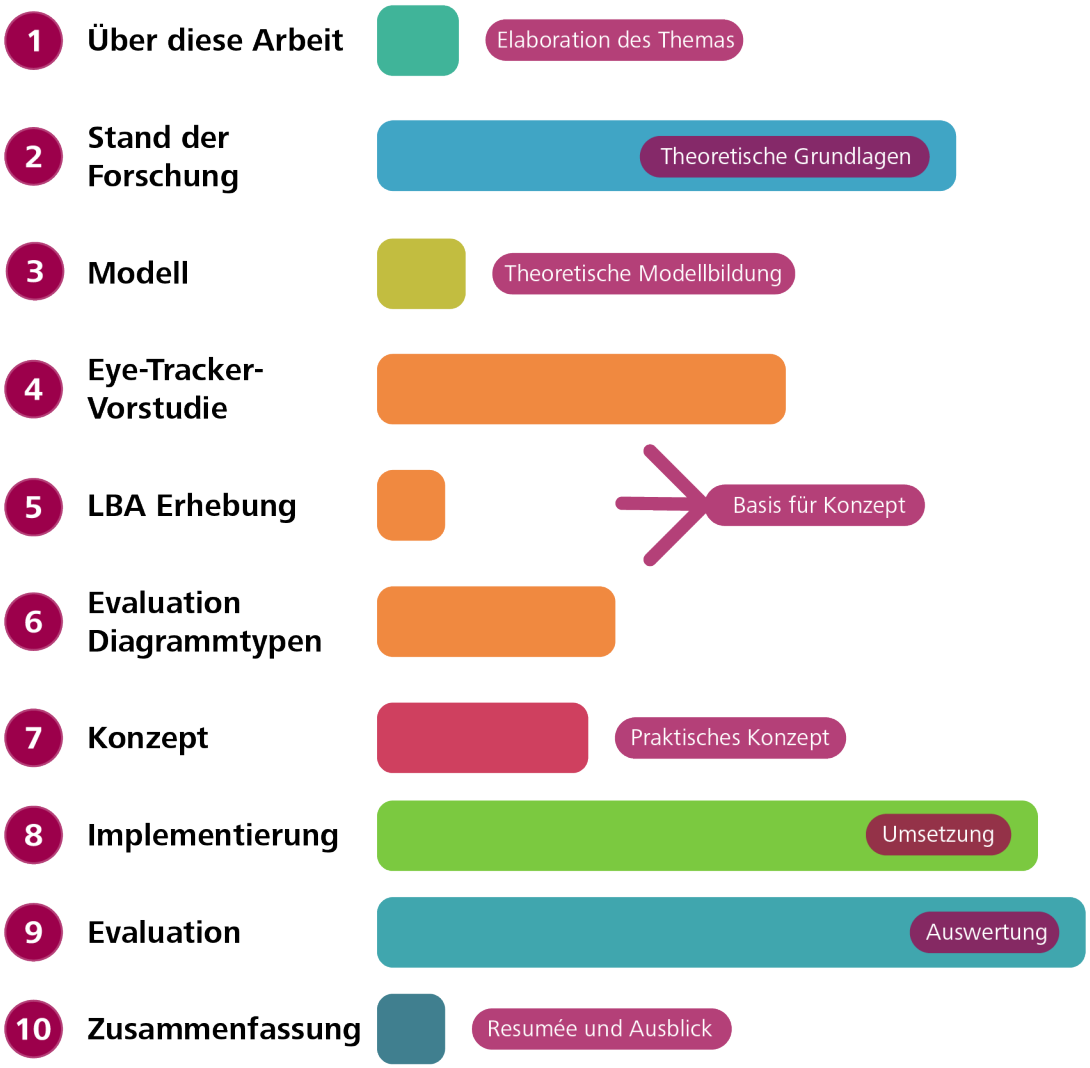


Abbildung 3 – Aufbau der Arbeit nach Anteilen einzelner Kapitel

Um die Kapitel mit ihren Anteilen auch mit Inhalt zu füllen, folgt ein kurzer Abriss, um die Erwartungen der Leser besser auf die folgenden Ausführungen vorzubereiten.

Kapitel 1 – Über diese Arbeit

Das Einführungskapitel leitet das Thema mit entsprechenden Hintergründen ein. Es wird eingangs die Problemstellung erörtert, gefolgt von einem Lösungsansatz und geht über in die Frage nach dem wissenschaftlichen Beitrag. Abschließend werden in diesem Kapitel die Struktur und der Aufbau der Arbeit vorgestellt.

Kapitel 2 – Stand der Forschung

Das zweite Kapitel fasst alle nötigen theoretischen Grundlagen aus der Forschung zusammen, die für die Bearbeitung des Themas von Relevanz sind. Es wird zu Beginn eine Übersicht über die Entwicklung verschiedener Modelle des Information Retrieval gegeben, um die Entwicklung der Modelle über die Jahrzehnte beleuchten zu können, damit später in der eigenen Modellphase solide auf die Erkenntnisse zurückgegriffen werden kann. Es schließen sich Grundlagenkapitel zur Wahrnehmung, Mensch-Maschine-Interaktion und Informationsvisualisierung an, deren Erkenntnisse als Basiswissen für spätere Ausführungen dienen. Zwei besonders wichtige Vertreter für die Bearbeitung des Themas werden gesondert vorgestellt und deren wissenschaftliche ausführlich erläutert: Jacques Bertin und Edward Tufte. Schließlich wird noch einmal das Augenmerk auf Search-User-Interfaces gelegt. Abschließend werden noch weitere flankierende Arbeiten zum Kontext der Environment Visualisierung dargelegt.

Kapitel 3 – Modell einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne

Erläuterungen zur Modellentwicklung für die eigene Arbeit finden in Kapitel drei statt. Es wird sich dem Thema Food Environment Visualisierung auf Datenebene genähert und eine konkrete Gliederung von Orten des Nahrungserwerbs und deren Eigenschaften vorgenommen. Schließlich wird daraus ein Entity-Relationship-Modell (ER-Modell) erstellt und vorgestellt. Abschließend wird das Modellkapitel resümiert.

Kapitel 4 – Eye-Tracker-Vorstudie zu kontextbezogenen Kartenanwendungen

In diesem Kapitel werden Planung, Durchführung und Ergebnisse einer Eye-Tracker-Vorstudie dargelegt. Für die Frage, ob ein Unterschied besteht, wie Nutzer Kartenanwendungen konsumieren, wurde in detailreichen Übersichts-Ansichten im Vergleich zu einfachen Marker-Ansichten – aber mit hohen Tiefeninformationen in anderen Graphical User Interface (GUI) Elementen – ein eigenes

Experiment entworfen und mit zehn Probanden durchgeführt. Die Ergebnisse werden vorgestellt und erläutert.

Kapitel 5 – Evaluation von Location Based Applications im mobilen Kontext

In Kapitel fünf werden einige LBAs untersucht. Ziel war, herauszuarbeiten, welche Funktionen und Möglichkeiten aktueller Apps im Bereich der Environment Exploration auf dem Markt verfügbar sind, welche Ansätze angewendet werden und wie diese ggf. auch für die eigene Arbeit genutzt werden können.

Kapitel 6 – Evaluation unterschiedlicher Diagrammtypen

Für eine Anwendung zur Darstellung des Food Environments mit dem Ziel, alle POIs mit allen Faktoren möglichst gut vergleichbar dazustellen, muss eine Auswertung vorgenommen werden, welche Darstellungen sich hier besonders gut eignen und was ggf. Vor- bzw. Nachteile einzelner Darstellungsarten sind. Dies wird im sechsten Kapitel detailliert abgehandelt.

Kapitel vier, fünf und sechs stellen auch die Vorarbeiten für die weiteren konzeptionellen und praktischen Kapitel dar.

Kapitel 7 – Konzept einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne

Im siebten Kapitel werden auf Basis aller Vorüberlegungen und -untersuchungen konkrete Ideen für die Anwendung zur ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps vorgestellt. Das erarbeitete Ablaufmodell der Anwendung wird präsentiert. Funktions- und Aktivitätsdiagramme werden erläutert. Für die Interaktionen und Visualisierungen werden die Modelle und Konzepte dargelegt und schließlich alles zusammengefasst in der sogenannten FoodMAPP vereint.

Kapitel 8 – Prototypenhafte Implementierung von Environment Maps im Kontext von Ernährung

Das Kapitel acht stellt eines der drei inhaltsreichsten Kapitel dar – neben dem Stand der Forschung und der Evaluation. Es wird hier alles Bisherige beispielhaft in Form von Prototypen praktisch demonstriert. Alle Vorüberlegungen zur

Datenerfassung und Erhebung werden in einer Alphaversion des Prototypen vereinigt und vorgestellt. Durch eine Bewertung der ersten Alphaversion werden weitere nötige Anpassungen im Datenmodell und der Anwendung konkretisiert und praktisch in einer Beta-Version des Prototypen umgesetzt. Über verschiedene Methoden des Software-Developments werden die einzelnen Planungsschritte erläutert und die entsprechenden Entwicklungsstände besprochen. Es werden auch das Entwicklungs-Konzept und die Umgebung mit der eingesetzten Software ausführlich erläutert. Die dadurch entstandene Systemarchitektur der sogenannten FoodMAPP wird vorgestellt. Die finalen Ergebnisse der Beta-Version werden abschließend ausführlich beleuchtet.

Kapitel 9 – Evaluation der FoodMAPP

Die innerhalb des Beta-Prototypen entstandenen alternativen Visualisierungsvarianten der ortsbezogenen Darstellung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps werden im vorletzten Kapitel ausführlich evaluiert. Es werden Konzeption und Durchführung einer summativen, quantitativ-qualitativen Studie mit 203 Probanden im empirischen Ansatz genauestens dargelegt und die zustande gekommenen Ergebnisse vorgestellt und ausgewertet. Am Ende wird ein Urteil über die Leistungsfähigkeit mit den Chancen und Möglichkeiten der entstandenen Visualisierungen gefällt.

Kapitel 10 – Zusammenfassung und Ausblick

Das zehnte Kapitel stellt das Schlusskapitel dar. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit werden zu den im Einleitungskapitel elaborierten Forschungsfragen in Bezug gesetzt und beantwortet. Es wird ein Blick auf die möglichen Ansätze für zukünftige Arbeiten geworfen und abschließend ein Ausblick über weiterführende Ansätze und Anschlussfragen an das Forschungsthema gegeben.

2 Stand der Forschung

Dieses Kapitel dient als Grundlage bzw. Ausgangspunkt der Arbeit. Es sollen die wichtigsten Begriffe und Ansätze im Feld der Informationssuche und der interaktiven Web- und webbasierten Karten-Anwendungen aufgezeigt werden. Durch Definition, Abgrenzung und Erläuterung soll eine Basis für die spätere Argumentation geschaffen werden.

Wie im Einleitungskapitel (vgl. Kapitel 1.3, S. 8) aufgezeigt hat vor allem die Disziplin der Informationsvisualisierung einen großen Anteil an dieser Arbeit. Darüber hinaus werden mehrere Felder aus unterschiedlichen Bereichen der Mensch-Maschine-Interaction (MMI oder englisch Human-Computer-Interaction, HCI) bearbeitet. Um die Wirkungsweisen der unterschiedlichen Disziplinen besser zu verstehen, soll zu Beginn dieses Kapitels genauer beleuchtet werden, wie die Suche nach Information sich im Feld der MMI über die Jahrzehnte entwickelt hat, um daraus ggf. Ableitungen für eine eigene Modellbildung vornehmen zu können. Wenn auch Information Retrieval (IR) nur eine kleine Schnittmenge mit der Forschungsarbeit hat, so ist eine Basisbegutachtung der Ansätze in diesem Feld essenziell, um darauf weitere Überlegungen besser aufbauen und nachvollziehen zu können.

Vorgestellt werden die wichtigsten Modelle des IR und der Informationssuche. Grundsätzliche Fragen und Lösungen im Bereich der Informationsvisualisierung werden dargelegt. Im Bereich der Search-User-Interfaces werden die Grundlagen beleuchtet.

2.1 Modelle im Information Retrieval und Informationssuche

IR und Informationssuche oder englisch Information-Seeking sind zentrale Begriffe, wenn begutachtet werden soll, wie Menschen Informationen strukturieren, ablegen, suchen und wiederfinden (vgl. STOCK 2007, S. 2). Aus dem IR entwickelte sich ein ganzer Forschungszweig, der mit dem Einzug des Internets einen großen Aufschwung erfahren hat. Als sich das Feld der IR für die breite Masse öffnete, gingen aus der IR weitere Disziplinen hervor (WOMSER-HACKER

2023, S. 365). Besonders das Internet machte vielen Menschen Informationen im großen Maße zugänglich, daher wurde auch ein neues Feld des Interactive Information Retrieval erforscht, welches sich zentral mit der Frage von interaktiven Systemen zum Wiederauffinden von Informationen beschäftigt (WOMSER-HACKER 2023, S. 366 f.). Womser-Hacker gibt auch eine konkrete Definition von IR (WOMSER-HACKER 2023, S. 367):

> *Ein IR-System gibt keine unmittelbaren Antworten, sondern es liefert Ergebnisse, die sich mit dem in der Anfrage formulierten Thema befassen. Den Benutzer*innen bleibt die Aufgabe überlassen, die entscheidenden Antworten aus den Texten selbst herauszufiltern. Heutzutage ist mit den großen Suchmaschinen auch Question-Answering möglich.*

Grundlegend für die IR war bereits in den 1950er Jahren C. N. Mooers, der erstmalig den Begriff einführte. Über die Jahrzehnte kamen immer mehr Ansätze, Theorien und Entwicklungen hinzu. So wären als weitere Charaktere in der Geschichte der IR u.a. Salton und McGill in den 60er- und 70er Jahren zu nennen, Ende der 80er Jahre Bates, ab Anfang der 90er Jahre Belkin bis über Ingwersen & Järvelin zum Ende der 90er Jahre (vgl. RUTHVEN/KELLY 2011, S. 1–13).

Alle Akteure im Feld des IR haben zu den Theorien auch Modelle, genauer gesagt Ablaufmodelle, entwickelt. Es wurden Grafiken erstellt, die veranschaulichen sollen, wie dieser Prozess des *Suchens und Wiederfindens* abläuft. Es lohnt daher für ein klareres Verständnis, die einzelnen Modelle zu beleuchten.

Angefangen bei Salton und McGill ist in der Ablaufgrafik des Informationen Retrieval ihr System for the Mechanical Analysis and Retrieval of Text (SMART) zu formalisieren. Innerhalb von *SMART* wurden durch den Vergleich von Texten in Dokumenten und Suchanfragen bestimmte Berechnungen durchgeführt, die dann eine Menge an Dokumenten als Ergebnis zu einer Suchanfrage lieferten (STOCK 2007, S. 41 f.). Bereits in den ersten experimentellen Systemen wurde klar, dass das Finden von Informationen ein stark rekursiver Prozess ist. Die Wiederholungen sind in der Regel Anpassungen der Suchanfrage anhand der zurückgelieferten Suchergebnisse.

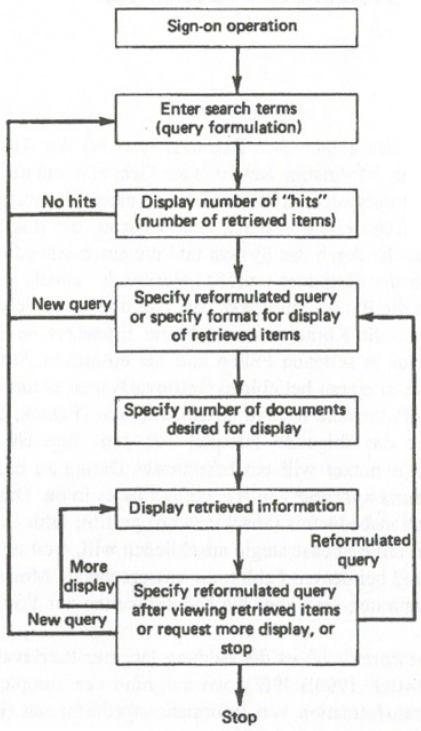


Abbildung 4 – Iteration im Information Retrieval nach Salton & McGill (1983, S. 237)

Marcia J. Bates fasste das in dem 2010 erschienenen Artikel „Information Behavior" zusammen (BATES, S. 2074):

> *„Information behavior" is the currently preferred term used to describe the many ways in which human beings interact with information, in particular, the ways in which people seek and utilize information.*

Diese grundlegende Definition von Information Behavior war 2010 möglich, weil unter anderem Bates selbst aus dem Modell von Salton und McGill bereits Ende der 80er Jahre eine weitere Abstraktionsstufe abgeleitet hatte, wobei im IR die kleine, sich deckende Lücke zwischen Dokumenten bzw. ihrer textlichen Repräsentation und einem Informationsbedürfnis ist, das über eine Suchanfrage formuliert wurde.

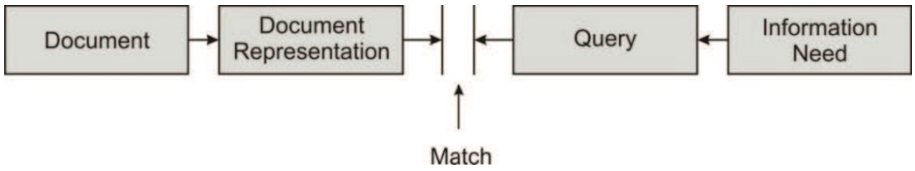


Abbildung 5 – Klassisches Modell des Information Retrieval nach Bates (vgl. 1989, S. 407–424)

Nicholas J. Belkin entwarf 1993 das sogenannte Standardmodell des IR. Hierbei wird nochmals der rekursive Prozess mit dem Vergleich des Informationsbedürfnisses mit der textlichen Repräsentation von Informationen aufgegriffen. Ein Prozess, der zwischen beiden Teilen oder mit beiden Teilen stattfindet, der Vergleich der zurückgelieferten Texte bzw. ihre Bewertung und daraus entstehend eine Modifizierung der Suchanfrage und Ergebnisse. Dieser Prozess zwischen Informationsbedürfnis und Text bzw. die Besonderheit daran beschreibt Belkin wie folgt (1993, S. 56):

> *It is important to recognize that, in this model of IR, the person involved in IR is seen as a user of the system, standing outside of it. Involvement of the user with the IR system is minimal, and interaction (in the form of the judgment process) is seen as ancillary to, and only in support of, the representation and comparison processes.*

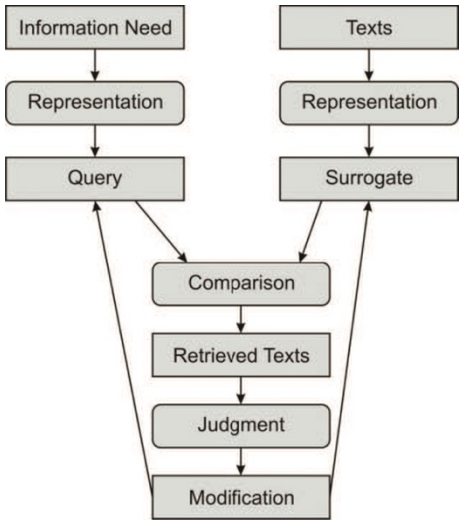


Abbildung 6 – A model of the standard view of information retrieval nach Belkin (vgl. 1993, S. 57)

Ingversen und Järvelin haben die Modelle von Belkin und Croft von 1987 weiter untersucht, die Entwicklung und die Unterschiede begutachtet, und kommen dabei unter anderem zu folgendem Schluss (vgl. INGWERSEN/JÄRVELIN 2005, S. 115):

> *In its focus on documents, requests and their matching, the scope of the Laboratory Model of IR is narrow. Users or cognitive actors, their situations and tasks fall outside the model.*

Der User steht nicht unbedingt im Zentrum der Retrieval-Modelle. In der Gegenüberstellung von *Best-Match* und *Exact-Match* (vgl. Abbildung 7) wird die Granularität, in der die Unterscheidungen herausgearbeitet werden, deutlich, wenn auch keine Rückschlüsse zum User gezogen werden können.

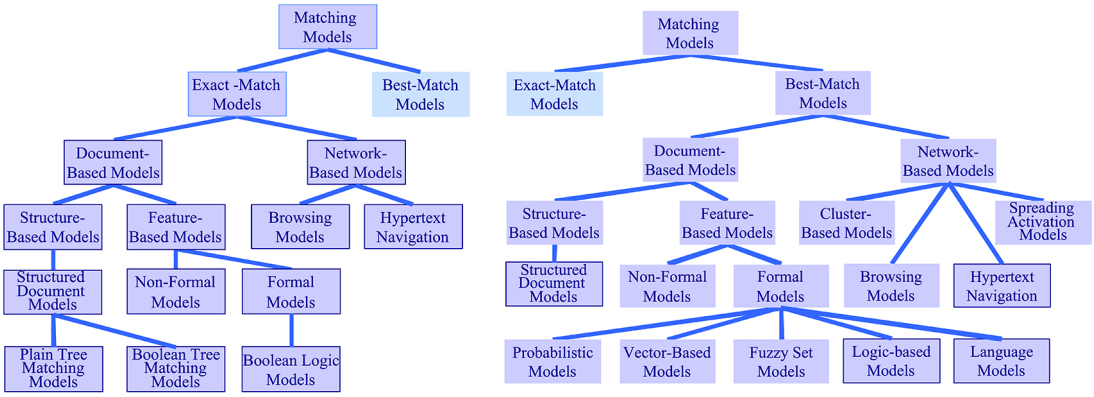


Abbildung 7 – Exact- und Best-Match-Modelle nach Ingwersen & Järvelin (2005, S. 116 f.)

Anfang der 90er Jahre ändert sich das aber und der User wird in den Retrieval-Prozess einbezogen. So modellieren Ellis, Cox und Hall (vgl. Abbildung 8) einen Prozessverlauf, wie Nutzer mit IR-Systemen umgehen, welche Schritte dabei durchlaufen werden und welche Wechselwirkungen auftreten. Es zeigt sich, dass ein bestimmter Prozess stattfindet, den der User bei der Suche nach Informationen durchläuft.

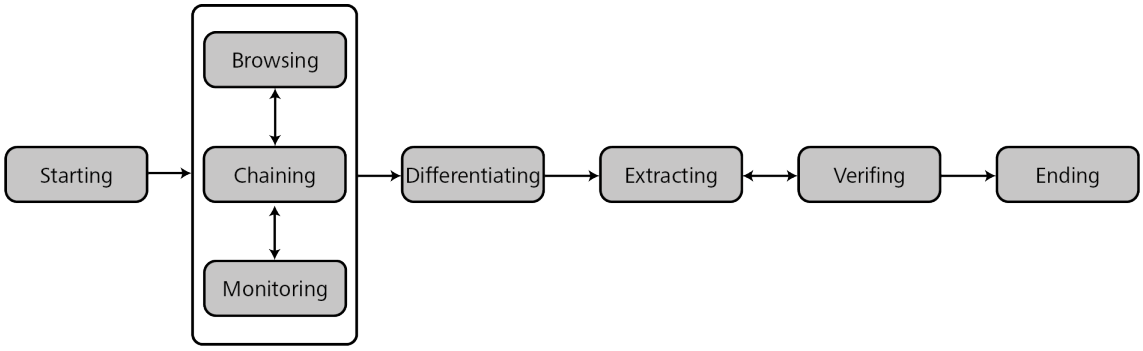


Abbildung 8 – Modell zum Prozessverlauf (vgl. ELLIS et al. 1993, S. 359)

In dem Modell des *interaktiven Informationsdialogs* nach Hemmje et al. (1996), welches Paul Landwich in seiner Dissertation 2012 abbildet (vgl. Abbildung 9), wird die weitere Integration des Users und dessen Interaktionen mit einem IR-System noch deutlicher. Hemmje et al. beschreiben, ausgehend von einem Problem oder einer Aufgabe, die Definition dessen, als Informationsbedürfnis, welches durch mehrere Schritte am Ende mittels einer Information zur Lösung des ursprünglichen Problems führt. Während der Interaktionsschritte innerhalb eines IR-Mechanismus werden dem User Daten präsentiert, die dieser abwägt und überprüft,

dabei durch Analyse in einen rekursiven Prozess eintritt, in dem das ursprüngliche Informationsbedürfnis re- bzw. neudefiniert wird. Es wird klar, dass Nutzer mit den IR-Systemen und den präsentierten Daten mehrfach in Interaktion treten und eine Neubewertung stattfindet.

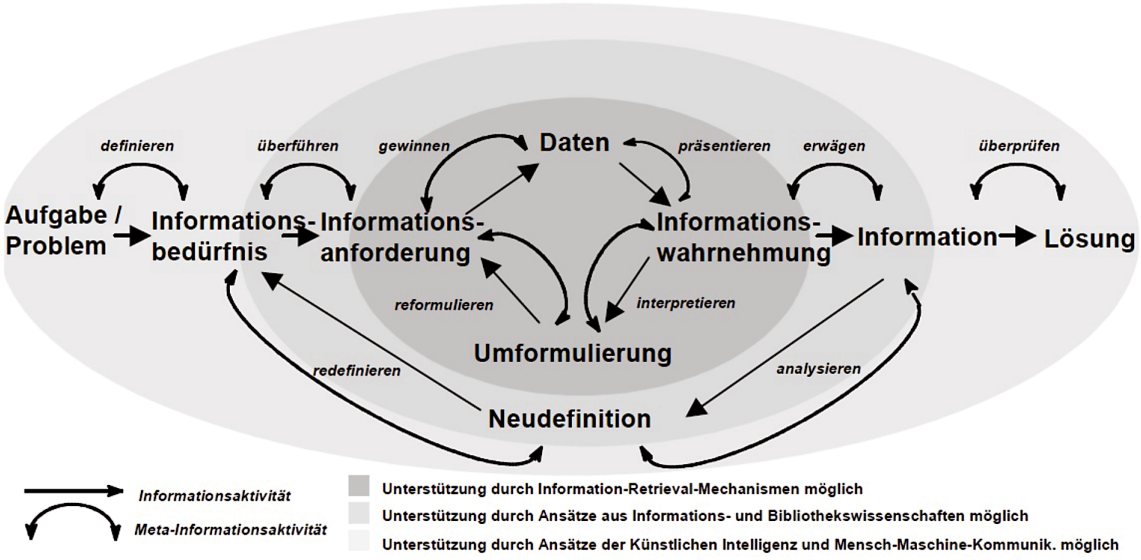


Abbildung 9 – Modell des interaktiven Informationsdialogs nach Hemmje et al. (1996) aus der Dissertation von Landwich (vgl. 2012, S. 23)

Auch Wolff beschreibt 1996 in Rahmen der Ausführungen zum zyklischen IR, dass sich die Strukturen ändern, wie User im Zusammenhang mit Retrievalsystemen umgehen. Er fasst zusammen, dass eine „Bruchstelle zwischen Ergebnisinterpretation und Folgeanfragendefinition [beim traditionell linear ausgerichteten Retrievalablauf] abgeleitet werden kann. […] Das Ziel ist eine Systemgestaltung, die dem Benutzer eine ergebnisbasierte Anfragenfortführung ohne Strukturbruch erlaubt“ (WOLFF 1996, S. 52). Dadurch zeichnet sich ab, dass die Rolle des Users mit der Nutzung des Retrievalsystems und Änderungen der Anfragenformulierung ein immer wichtigerer Bestandteil in der Modellbildung wird.

Ingwersen entwickelte sein eigenes Modell von 1992 weiter als ein *Cognitive Model of IR Interaction* (vgl. Abbildung 10), in dem in der Grafik selbst relativ zentral der Prozess des Users steht. Ingwersen nennt dies den *Cognitive Space*, welcher in Wechselwirkung steht mit dem IR-System bzw. dem Interface auf der einen Seite und der sozialen Umgebung bzw. dem organisatorischen Umfeld auf

der anderen. Beide Sphären beeinflussen den *Cognitive Space* und die interaktiven Prozesse.

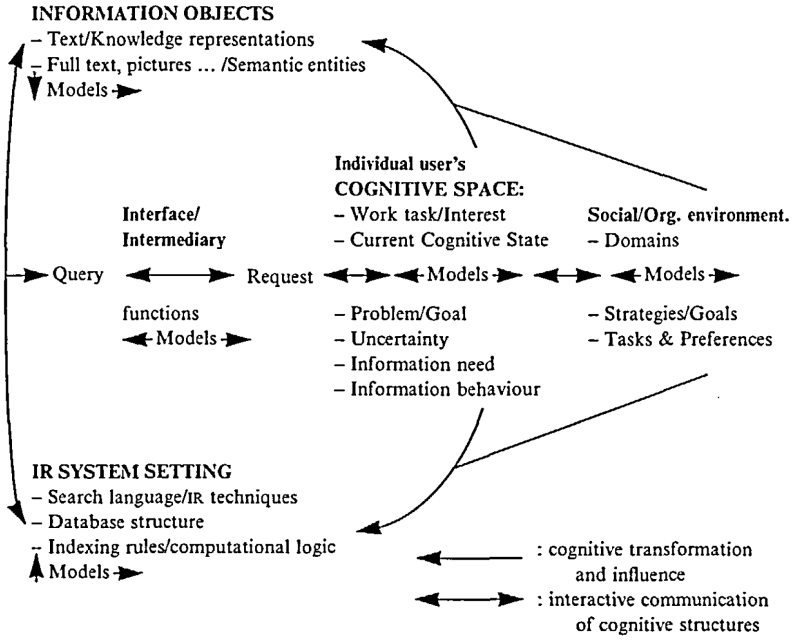


Abbildung 10 – Cognitive Model nach Ingwersen (vgl. 1996, S. 9)

Das von Belkin 1996 vorgestellte Episodenmodell (vgl. Abbildung 11) soll dem Autor zufolge vor allem herausstellen, dass im zeitlichen Verlauf einer Suche mit einem IR-System durch den User selbst immer ein individueller Verlauf in der Benutzung und den entsprechenden Schritten im Prozess der Informationssuche stattfindet. Es wird deutlich auf den interindividuellen Unterschied des Suchverlaufs durch den Nutzer eingegangen.

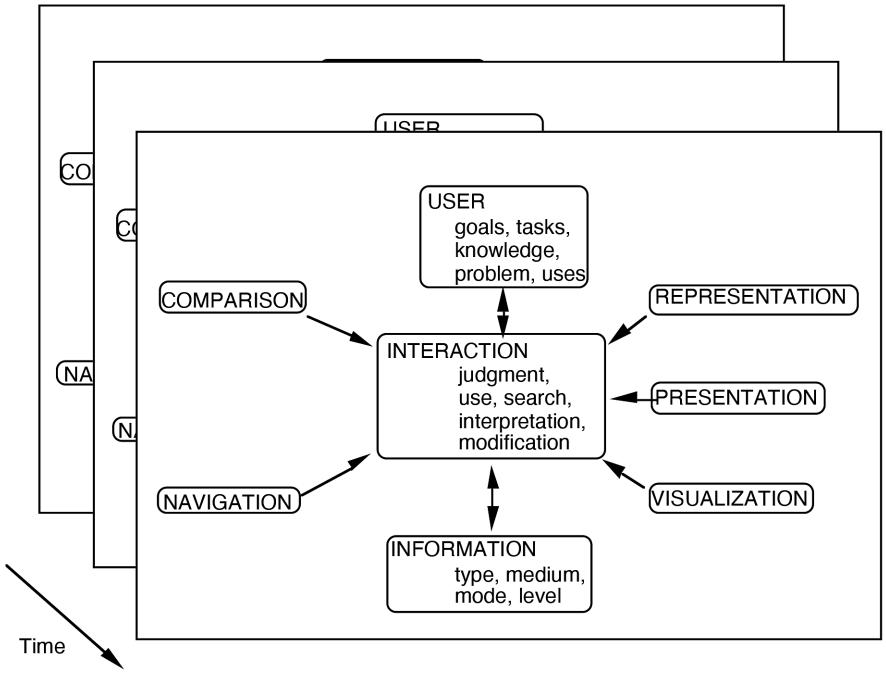


Abbildung 11 – Episodenmodell nach Belkin (vgl. 1996, S. 29)

Landwich hat unter anderem den Gedanken Belkins weitergedacht und in seiner Dissertation den Ablauf der Episoden als Sequenz formuliert (vgl. Abbildung 12) und konkret formalisiert, wie sich innerhalb einer IR-Anfrage Inhalt, relevante Informationen und die eigentlichen Resultate als Mengen bzw. Schnittmengen verhalten. Landwich formuliert den Vorgang, wie sich das Fenster der Relevanzmenge innerhalb der Resultate als Teilmenge vieler Inhalte über den Zeitverlauf verschiebt. Gedacht ist dies als Ergebnis der Änderungen in der Anfrage durch die Wahrnehmung und Analyse der verschiedenen Repräsentationen der Informationsmengen, die ein User während eines Suchprozesses durch Anpassungen an z.B. die Suchterme verursacht.

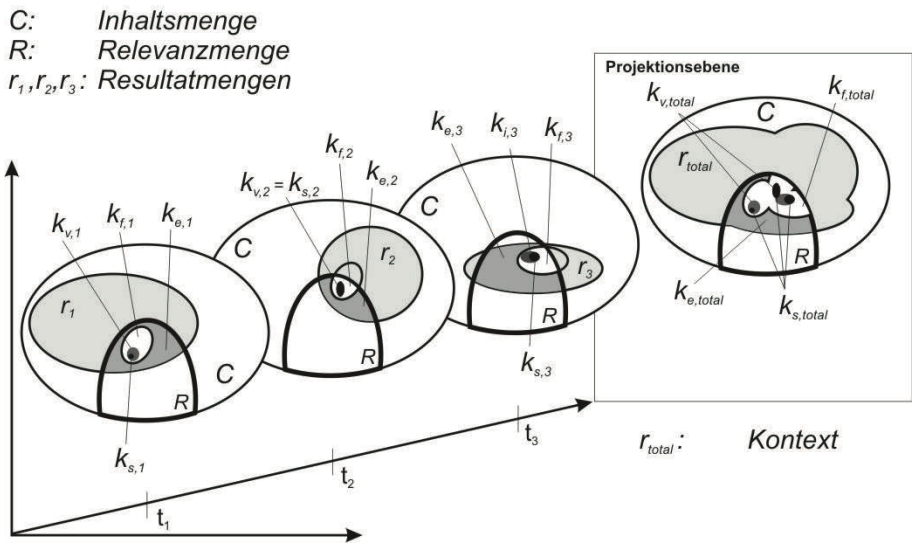


Abbildung 12 – Sequenzen verschiedener Anfragen nach Landwich (vgl. 2012, S. 75)

Die bisher dargelegten Entwicklungen in der Modellbildung haben der Auffassung des Autors nach auch das sogenannten Referenz-Modell der Informationsvisualisierung (vgl. Abbildung 13) beeinflusst, da sich IR und Informationsvisualisierung bedingen. In dem Grundlagenwerk „Readings in Information Visualization: Using Vision To Think“ haben Stuart Card, Jock Mackinlay und Ben Shneiderman den Umgang und im Besonderen die Frage der Darstellung von Informationen definiert (CARD et al. 1999). Das Werk ist auch eines der Grundlagenbücher der Informationsvisualisierung, in dem abgebildeten Modell ist der linke Teil als Daten beschrieben und der rechte Teil als visuelle Form. Es wird also nicht mehr nur von einem IR-System ausgegangen, welches sich auf Basis bestimmter Parameter entsprechend verhält, also eine eingegrenzte Menge an Resultaten zurückliefert, sondern es werden dezidiert auch die Frage der optischen Darstellung als gleichwertiger Anteil im IR-Prozess beschrieben. Alle Schritte können durch den User mittels Interaktion beeinflusst werden, und somit läuft der Prozess nach verändernder Interaktion rekursiv ab.

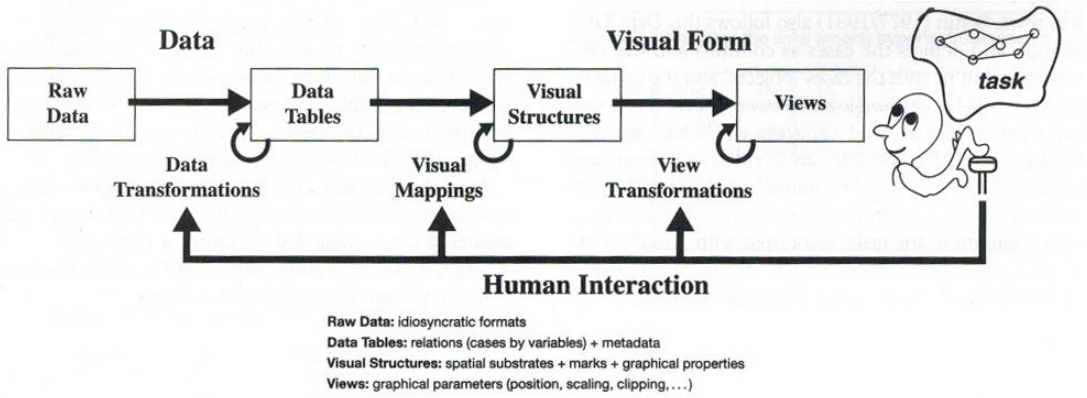


Abbildung 13 – Referenzmodell der Informationsvisualisierung nach Card, Mackinlay und Shneiderman (vgl. 1999, S. 17)

Die vorgestellten Modelle und die Entwicklung, die der Ablauf der Informationssuche in IR-Systemen innerhalb mehrerer Jahrzehnte durchlaufen hat, wurde bis hierher deutlich. Diese Entwicklung endet aber nicht mit dem Referenzmodell der Informationsvisualisierung von Card et al., sondern geht weiter. Dies haben Landwich, Fuhr und Hemmje (vgl. Abbildung 14) in einem Posterbeitrag gezeigt. Sie stellten ein „Kognitiv erweitertes Modell für Information Retrieval" vor, das als „Grundlage für das Rahmenmodell für visuell direkt-manipulatives Information Retrieval" dient. Sie beschreiben das Prinzip wie folgt (LANDWICH et al. 2007, S. 330):

> *Über die erweiterte Repräsentation der Informationsobjekte und der Möglichkeit, in der Anfrage und in späteren Interaktionen Einfluss darauf zu nehmen, wird eine schärfere Darstellung des vom System gespeicherten Wissens über den Informationsdialog mit den Benutzern ermöglicht.*
>
> *Der Ansatz über die Integration des Informationsvisualisierungszyklus ermöglicht z.B. eine Unterstützung zur Reduzierung der Unschärfe der Anfragekonstruktion und der Ergebnispräsentation, da über die zyklische Prozessfolge und deren Manipulationsmechanismen eine Kontextmenge des Informationsverhaltens visuelldirektmanipulativ [sic.] erarbeitet wird, welche das Informationsdefizit verkleinert.*

Es stellt eine Weiterentwicklung zur vorherigen Suchanfrage dar, mittels eines rekursiven Ansatzes und der Präzisierung der Suchparameter durch eine Reflexion aufseiten des Nutzers in Hinblick auf die gelieferten Daten. Identifiziert werden soll eine möglichst treffende Ergebnismenge bzw. die richtige Information.

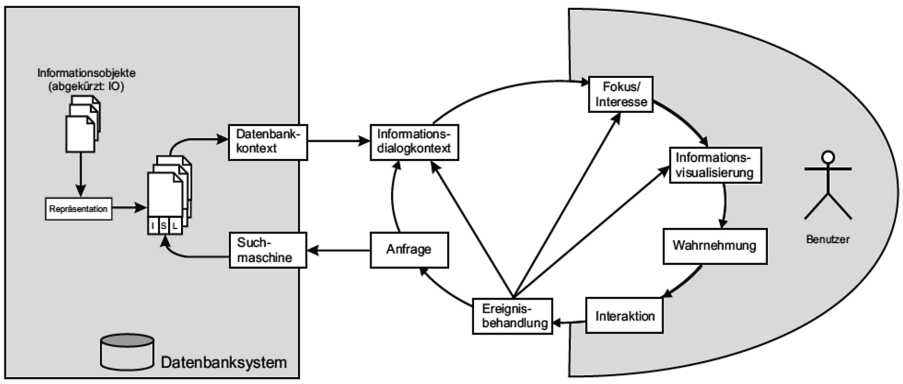


Abbildung 14 – Rahmenmodell für visuell direkt-manipulatives Information Retrieval nach Landwich, Fuhr und Hemmje (vgl. 2007, S. 329)

Meiller stellt eine Erweiterung des Modells vor, in dem der Ansatz genutzt wird, Layout und Optimierung der Darstellung zu trennen. Er folgert: „das Layout beschreibt einen Raum der möglichen Visualisierungen, die Optimierung entspricht der Suche nach einer den ästhetischen Kriterien genügenden Visualisierung." (MEILLER 2010, S. 72) Er beschreibt dabei das Problem, dass ein Layout nach einer Modifikation gleichzeitig alle Wahrnehmungskriterien berücksichtigen muss und dabei aber alle dargestellten Daten behalten muss (MEILLER 2010, S. 73). Die Lösung soll die Trennung zwischen Layout und Optimierung bringen (vgl. Abbildung 15), Meiller führt dazu aus (2010, S. 74):

> *Das Modell kann jetzt als Graph (P, T, E) mit den Stellen P [Quadrate], den Transformationen U [Kreise] und den Kanten E beschrieben werden. Mit dem Layout kann man die gewünschte gestalterische Idee festlegen. Man bestimmt dort, in welcher Form die Daten abgebildet werden sollen (M), und legt auch die ästhetischen und semantischen Kriterien fest (C), denen das Layout folgen soll. Zusätzlich werden noch weitere visuelle Variablen, die das visuelle Erscheinungsbild bestimmen, definiert (R). Die Optimierung der Ansicht erfolgt nach Bedarf getrennt unter Berücksichtigung der festgelegten Kriterien.*

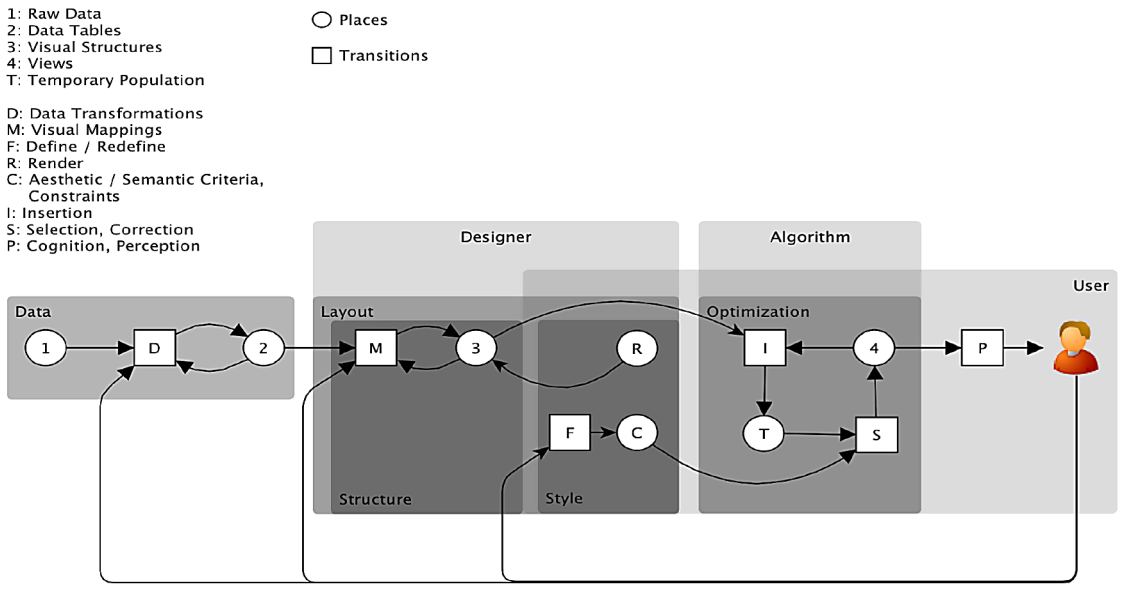


Abbildung 15 – Modell zur Trennung von Layout und Optimierung nach Meiller (2010, S. 75)

Die Entwicklung der Modelle über die Zeit zeigt, dass diese immer mehr den User und die Interaktion mit dem IR-System selbst in den Fokus stellen, hingegen zum Beginn der IR die Prozesse der Systeme selbst im Vordergrund standen (WOMSER-HACKER 2023, S. 374).

2.2 Informationsverarbeitung und Wahrnehmung

Damit Nutzer aus beispielweise IR-Systemen Informationen erfassen können, ist es wichtig zu beleuchten, was für Möglichkeiten zur Darstellung von Informationen gegeben sind. Dazu muss beachtet werden, wie diese Darstellungen von Menschen im Allgemeinen genutzt werden bzw. welche Effekte dabei auftreten.

Laut Mazza steht am Anfang der Frage, wie Menschen Informationen wahrnehmen, zuerst die Frage, wie Informationen überhaupt dargestellt werden können. Mazza spricht hier von „Visual Mapping“, welches in drei zentralen Einheiten definiert wird: das „räumliche Substrat“, als welches Flächen auf einer X- und Y-Achse eingenommen werden; „grafische Elemente“ als alles Sichtbare, was im Raum erscheint, und „grafische Eigenschaften“, die vom menschlichen Auge unterschieden werden können, weswegen diese von Mazza auch als „retinal

variables“ bezeichnet werden (MAZZA 2009, S. 20–24). Eindrücklicher wird dies, wenn man sich die zugehörigen Abbildungen ansieht.

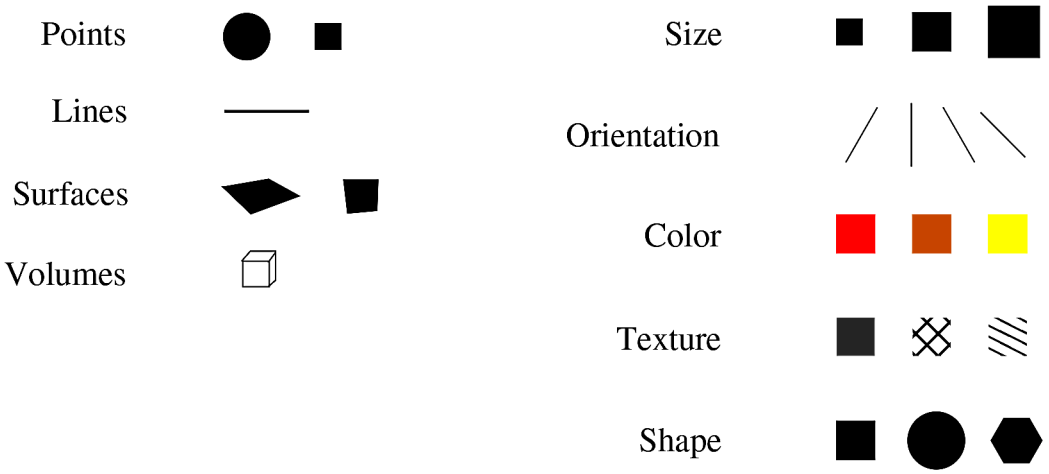


Abbildung 16 – Grafische Elemente (links) und grafische Eigenschaften (rechts) nach Mazza (vgl. 2009, S. 21)

Mazza befasst sich auch intensiv mit der Frage, wie diese grafischen Elemente mit ihren Eigenschaften von Nutzern aufgenommen bzw. wahrgenommen werden. So stellte Mazza einen Zusammenhang her, welche Elemente und Eigenschaften sich wie auf die Qualität der Wahrnehmung auswirken bzw. welche optischen Mittel sich besser oder schlechter eignen als andere, um Unterschiede aufzuzeigen. Mazza stellt die optischen Mittel der Genauigkeit gegenüber und stellt den Zusammenhang wie folgt her:

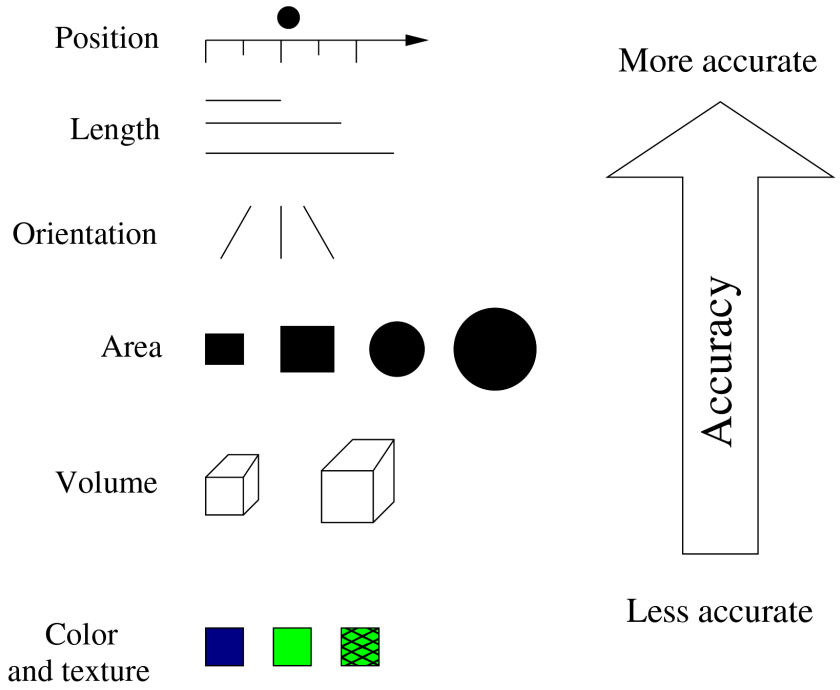


Abbildung 17 – Zusammenhang zw. grafischen Elemente mit Eigenschaften und der Genauigkeit zur Unterscheidung bzw. Wahrnehmung nach Mazza (vgl. 2009, S. 22)

Neben der Messgröße der Genauigkeit spielt für Mazza die Wahrnehmung eine zentrale Rolle. Für die Wahrnehmung von Informationen ist entscheidend zu verstehen, wie der Vorgang beim Menschen abläuft, wie Menschen Informationen aufnehmen. Nicht nur operationalisierte Eigenschaften von Elementen spielen dabei eine Rolle, sondern auch der Prozess an sich, wie aufgenommene Informationen mit dem eigenen Wissen abgeglichen werden.

In der Psychologie wird von Informationen, die im Langzeitgedächtnis landen, als Wissen gesprochen, neue Informationen werden so über das Kurzzeitgedächtnis kognitiv verarbeitet, mit dem eigenen Wissen verglichen und entsprechend eingeordnet. Stephan Kosslyn – ein US-Psychologe, der die Psychologie im Bereich der visuellen und kognitiven Wahrnehmung geprägt hat – fasst diese Erkenntnisse im „Standardmodell der visuellen Informationsverarbeitung“ zusammen:

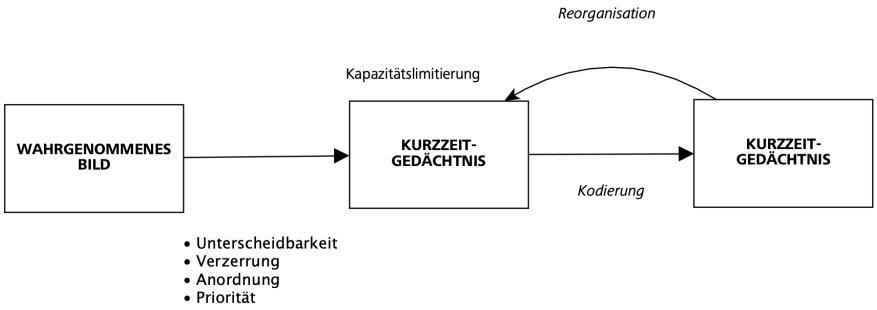


Abbildung 18 – Standardmodell der visuellen Informationsverarbeitung nach Kosslyn (1989, S. 190)

Ein etwas ausgedehnteres Modell zur Informationsverarbeitung liefern Butz und Krüger in ihrem Standardwerk zur „Mensch-Maschine-Interaktion“ (BUTZ/KRÜGER 2022). Auf Basis des „Model-Human-Processor“ von Card et al. (vgl. 1983, S. 24–44) und unter Berücksichtigung der Bezugnahme darauf seitens Eberleh et al. in ihrem Artikel „Denken oder Handeln: Zur Wirkung von Dialogkomplexität und Handlungsspielraum auf die mentale Belastung“ fassen Butz und Krüger (2022, S. 12 f.) die Abläufe zu dem Modell wie folgt zusammen:

> *[Die Abbildung] gibt einen Überblick zu den einzelnen Komponenten, wie von Eberleh und Streitz (in Analogie zu Card [et al. (1983)]) beschrieben [(1987)]. Sie identifizieren drei Prozessoren: den **perzeptuellen Prozessor**, den **kognitiven Prozessor** und den **motorischen Prozessor**. Wie in Abschnitt 1.1 beschrieben, verwenden diese Prozesse sowohl das Kurzzeit- als auch das Langzeitgedächtnis. Sinnesreize (**Stimuli**) erreichen den Menschen zunächst durch die Sinnesorgane und werden direkt im sensorischen Register gespeichert. Die Information im sensorischen Register ist eine sehr direkte Repräsentation, die u.a. von der Intensität des Sinnesreizes abhängt. Diese Repräsentation wird nun vom perzeptuellen Prozessor unter Verwendung des Langzeitgedächtnisses verarbeitet und das Ergebnis an die zentrale Verarbeitungseinheit und den kognitiven Prozessor weitergeleitet.*

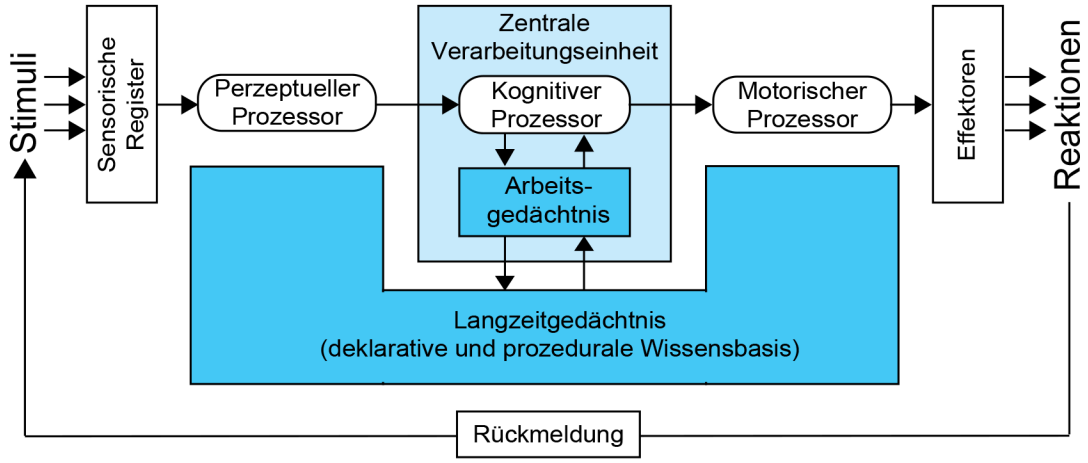


Abbildung 19 – Modell zur Informationsverarbeitung nach Butz und Krüger (2022, S. 12)

Mazza ergänzt hinsichtlich der Wahrnehmung, dass diese Abläufe in Bezug auf einzelne Objekte oder Daten vorgeprägt sind und von verschiedenen Faktoren abhängen. Diese Vorprägung wird bei Mazza auch als *präattentive Wahrnehmung* bezeichnet. Präattentive Wahrnehmung ist eine Art unterbewusster Prozess, eine Form der Wahrnehmung, die nicht aktiv reflektiert wird, sondern intuitiv vom Rezipienten durchgeführt wird. Um sich die präattentive Wahrnehmung zugänglicher zu machen, kann diese auch durch einen Effekt mit dem Namen Popout beschrieben werden. Es wird in einer Gruppe von Elementen direkt, bevor der Prozess der kognitiven Wahrnehmung einsetzt, auf Grundlage des Popout-Effekts möglich, bestimmte Elemente von anderen zu unterscheiden, sogenannte Auffälligkeiten festzustellen, im Englischen werden diese *Outlier* genannt. Mazza beschreibt, dass die präattentive Wahrnehmung von vier Faktoren abhängt: Farbe, Form, Position und Bewegung. Klarer wird dies, wenn man sich die Beispiele Mazzas ansieht (vgl. 2009, S. 33–41).

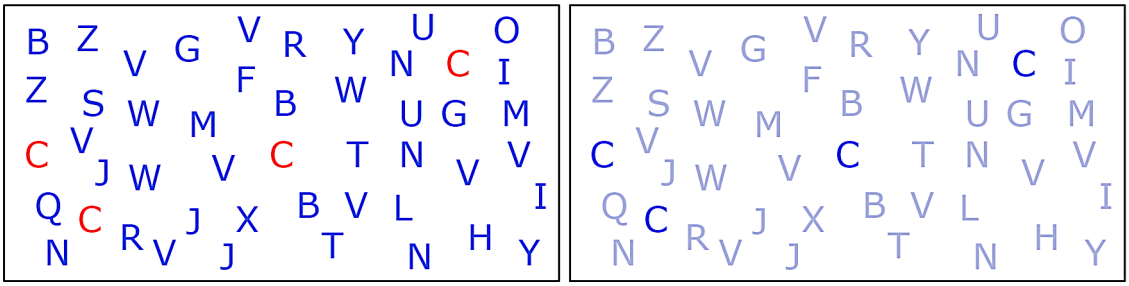


Abbildung 20 – Outlier anhand von Farbe nach Mazza (2009, S. 36)

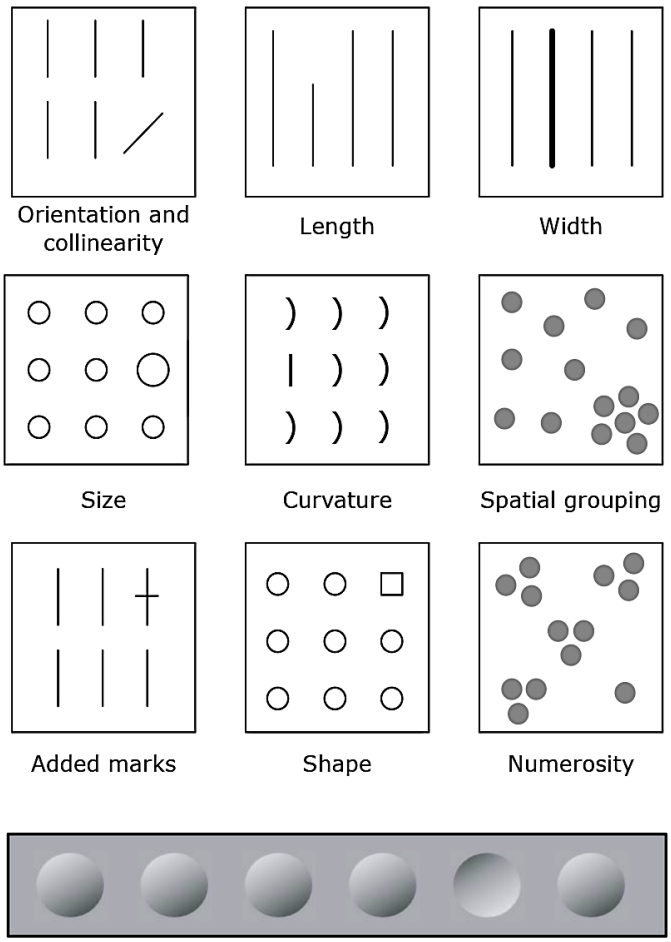


Abbildung 21 – Outlier anhand der Form nach Mazza (2009, S. 37)

Für die Wahrnehmung bzw. die Begünstigung der Wahrnehmung gibt es auch Regeln, die sogenannten „Gestalt-Regeln“, die ihre Ursprünge in den 1920er Jahren mit Vertretern wie Max Wertheimer (1923), Wolfgang Köhler (1929) und Kurt Koffka (1935) haben. Mazza fasst die wichtigsten *Gestalt-Regeln* zu folgenden Prinzipien zusammen (vgl. 2009, S. 41–44):

- Prinzip der gemeinsamen Region (oder einfachen Umrahmung)
- Prinzip der Verbindung
- Prinzip der Symmetrie
- Prinzip der Figur und des [Hinter-]Grundes
- Prinzip der Nähe
- Prinzip der Gleichheit
- Prinzip der Geschlossenheit
- Prinzip der Kontinuität

Alle diese Prinzipien dienen der vereinfachten Wahrnehmung bzw. durch das Anwenden solcher Regeln können Menschen Dinge einfacher wahrnehmen und zuordnen. Bei den Prinzipien der Nähe, Gleichheit, Geschlossenheit und Kontinuität lohnt es sich, die Beispiele Mazzas heranzuziehen, um die Funktion der jeweiligen Prinzipien zu verdeutlichen.

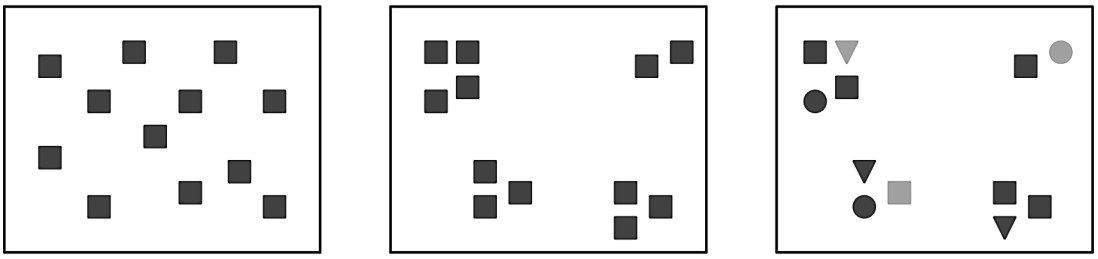


Abbildung 22 – Gestaltprinzip der Nähe nach Beispiel von Mazza (2009, S. 42)

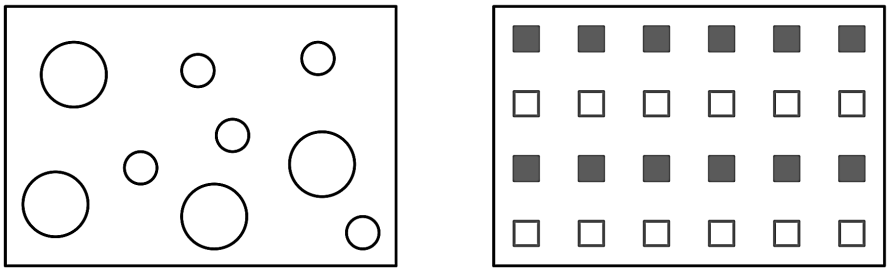


Abbildung 23 – Gestaltprinzip der Gleichheit nach Beispiel von Mazza (2009, S. 43)

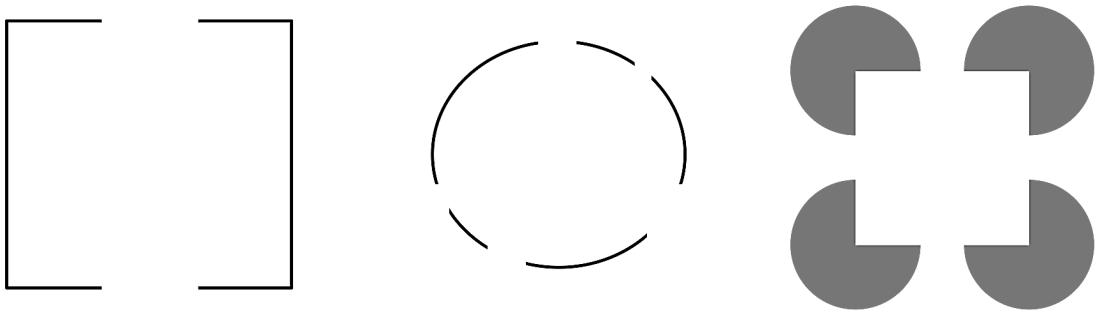


Abbildung 24 – Gestaltprinzip der Geschlossenheit nach Beispiel von Mazza (2009, S. 43)

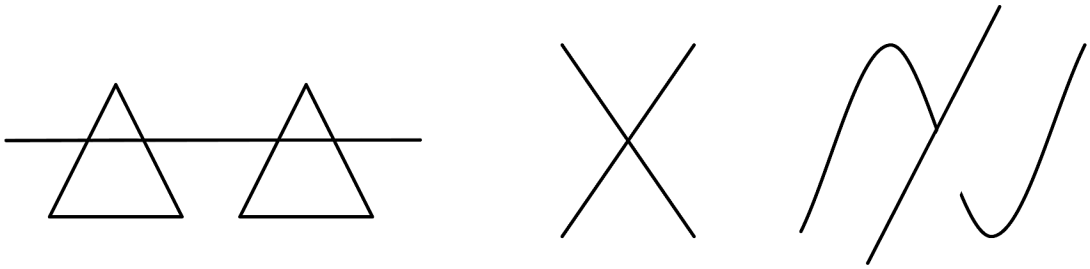


Abbildung 25 – Gestaltprinzip der Kontinuität nach Beispiel von Mazza (2009, S. 44)

Das Prinzip der Nähe lässt uns Dinge als Gruppe oder als zusammengehörend wahrnehmen. Die Regel der Gleichheit besagt, dass Dinge, die gleich aussehen, von uns als Gruppe wahrgenommen werden. Beim Gestaltprinzip der Geschlossenheit tritt der Effekt ein, dass wir Dinge, die vielleicht durch ihre Linienform nicht komplett abgeschlossen einen Kreis andeuten, selbstständig trotzdem als Kreis wahrnehmen. Die Regel der Kontinuität besagt, dass wir Menschen in der Lage sind, Linien und Kurven selbständig zu vervollständigen, auch wenn diese unterbrochen oder gestört sind. (vgl. MAZZA 2009, S. 41–44)

2.3 Mensch-Maschine-Interaktion

Nicht nur die Theorien der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben herausgearbeitet, wie Menschen mit Informationen umgehen. Besonders mit der Einführung des PCs für den gemeinen Heimanwender wurden die theoretischen Fragen, wie Menschen mit diesen Computersystemen umgehen bzw. interagieren, immer wichtiger (vgl. JETTER 2023, S. 525 f.). Bald formte sich eine eigene Disziplin der MMI.

So ist zum Beispiel Stuart Card (* 1946) zu erwähnen, der sich seit den 80er Jahren dem Bereich MMI verschrieben hat. Card beschäftigt sich vor allem mit der Frage, wie Menschen Computer steuern und nutzen, wie sich grafische Oberflächen und Darstellungen umsetzen lassen, damit Menschen in der Lage sind, diese schnell zu erfassen und besonders gut nutzen zu können (CARD et al. 1999; CARD et al. 1983; ELKIND et al. 1990). Card trug mit seiner Forschung u.a. zur kommerziellen Einführung der Computer-Maus bei.

Ein wichtiger Wegbegleiter Cards ist Ben Shneiderman, der in seinem Standardwerk „Designing the user interface strategies for effective human-computer interaction" (SHNEIDERMAN/PLAISANT 2010) ausführt, wie Interfaces und deren Interaktionsschritte strukturiert sein müssen, um dem Nutzer detaillierte Informationen in einer größeren Menge vorgefilterter Übersichten zu präsentieren. Shneiderman bringt dies in seinem „Visual Information Seeking Mantra" folgendermaßen auf den Punkt (SHNEIDERMAN 2003, S. 365):

> *There are many visual design guidelines but the basic principle might be summarized as the Visual Information Seeking Mantra:*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*
>
> *Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*

Shneidermann macht dadurch die Bedeutung von Übersicht und Fokus klar, vor allem basierend auf den wiederkehrenden Beobachtungen, die er während seiner Forschung gemacht hat. Allerdings räumt er auch ein: *„It proved to be only a starting point in trying to characterize the multiple information-visualization innovations […]."* (2003, S. 365). Damit ist gemeint, dass es sinnig erscheint, die einzelnen Teile zwischen Detailinformationen und Übersichtsansichten explizit zu trennen

und gesondert zu bearbeiten und sein Mantra eher als Startpunkt zu verstehen ist. Shneidermann hat neben der Forschung zum Interfacedesign und zu Interaktionsformen auch viel zum Bereich der Usability beigetragen.

Im Bereich der Usability war auch ein weiterer Charakter prägend: Jakob Nielsen, der vor allem die Usability im Bereich der Webseiten untersucht und zentral Werke wie „Usability Engineering“ (NIELSEN 1993) und „Usability Inspection Methods“ (NIELSEN 1994d), „Erfolg des Einfachen“ (NIELSEN 2000a) „Web Usability“ (NIELSEN/LORANGER 2006) verfasste. Bei Nielsen war stets das Thema der Messung und Evaluation von Usability eine immanente Disziplin. Usability, verstanden als Gebrauchstauglichkeit oder auch Benutzbarkeit, wird von Nielsen nicht als eindimensionales, abstraktes Konzept gefasst, sondern hat einen ganzheitlichen Ansatz. Bei genauerer Betrachtung sind alle Merkmale der Lernfähigkeit, der Effizienz, der Erinnerbarkeit wie auch Fehlerraten und der Zufriedenheit betroffen (vgl. NIELSEN 1993, S. 23–40). In einem späteren Werk (NIELSEN/LORANGER 2006, S. xvi) beschreibt Nielsen den Begriff der Usability wie folgt:

> *Usability ist ein Qualitätsmerkmal, wie einfach etwas zu benutzen ist. Es geht genauer gesagt darum, wie schnell Menschen die Benutzung eines Gegenstands erlernen können, wie effizient sie während seiner Benutzung sind, wie leicht sie sich diese merken können, wie fehleranfällig der Gegenstand ist und wie er den Nutzern gefällt. Wenn die Nutzer einen Gegenstand weder nutzen möchten noch können, bräuchte er eigentlich gar nicht zu existieren.*

Wenn auch die Definition fast 20 Jahre alt ist, so ist sie doch immer noch treffend. In aktuellen Einführungswerken wie „Usability und UX für Dummies“ ist ebenso zu lesen, dass mit Usability ausgesagt wird, wie gut sich ein Produkt vom Nutzer bedienen lässt, nach Ludewig werden auch 2020 die folgenden drei wichtigen Kriterien für Usability aufgezählt (S. 28):

- *Effektivität: Erreicht der Nutzer überhaupt sein Ziel?*
- *Effizienz: Wie schnell (ohne Umwege, unkompliziert und mit möglichst wenig Aufwand) erreicht der Nutzer sein Ziel?*
- *Zufriedenstellend: Wie empfindet der Nutzer den Weg? Stellt ihn die Website zufrieden? Wird das Ergebnis positiv bewertet?*

Usability und User Experience sind auch Begriffe, die in standardisierten Normen festgehalten werden. So fasst die DIN EN in der *ISO 9241* „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ zusammen, wie der Umgang mit computergestützten Systemen zu gestalten ist. So wird im Teil 11 der ISO-Norm, die sich explizit der Usability und deren Begriffen und Definitionen widmet, festgehalten, dass Usability Folgendes ist (DIN EN 2018):

> *Ausmaß, in dem ein System, ein Produkt oder eine Dienstleistung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.*

Hintergrund der Forschung zur Usability war neben genauer Definition immer vor allem ihre Optimierung. Systeme sollen eine gute Usability haben, dazu hat Nielsen die bekannten 10 Heuristiken zur Steigerung der Usability etabliert (vgl. 1994a):

1. *Sichtbarkeit des System-Status:*
   Der Benutzer sollte erkennen können, in welchem Zustand sich das System befindet und ob die letzte Aktion erfolgreich war.
2. *Übereinstimmung von System und der realen Welt:*
   Verwenden sie Begriffe oder Symbole, die der Benutzer auch abseits von digitalen Anwendungen kennengelernt hat.
3. *Benutzerkontrolle und Benutzerfreiheit:*
   Der Benutzer sollte stets die Hoheit über das System haben und es jederzeit selbst steuern können.
4. *Konsistenz und Standards:*
   Das System sollte in sich konsistent sein und sich an allgemein etablierten Standards orientieren.
5. *Fehler vermeiden:*
   Das System sollte so gestaltet sein, dass Fehl-Eingaben durch den Benutzer möglichst vermieden werden.
6. *Erkennen vor Erinnern:*
   Benutzer sollten sich während der Bedienung nichts merken müssen, sondern die richtigen Eingaben oder Schritte intuitiv selbst erkennen können.
7. *Flexibilität und effiziente Nutzung:*
   Den Benutzern sollten Abkürzungen und individuelle Anpassungen an einem System ermöglicht werden, die ihren Bedürfnissen entsprechen.
8. *Ästhetisches und minimalistisches Design:*
   Überflüssige Elemente und Funktionen sollten vermieden werden, damit das System übersichtlich bleibt.
9. *Unterstützen beim Erkennen und Beheben von Fehlern:*
   Bei Fehl-Eingaben sollte die Ursache direkt ersichtlich sein, sodass der Benutzer sie schnell und einfach korrigieren kann.

10. *Hilfe und Dokumentation:*
    Hilfestellungen und Anleitungen sollten den Benutzern bei Bedarf ergänzend zur Verfügung gestellt werden.

Auch Butz und Krüger fassen eine Reihe wichtiger Regeln mit praktischen Beispielen zusammen, wenn es um „Grundregeln für die UI (User Interface) Gestaltung" geht (vgl. BUTZ/KRÜGER 2022, S. 80–93), diese sind stark angelehnt an die Heuristiken Nielsens:

- Affordances
- Constraints
- Mappings
- Konsistenz und Vorhersagbarkeit
- Fehlertoleranz und Fehlervermeidung
- Interface Animation
- Physikanalogie
- Metaphern als Basis für UI
- Object-Action Interface Modell

Die Ähnlichkeiten zu den Heuristiken sind klar erkennbar, daher soll nur auf die letzten vier noch etwas genauer eingegangen werden. Unter *Interface Animation* erläutern Butz und Krüger, dass Animationen von Interaktionselementen sinnvoll eingesetzt werden sollen, um eine Benutzerführung umzusetzen. *Physikanalogie* meint, es ist nötig, sich an physikalische Gesetze und Normen zu halten, auch und gerade beim Design von Nutzerschnittstellen, da die bekannten Regeln die intuitive Benutzung unterstützen bzw. die Nichteinhaltung zu hoher Irritation führen kann, schließlich haben wir „den Umgang mit der physikalischen Welt […] buchstäblich von Kindesbeinen an gelernt" (BUTZ/KRÜGER 2022, S. 90). Die Sinnhaftigkeit der Nutzung von *Metaphern als Basis für UI* ergibt sich daraus, dass wir sehr gut in der Lage sind, aus einem Kontext Form und Funktion von Gegenständen oder Vorgänge auch in einen anderen Kontext zu übertragen. Ein klassisches Beispiel hierfür ist der Schreibtisch aus dem realen Büro und die metaphorische Nutzung des Desktops auf dem Computer oder auch der Papierkorb als Ablageort für nicht mehr benötigte Dokumente bzw. Dateien. Das *Object-*

Action Interface Modell (OAI Modell) basiert auf relativ alten (Ende der 90er Jahre) Überlegungen von Ben Shneidermann, bei denen es darum geht, dass Nutzerinteraktionen auf Computersystemen als hierarchische Ordnungen von Objekten (z.B. als Icons, die Dateien repräsentieren) und Aktionen (z.B. das Ziehen eines Files auf den Papierkorb, um selbiges zu löschen) gegliedert werden. Diese Object-Action Interface Modelle sollen helfen, Prozesse und Interaktionen besser zu planen und zu strukturieren. Butz und Krüger schreiben dazu konkret:

> *Beim Entwurf eines Bedienkonzeptes haben wir nun die Möglichkeit, entweder mit dem Objekt, das wir manipulieren wollen, zu beginnen, oder mit der Aktion, die wir durchführen wollen. Ein Beispiel: In einem Desktop GUI selektieren wir zuerst ein Icon mit der Maus, um es dann zum Papierkorb zu bewegen und damit zu löschen. Diese Funktionsweise entspricht damit dem OAI Modell. Umgekehrt geben wir in einem Kommandozeilen-Interface zuerst die Aktion (das Kommando) an und erst danach das betroffene Objekt:* `rm filename.txt`*. In einem Bildbearbeitungsprogramm wählen wir auch zuerst das Werkzeug (Pinsel, Schere) aus, bevor wir mit diesem das Bild selbst manipulieren. Diese umgekehrte Vorgehensweise entspricht dem sogenannten Action-Object Interface Modell oder AOI Modell. Obwohl diese grundlegende Überlegung relativ alt ist, hilft sie uns immer noch dabei, klare und schlüssige konzeptuelle Modelle zu entwerfen.*

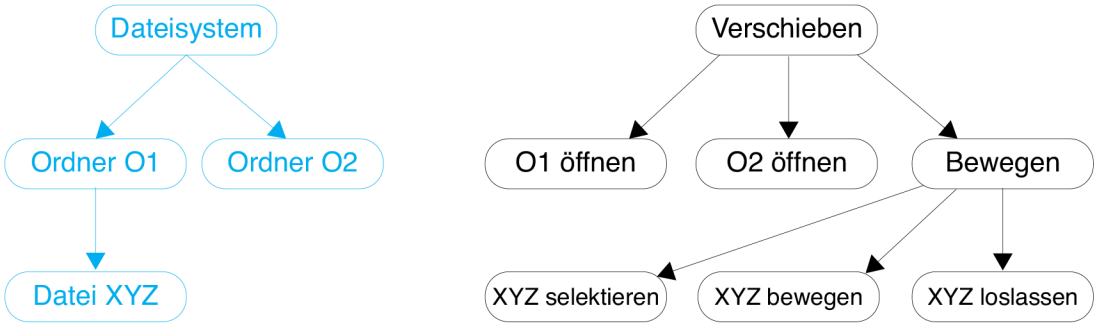


Abbildung 26 – Beispiel OAI Modell als hierarchische Struktur, angelehnt an Shneidermann (BUTZ/KRÜGER 2022, S. 96)

Neben diversen Möglichkeiten eine gute Usability zu gewährleisten, stellt sich die Frage, wie Usability am besten vergleichbar ist bzw. wie man Usability misst. Grundsätzlich ist zu fragen, wann die Evaluation stattfinden soll: während des Entstehungs- bzw. Entwicklungsprozesses, als formative Evaluation – in der Regel mittels qualitativer Methoden – oder abschließend im Nachgang, als summative Evaluation – meist mit quantitativen Methoden (vgl. JETTER 2023, S. 529 f.). Für die Evaluation an sich stellen sich laut Gediga et. al folgende drei zentrale

Gründe heraus (vgl. 2002, S. 3), die empirisch oder analytisch untersucht werden sollen:

- **Vergleich:** *Welche Variante ist besser?*
  Mittels z.B. A/B-Tests soll die bessere, effizientere Variante eines Softwaresystems – meist Prototypen – gefunden werden.
- **Urteil:** *Wie gut ist etwas?*
  Ziel ist, die Qualität eines Softwaresystem zu messen. Es wird gegen Usability-Heuristiken oder bekannte Standards getestet.
- **Probleme identifizieren:** *Warum funktioniert etwas nicht?*
  Es gilt, die Schwächen und Problemfälle aufzudecken, die ein Softwaresystem hat. Dabei sollen die gefundenen Fehler helfen, Vorschläge für Verbesserungen zu generieren.

Neben der Usability können auch weitere Prüfkriterien bei einer Evaluation entscheidend sein, so können auch der Wissenserwerb mit Fokus auf die Informationsverarbeitung, die Qualität des Lernprozesses oder die Transferfähigkeit im Vordergrund stehen. Neben der Usability wird häufig auch die User Experience als Ziel der Evaluation gesetzt – wobei die Zufriedenheit bei oder nach der Anwendung gemessen wird, die Gefühlslage der User während der Anwendung. (vgl. BURMESTER/WENZEL 2013).

Um die Usability zu testen, stehen viele verschiedene Methoden zur Verfügung. Diese lassen sich gut in die Art der Evaluation gliedern, ob also formativ oder summativ. Als eine nicht vollständige Liste soll folgender Methodenüberblick einen Eindruck über die Vielfalt geben (BUTZ/KRÜGER 2022, S. 147–168; KAUER-FRANZ/FRANZ 2022; KELLY 2009, S. 25–30; KRUG 2006; NIELSEN 2000b; RUBIN/CHISNELL 2008, S. 581–708; SPOOL/SCHROEDER 2001):

- **Formative Evaluation**
    - Gruppeninterviews, Inspektionen und Fokusgruppen-Methode
    - Cognitive Walkthrough
    - Expert Review
    - Feature Inspection
    - Thinking-Aloud-Methode
    - Kontrollierte Experimente
    - Fall- und Feldstudien
    - Longitudinale Studien
- **Summative Evaluation**
    - A/B-Test
    - Kontrollierte Experimente
    - Eye-Tracking
    - Fragebogenerhebungen
    - Click-Tracking
    - Erfolgsraten
    - Aufgaben-Abschluss-Zeitmessung

Ein weiteres Feld in der Evaluation ist die Arbeit mit Fragebögen, meist werden diese im Zusammenhang mit Aufgaben benutzt. So wird grundlegend zwischen Fragen unterschieden, die am Ende des ganzen Tests (Post-Study) oder die direkt nach einer einzelnen Aufgabe (Post-Task) gestellt werden. Eine gute Übersicht verschiedener Fragebögen geben Sauro und James (vgl. 2012, S. 185–240):

- **Post-Study**
    - Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS) (CHIN et al. 1988)
    - Software Usability Measurement Inventory (SUMI) (KIRAKOWSKI/CORBETT 1993)
    - Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) (LEWIS 1992; LEWIS 1995; LEWIS 2002)
    - Software Usability Scale (SUS) (BROOKE 1996)

- **Post-Task**
  - After-Scenario Questionnaire (ASQ) (LEWIS 1991; LEWIS 1995)
  - Expectation Ratings (ER) (ALBERT/DIXON 2003)
  - Usability Magnitude Estimation (UME) (MCGEE 2003; MCGEE 2004)
  - Single Ease Question (SEQ) (SAURO 2010; TEDESCO/TULLIS 2006)
  - Subjective Mental Effort Question (SMEQ) (SAURO/DUMAS 2009)
- **Website Usability**
  - Website Analysis & Measurement Inventory (WAMMI)[3]
  - Standardized Universal Percentile Rank Questionnaire (SUPR-Q) (SAURO 2015)
- **Andere Fragebögen**
  - Computer Usability Satisfaction Questionnaires (CSUQ)
  - Usefulness, Satisfaction, and Ease of use (USE)
  - Usability Metric for User Experience (UMUX)
  - American Customer Satisfaction Index (ACSI)
  - Net Promoter Score (NPS)
  - Customer Experience Index (CxPi)
  - Technology Acceptance Model (TAM)
- **Produkt- oder User-Experience-Fragebögen**
  - Attrakdiff (HASSENZAHL et al. 2008; USER INTERFACE DESIGN (UID) GMBH 2021)
  - meCUE[4] (MINGE/RIEDEL 2013)

Ergänzend zu der bereits recht umfangreichen Auflistung von Sauro und James zu verschiedensten Fragebögen soll eine weitere Quelle insbesondere für die Nachwuchskräfte in der Wissenschaft erwähnt werden: Gerne würde ich den *CHeval Methodencheck*[5] der Schweizer FH Graubünden allen ans Herz legen, die sich mit dem Thema Usability- und User-Experience-Evaluation auseinander

[3] Website Analysis & Measurement Inventory: http://www.wammi.com
[4] meCUE: https://mecue.de
[5] CHeval Methodencheck: https://blog.fhgr.ch/uxblog/cheval-methodencheck/

setzen wollen. Gerade zum Einstieg der Entwicklung bzw. der Evaluation kann dieser interaktive Fragenkatalog eine hilfreiche Anlaufstelle zur ersten Orientierung und Entscheidung darüber sein, was genau mit welchem Instrument sinnvoll zu messen ist.

Nach der Beleuchtung der wichtigsten Faktoren zur Usability bleibt noch, den Begriff auch für die weitere Arbeit zu definieren und festzuhalten:

> **Definition Usability**: Usability ist eine Messgröße, die aussagt, wie gut sich ein Produkt, z.B. eine Nutzeroberfläche benutzen lässt. Entscheidend sind dabei die Effektivität, die Effizienz und Zufriedenheit, die durch den Nutzer beim Erfüllen des jeweiligen Bedürfnisses empfunden werden, während oder nach der Benutzung des Produkts.

Neben der Usability ist es wichtig, auch den Begriff *Accessibility* zu klären, wenn über das Entwerfen und Arbeiten mit UIs gesprochen wird. Wenn Usability aussagt, wie gut ein Produkt zu benutzen ist, dann bezeichnet Accessibility ebenfalls die Benutzbarkeit des Produkts, wenn man von einer einfachen Übersetzung im Wortsinn ausgeht. Gemeint ist hier aber vielmehr die Zugänglichkeit, genauer gesagt die möglichst niedrigen Hürden bei der Benutzung oder einfach die Barrierefreiheit oder zumindest -armut. Accessibility ist nicht nur für den Personenkreis von Menschen mit Behinderungen relevant, Accessibility streift auch Themen wie die Frage der Bildgröße oder -komprimierung bei Webseiten, wenn beispielweise der Zugang nicht über eine High-Speed-DSL-Leitung erfolgt, sondern durch ein schlecht abgedecktes 3G-Netz. Zentral sind bei der Behandlung von Accessibility dennoch die Zugänglichkeit von MMIs für benachteiligte Gruppen, vorrangig für Menschen mit Hör- oder Seheinschränkungen. Ziel sollte immer sein, die Hürden für die Benutzung so gering wie möglich zu halten und darauf zu achten, durch entsprechende Fallback-Techniken die Interfaces so zu gestalten, dass auch alternative Wege der Rezeption möglich sind. Konkret geht es um Kontrast- oder Größenanpassungen bis hin zur Nutzung von Screenreadern für Menschen mit einer Beeinträchtigung der Sehstärke. Für Deutschland sind die wichtigsten Vorgaben in der „Verordnung zur Schaffung barrierefreier

Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz“ (BITV) festgeschrieben (BUNDESAMT FÜR JUSTIZ 2019):

> *Die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung dient dem Ziel, eine umfassend und grundsätzlich uneingeschränkt barrierefreie Gestaltung moderner Informations- und Kommunikationstechnik zu ermöglichen und zu gewährleisten.*

Daneben beschäftigt sich auch das internationale Konsortium W3C ausführlich mit dem Thema Accessibility. Die internationalen Richtlinien sind in den „Web Content Accessibility Guidelines“ (WCAG) zu finden. Diese Guidelines haben zum Ziel, die Standardisierung zur Präsentation von Informationen voranzutreiben, mit dem Fokus auf die Berücksichtigung der Anforderungen für die Informationsverarbeitung von Menschen mit Behinderung. In der Einführung ist zu lesen (W3C 2023):

> *The WCAG documents explain how to make web content more accessible to people with disabilities. Web „content“ generally refers to the information in a web page or web application, including:*
>
> - *natural information such as text, images, and sounds*
> - *code or markup that defines structure, presentation, etc.*

Im weiteren Verlauf der Arbeit gilt für Accessibility folgende Definition:

> **Definition Accessibility**: Accessibility ist eine Messgröße, die aussagt, wie niedrig die Hürden zur Benutzung eines Interfaces sind. Ziel sollte sein, die Barrieren bei der Erstellung von Interfaces oder anderen Mensch-Maschine-Schnittstellen möglichst gering zu halten und alternative Zugangs- bzw. Rezeptionswege anzubieten oder Erleichterungen bereitzustellen. Für die Accessibility-Optimierung gilt, dass die Systeme möglichste optimal hinsichtlich der Wahrnehmbarkeit, Bedienbarkeit, Verständlichkeit und Robustheit gestaltet sein sollen.

Ein weiterer wichtiger Faktor bei guter Gestaltung von Mensch-Computer-Schnittstellen ist die User Experience (UX). UX ist eine Messgröße, die sehr individuell vom Nutzer abhängig ist und eher subjektiv, qualitativ zu erheben ist.

UX ist im Prinzip nicht zu 100 % von Usability abzugrenzen (vgl. BEVAN 2009), das zeigt auch ein schönes Beispiel des Standardwerks von Tullis und Albert mit dem Titel „Measuring the User Experience. Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics“ (2008). So ist das Werk nicht nur laut Titel der Frage verschrieben, wie genau UX zu messen sei, wie dabei vorgegangen werden

kann und welche Möglichkeiten es gibt, die Nutzererfahrung zu optimieren, auch im Inhaltsverzeichnis wird klar, dass die UX-Optimierung das Schwerpunktthema ist. Auffallend hierbei ist aber, dass die ersten 6 Kapitel der Einführung sämtlich den Begriff Usability beinhalten:

- 1.2 What Is *Usability*?
- 1.3 Why Does *Usability* Matter?
- 1.4 What Are *Usability* Metrics?
- 1.5 The Value of *Usability* Metrics
- 1.6 Ten Common Myths about *Usability* Metrics

Es steht also fest, dass Usability und UX eine sich bedingende Verbindung haben. Um UX etwas klarer abzugrenzen, muss festgehalten werden, dass es sich um eine wirklich vom User empfundene Erfahrung handelt, die UX versucht festzumachen. Als Verdeutlichung kann hier Jesse James Garret herangezogen werden, der im Einführungswerk „The Elements of User Experienece: User-Centered Design for the Web" (2003) im einleitenden Kapitel mehrere Beispiele für UX an einem praktischen Fall aufzeigt. Garret beschreibt dazu den Tankvorgang, genauer verschiedene Situationen mit der Tankkappe, dem Kassensystem, der Benzinpumpe, der Kaffeemaschine und der Uhr. Sodann fast Garrett UX einführend zusammen (2003, S. 10):

> *These examples all demonstrate a lack of attention to the **user experience**: how a product is being developed, people pay a great deal of attention to what it does. User experience is the other, often overlooked, side of the equation—how it works—that can often make the difference between a successful product and a failure.*
>
> *User experience is not about how a product works on the inside (although that sometimes has a lot of influence). User experience is about how it works in the outside, where a person comes into contact with it and has to work with it.*

Es geht also vor allem um das wahrgenommene, das gefühlte Erlebnis, beim Benutzen eines Produkts oder eines Interfaces. Ein weiterer zentraler Begriff der UX ist der sogenannte *Joy-of-use*, frei übersetzt der Spaß beim Benutzen. Inga Reeps beschreibt Joy-of-use als positives, subjektives Empfinden, das beim Benutzen einer Software auftritt (vgl. REEPS 2006, S. 21 f.). Um eine gute UX bzw. eine hohen Joy-of-use bei den Nutzern zu gewährleisten, ist das Verfahren des *User-*

Centered Designs bzw. des *User-Centered Development* sinnvoll (vgl. ABRAS et al. 2004; PRATT/NUNES 2012). User-Centered Design wird als formative Methode bei der Entwicklung und bereits bei der Planung angewendet (vgl. JETTER 2023, S. 526–530). Ziel ist, die Anforderungen an das System und das Interface immer auch angepasst an die vermutlich eintretenden Nutzerfahrungen zu gestalten. User-Centered Design bedeutet, während der Entwicklung und des Entwurfs von z.B. Software immer auch den Nutzer vor Augen zu haben und dabei zu versuchen, es den Nutzern so einfach wie möglich zu machen, und dafür zu sorgen, dass der Vorgang eher Freude als Frustration verursacht (vgl. SHNEIDERMAN/PLAISANT 2010, S. 113–148). Ein hilfreiches Mittel dafür können die acht goldenen Regeln des Interface Designs nach Shneiderman sein (vgl. SHNEIDERMAN/PLAISANT 2010; SHNEIDERMANN 2016):

1. Strebe nach Konsistenz
2. Strebe nach universeller Bedienbarkeit
3. Biete informatives Feedback an
4. Gestalte Dialoge so, dass sie zu einem Abschluss hinführen
5. Vermeide Fehler
6. Erlaube das Zurücksetzen von Aktionen
7. Sorge dafür, dass der Nutzer das Gefühl hat, die der Kontrolle zu haben
8. Reduziere die Belastung für das Kurzzeitgedächtnis

Auf Deutsch lässt sich der Begriff User-Centered Design am besten mit „nutzerzentrierter oder menschenzentrierter Gestaltungsprozess“ übersetzt werden. Ludewig zufolge ist bei dem zentrierten Gestaltungsansatz zu beachten, dass bereits vor der Entwicklung, bei der Planung, umfassend an das Verständnis der Nutzer gedacht wird, diese sollen daher unbedingt in die Entwicklung und Bewertung eingebunden werden, sodass in mehreren Iterationen entwickelt und bewertet werden kann. Diese Bewertungen sollen in die Gestaltungslösungen einfließen und weiter durch benutzerorientierte Evaluation verbessert werden. Die User Experience soll ganzheitlich beachtet werden, dabei empfiehlt es sich

auch out-of-the-box zu denken und Nutzer aus anderen Disziplinen zur Befragung heranzuziehen. Verdeutlicht wird dies auch in der vereinfachten Darstellung des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses laut ISO 9241-210 (DIN EN 2010): Kontext, Anforderungen, Entwicklung und Evaluation werden fortlaufend wiederholt (vgl. LUDEWIG 2020, S. 135–150).

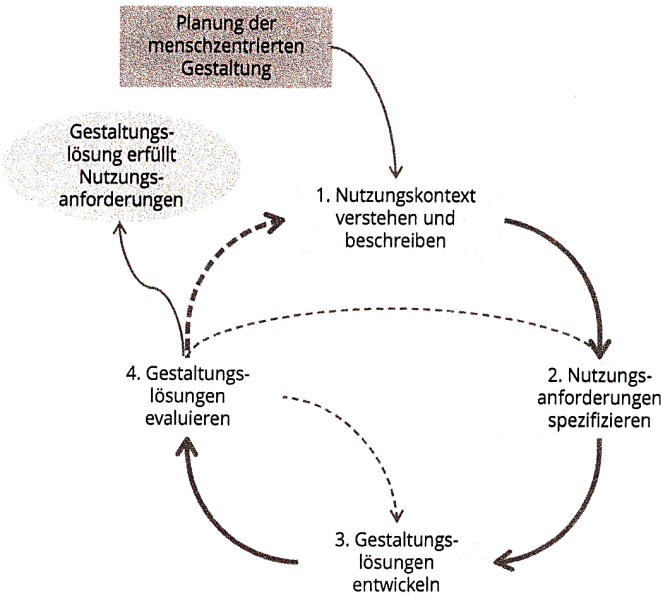


Abbildung 27 – Vereinfachte Darstellung des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses nach ISO 9241-210 (LUDEWIG 2020, S. 138)

Meiller exploriert in seiner Dissertation das rekursive Modell und führt ein eigenes Modell ein, bei dem Entwickler dem Überarbeitungsprozess eine weitere Evaluation nachschalten, die beliebig oft wiederholt werden kann (vgl. Abbildung 28). Er führt zu dem Modell recht konkret aus (MEILLER 2010, S. 89):

> *Entwickler haben eine gewisse Vorstellung vom Visualisierungsziel und dem zu entwerfenden Layout (Z'), interpretieren dieses (P'), um aus den zu visualisierenden Daten (2') bestimmte auszuwählen und ein Mapping zu entwerfen (M'), das daraus visuelle Strukturen (3') erzeugt. Danach formulieren sie (F') ästhetische Kriterien (C) für das Layout.*
>
> *Für eine formative Evaluierung können sodann Nutzer herangezogen werden, die die Tauglichkeit des Layouts durch Ausprobieren überprüfen: Aus den Daten (2) werden, wie schon im Referenzmodell verdeutlicht, durch das Mapping (M) visuelle Strukturen gebildet (3). Danach kann eine Optimierung (O), der Ästhetik der Visualisierung erfolgen.7 Die entstandene Visualisierung (V) wird durch die Nutzer wahrgenommen und interpretiert (P) und führt zu einem Informationsstatus bei den Nutzern (Z). Nun könnte der Interaktionszyklus von Neuem beginnen.*

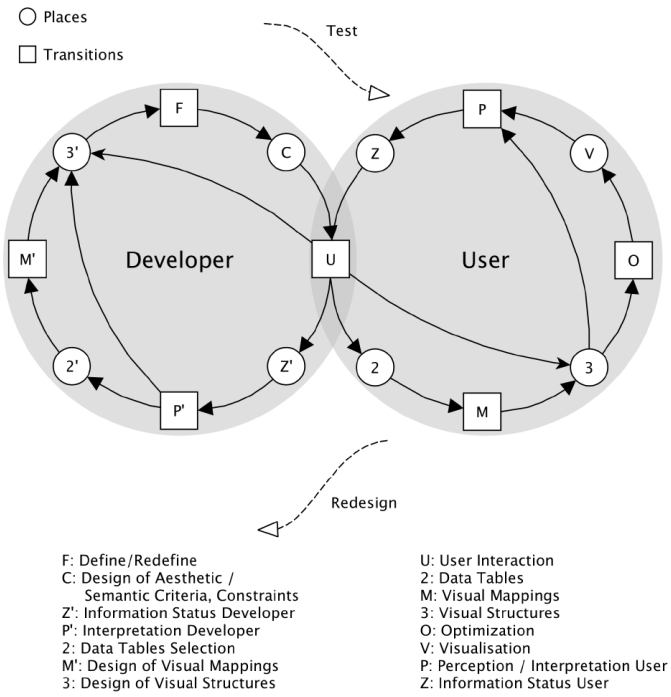


Abbildung 28 – Rekursives Interaktionsmodell nach Meiller (2010, S. 90)

Im Kontext von User-Centered Design sind neben der ISO-Norm auch andere Methoden – welche aber alle ähnlich sind, zumindest was die Prinzipien der Vorarbeit, Bewertung und Überarbeitung angeht – wie *Design Thinking*, *Minimum Viable Product* und *Double Diamond* gute Möglichkeiten, um eine hohe Usability und UX zu gewährleisten. Der Vollständigkeit halber soll hier kurz auf die wichtigsten Schritte der einzelnen Methoden eingegangen werden, diese sind übersichtlich und kompakt zusammengefasst von Kauer-Franz und Franz im umfassenden Grundlagenwerk „Usability und User Experience“ (vgl. 2022, S. 87–125):

- **Design Thinking**
  - Schritt 1: Verstehen
  - Schritt 2: Beobachten
  - Schritt 3: Sichtweise definieren
  - Schritt 4: Ideen finden
  - Schritt 5: Prototypen entwickeln
  - Schritt 6: Testen
- **Minimum Viable Product (MVP)**
  - Schritt 1: Entwickeln
  - Schritt 2: Messen
  - Schritt 3: Lernen
- **Double Diamond**
  - Phase 1: Discover
  - Phase 2: Define
  - Phase 3: Develop
  - Phase 4: Deliver

Schließlich ist auch für die UX im Rahmen der weiteren Arbeit eine Definition festzulegen, welche auf Basis der behandelten Erkenntnisse wie folgt zusammengefasst wird:

> **Definition User Experience**: User Experience (UX) beschreibt die individuelle Erfahrung, die ein Nutzer bei der Verwendung eines Produkts oder Software hat, es geht darum, wie der Nutzer seine Erfahrung bewertet. Begriffe wie Zufriedenheit, hedonistische Qualität und Joy-of-use (der Spaß beim Benutzen) spielen bei der User Experience eine zentrale Rolle.

2.4 Informationsvisualisierung

Der grundlegende Antrieb der Arbeit besteht darin, Wege zu finden, Informationen noch zugänglicher darzustellen. Dieses Ziel ist der Ausgangspunkt für viele Teilbereiche der Informationsvisualisierung. Schnittmengen finden sich mit den Disziplinen des IR und der Informationssuche. Im Rahmen der Abhandlung drehen sich die Fragestellungen vorrangig um die Informationsvisualisierung. Was aber meint dieser Begriff im Kern? Prof. Thorsten Stapelkamp (2013, S. 21–23)

gelingt eine recht treffende zusammenfassende Formulierung für „Informationsvisualisierung“ in seinem gleichnamigen Werk:

> *Visualisierung bedeutet, mit jeweils geeigneten Verfahren Einsicht in abstrakte Datenmengen zu ermöglichen. Ergebnisse, die sich aus einem Visualisierungsprozess ergeben, werden als kognitive Artefakte bezeichnet. Jede Visualisierungsart ist dabei durch das Medium bestimmt, durch das sie vermittelt wird.*
>
> *Dabei wird zwischen Informationsvisualisierung und wissenschaftlicher Visualisierung unterschieden. Die Informationsvisualisierung ist dadurch gekennzeichnet, dass Daten in einer Art dargestellt werden, die nicht mit der realen Welt äquivalent sind.*

Daraus leitet sich ab, wie auch Stapelkamp weiter zu verstehen gibt, dass die Herausforderung in der Informationsvisualisierung darin besteht, eben jene abstrakten Informationen einem Rezipienten zugänglich zu machen, im besten Falle auf eine einfache, unkomplizierte und schnelle Weise. Ganz grundsätzlich ist dem Buch „Informationsvisualisierung“ von Stapelkamp Aufmerksamkeit zu schenken, es ist ein umfassendes Grundlagenwerk in dem Feld, mit vielen Beispielen wird ein historischer Überblick über die Entwicklung der Informationsdarstellung gegeben, außerdem werden zahlreiche Möglichkeiten der Informationsgestaltung aufgezeigt. Stapelkamp bearbeitet die Themen Ordnungsformen, Orientierung und Diagrammbeispiele und schließt mit einem Kapitel zu Usability. In dem historischen Abriss zeigt sich, dass die Möglichkeiten der Darstellung von Information eine relativ alte Disziplin ist, so nahm die Kartendarstellung ihren Beginn bereits rund 10.000 v. Chr. mit den ersten „Map Rocks“, von 6.200 v. Chr. datiert die bisher älteste kartografische Darstellung von Catalhöhük (vgl. STAPELKAMP 2013, S. 46). Ein Beispiel von Otto Neurath von 1930 zeigt, dass Karten sich auch mit anderen Elementen wie Icons kombinieren lassen, Neurath präsentiert eine Weltkarte mit den Importwaren für West- und Mitteleuropa auf Basis der Güterarten.

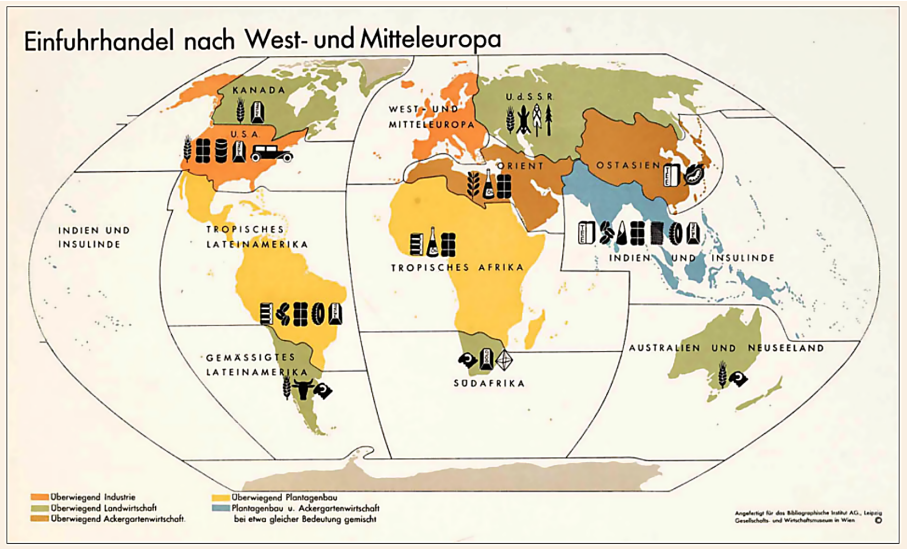


Abbildung 29 – Karte mit Icons kombiniert, Darstellung von Neurath zum Einfuhrhandel (vgl. STAPELKAMP 2013, S. 69)

Die Bildstatistik nahm ebenfalls bereits früh, um 950, ihren Anfang mit dem ältesten bekannten Beispiel eines qualitativen Koordinatensystems, welches die Laufbahnen verschiedener Planeten und des Mondes aufzeigt (STAPELKAMP 2013, S. 74). Darstellungen zeitlicher Abläufe (auch Zeitstrahl genannt) lassen sich bis auf das Jahr 1280 zurückführen – die Grundlage der Musiknotation hat der Mönch Guido von Arezzo gelegt, und eines der ältesten Beispiele ist die „Mensuralnotation" von Franco von Köln, welche die Zuordnung von Tönen, der Dauer und des Zeitpunkts auf einer Zeitachse zeigt und damit laut Stapelkamp auch als zeitachsenorientierte Darstellung zu verstehen ist (STAPELKAMP 2013, S. 84). Die statistische Informationsgrafik kennen wir bereits aus dem Jahr 1662: „John Graunt erstellte demografische Statistiken zur Entwicklung von Lebenserwartungen, publizierte diese in seinem Werk ‚Natural and Political Observations Made upon the Bills of Mortality' und gilt mit dieser Arbeit als Wegbereiter der modernen Statistik" (STAPELKAMP 2013, S. 104). Es ist also kein Zufall, dass wir vermeintlich moderne Infografiken eigentlich schon lange aus historisch gewachsenen Entwicklungen kennen. So ist ein Beispiel der Polar-Diagramme, die heutzutage auch oft in interaktiven Varianten genutzt werden, bereits aus dem Jahr 1858 bekannt, als Florence Nightingale die Polar-Diagramme – als

Abwandlung des Kreis- oder Tortendiagramms – zur Sterberate und Sterbeursache in Krankenhäusern der britischen Armee publizierte.

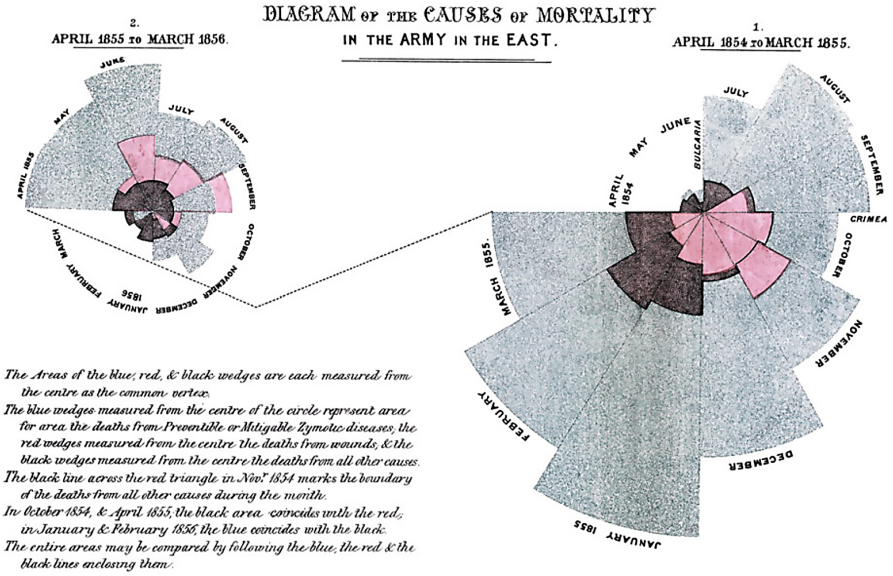


Abbildung 30 – Erste Publikation des Polardiagramms nach Nightingale zur Sterberate in Krankenhäusern (vgl. STAPELKAMP 2013, S. 111)

Um ein breiteres Bild zu zeichnen, sollen mehrere Akteure im Bereich der Informationsvisualisierung betrachtet werden. Im chronologischen Ablauf ihrer Schaffenszeit in der Moderne werden verschiedene Personen und ihre Ideen und Ansätze zur Disziplin näher beleuchtet.

Als erster Vertreter ist der Franzose Jacques Bertin (* 27. Juli 1918 in Maisons-Laffitte; † 3. Mai 2010 in Paris) zu nennen, der vor allem als Kartograf bekannt war. Seine Hauptschaffenszeit waren die 1960er, 70er und 80er Jahre. Er befasste sich mit grafischer Theorie und Visualisierung. Er legte dar, dass vor allem auf den Kern der Informationen geachtet werden muss. Es gehe darum herauszuarbeiten, was der Kern der Information ist, um diesen dann auf die bestmögliche Art darzustellen. Bertin führte den Begriff der *graphischen Variablen* ein, die sich durch Farbe, Form, Muster, Helligkeit, Richtung und Größe darstellen lassen (BERTIN 1974).

Ein weiterer Akteur ist Edward Tufte (* 27. Juli 1942 in Kansas City), der vor allem in den 1980er, 90er und 2000er Jahren wirkte. Tufte prägte den Begriff der *Data-Ink Ratio* (TUFTE 2001) als Verhältnis dessen, welcher Gehalt an Information

Daten beigemessen werden kann und wie viel Raum dieser Information zur Verdeutlichung einräumt werden soll. Es geht darum, die Information im Kern zu erfassen und diese so effizient (also mit so wenig Tinte wie möglich) zu kommunizieren. Ziel soll dabei die Fokussierung auf das Wesentliche sein, um möglichst wenig Ablenkung bzw. Rauschen bei der Vermittlung von Information zu generieren.

Ein wichtiges Forscherteam in der Informationsvisualisierung sind Stuart K. Card (* 21. Dezember 1943) – pensionierter Forscher und Manager der „User Interface Research group" am Palo Alto Research Center und Professor der Stanford University –, dazu Jock D. Mackinlay (* 21. Dezember 1953) – Präsident der Forschungs- und Designabteilung bei Tableau Software –, gemeinsam mit Ben Shneiderman (* 21. August 1947), der als Professor für Informatik am „Human-Computer Interaction Laboratory" an der Universität von Maryland forscht. Alle drei sind amerikanische Informatiker und Wissenschaftler, die sich einzeln wie gemeinsam unter anderem im Feld der Informationsvisualisierung verdient gemacht haben. Besonders das Standardwerk „Readings in Information Visualization: Using Vision To Think" (CARD et al. 1999) hat einer großen Menge von Nachwuchswissenschaftlern geholfen. Alle relevanten Fakten zur Datenvisualisierung, Nutzersteuerung und Nutzererfahrung, Informationssuche und Evaluation sind darin zusammengefasst. In dem Werk wird stark aus der Nutzersicht bzw. mit dem Fokus der Usability und UX argumentiert, was folgender Einführungssatz aus dem gemeinsamen Lehrbuch zeigt (vgl. 1999, S. 23):

> *Auch die Effektivität und die Effizienz der Visualisierungen kann geprüft werden: Dabei stellt sich die Frage, ob die Visualisierungen alle Daten repräsentieren, die dargestellt werden sollen (Effektivität), und die Frage, ob nur diese und keine überflüssigen Dinge dargestellt werden.*

Es wird an dieser Stelle darauf verzichtet, erneut die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Buch auszuführen, da diese auf den vorangegangenen Seiten ausreichend dargelegt wurden. Der Verweis auf das Standardmodell der Informationsvisualisierung (vgl. Abbildung 18, S. 29), das die Disziplin der Informations-

visualisierung nachhaltig geprägt hat, soll die Gewichtung des Werks beispielhaft verdeutlichen.

Ein weiterer wichtiger Vertreter mit vielen Veröffentlichungen und dem Grundlagenwerk „Introduction to Information Visualization“ (2009), ist Dr. Riccardo Mazza (* 5. Oktober 1969, † Oktober 2022). Mazza war mehr als 20 Jahren Dozent für Computergrafik, Data Visualization und Forscher im Bereich eLearning, Information/Data Visualization und Informationssysteme an der Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI). Riccardo Mazza promovierte 2004 mit einer Arbeit zu dem Thema „The use of information visualization for web-based distance learning“. Digitales Lernen oder Remote-Lernen ist ein zentrales Thema, welchem er sich gemeinsam mit Prof. Lorenzo Cantoni an der Università della Svizzera italiana (USI) widmete. In seinem Grundlagenwerk zur Informationsvisualisierung behandelte er Themen der visuellen Repräsentation und Wahrnehmung, multivariate Analyse und Netzwerke mit Hierarchien. Er beschäftigte sich umfassend mit dem Internet, Interaktion und Evaluation. Der Vollständigkeit wegen und aufgrund der Qualität des einschlägigen Grundlagenbuchs sei Mazza in dieser Reihe erwähnt. Es wird aber darauf verzichtet, erneut gezielt auf einzelne Inhalte einzugehen, vor allem weil diverse Verweise bereits im vorherigen Kapitel genannt wurden.

Ein besonderer Blick lohnt auf die sogenannten Pioniere der Informationsvisualisierung, da bereits in der frühen Grundlagenarbeit die zentrale Formalisierung von Darstellung und Unterscheidung geschaffen wurde. Aus diesem Grund wird Bertin und Tufte je ein eigenes Kapitel gewidmet, weil deren Grundlagen vor allem auch für die spätere Theoriebildung dieser Arbeit ausschlaggebend sind. Auch Wolff attestiert dem Werk von Tufte eine durchschlagende Relevanz, indem er formuliert: „Das Werk von Tufte sticht aufgrund seiner exquisiten Gestaltung unter diesem Typus von Handbüchern für das Design von Informationsdarstellungen hervor“ (WOLFF 1994, S. 127).

2.4.1 Methoden Bertins

Jacques Bertin schuf in seinem Grundlagenwerk „Graphische Semiologie: Diagramme, Netze, Karten“, welches 1974 ins Deutsche übersetzt wurde, eine sehr strukturierte Form für die Art und Weise der Darstellung von Daten.

Bertin fasst in seinem Buch erste Grundlagen zusammen, wie Bilder und Grafiken entstehen, er zerlegt Informationen in Infografiken und fasst die Daten als Invarianten und Komponenten. Die Komponenten unterscheiden sich in Anzahl, Länge und Gliederungsstufe. Weiter beschreibt er die Mittel und Regeln des grafischen Systems und beschäftigt sich noch ausführlich mit Diagrammen, Netzen und Karten. (BERTIN 1974)

Bertin geht sehr analytisch, formalistisch vor, fast schon wie man es aus dem Bereich der Mathematik kennt. Dies zeigt auch die Einführung, in der er schreibt (1974, S. 10):

> *Die graphische Darstellung gehört zu den Zeichensystemen, die sich der Mensch geschaffen hat, um die für ihn notwendigen Beobachtungen festzuhalten, zu begreifen und mitzuteilen. Die für das Auge bestimmte „Sprache“ nutzt die Allgegenwart der visuellen Wahrnehmung und bildet als monosemiotisches System den rationalen Teil der Bilder-Welt.*

Bertin beschreibt monosemiotische, polysemiotische und pansemiotische Systeme, die sich in der Art der Darstellung und der Wahrnehmung unterscheiden.

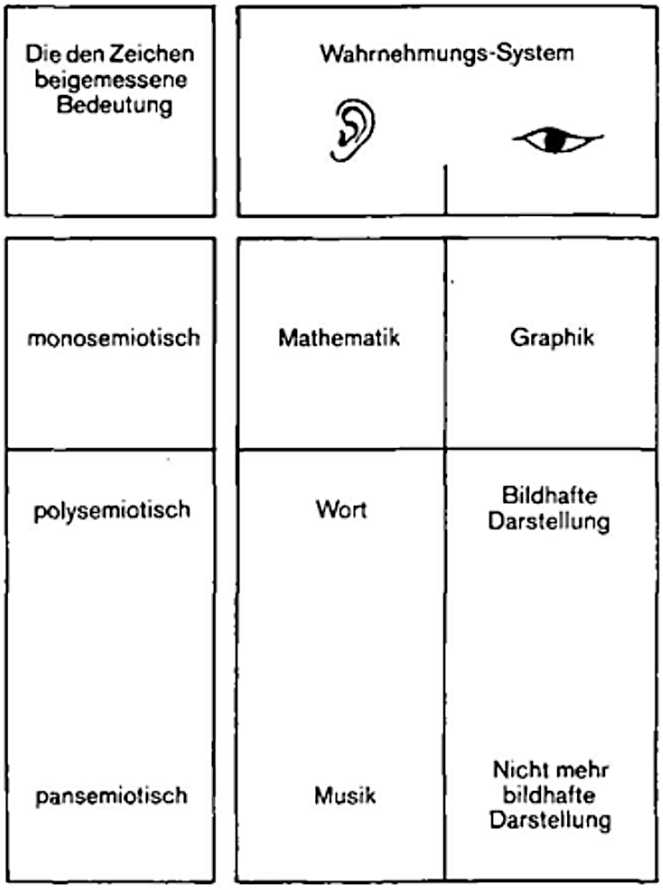


Abbildung 31 – Unterscheidung der semiotischen Systeme nach Bertin (1974, S. 10)

Er beschreibt ein System als monosemiotisch, wenn vorausgesetzt werden kann, dass die Bedeutung aller einzelnen Zeichen der gesamten Grafik bekannt ist. Weiter schreibt er (1974, S. 10):

> *Eine Gleichung kann nur verstanden werden, wenn die Bedeutung jedes einzelnen Gliedes einmal eindeutig festgelegt worden ist. Ebenso wird eine Graphik nur dann verstanden, wenn mit Hilfe der Legende jedes Zeichen eindeutig festgelegt wurde.*

Für die Mittel und Regeln des grafischen Systems definiert Bertin grundlegende *visuelle Variablen*, die ein grafisches Element ausmachen und unterscheidbar machen. Neben der basalen Position im Raum definiert er (1974, S. 50):

- Größe
- Helligkeitswert
- Muster
- Farbe
- Richtung
- Form

Diese visuellen Variablen werden in verschiedene Gliederungsstufen eingeteilt, die sich unterschiedlich wahrnehmen lassen bzw. als trennbar wahrgenommen werden können. Bertin spricht von Variablen , genauer von den (1974, S. 56):

- Selektiven (≠) Variablen
- Assoziativen (≡) Variablen
- Geordneten (O) Variablen
- Quantitativen (Q) Variablen

Ausführlich beschreibt er das im Kapitel „II Die Mittel des graphischen Systems“ (vgl.1974, S. 49–105), fasst es aber anschaulich am Ende des Kapitels in einer Vergleichsgrafik zusammen:

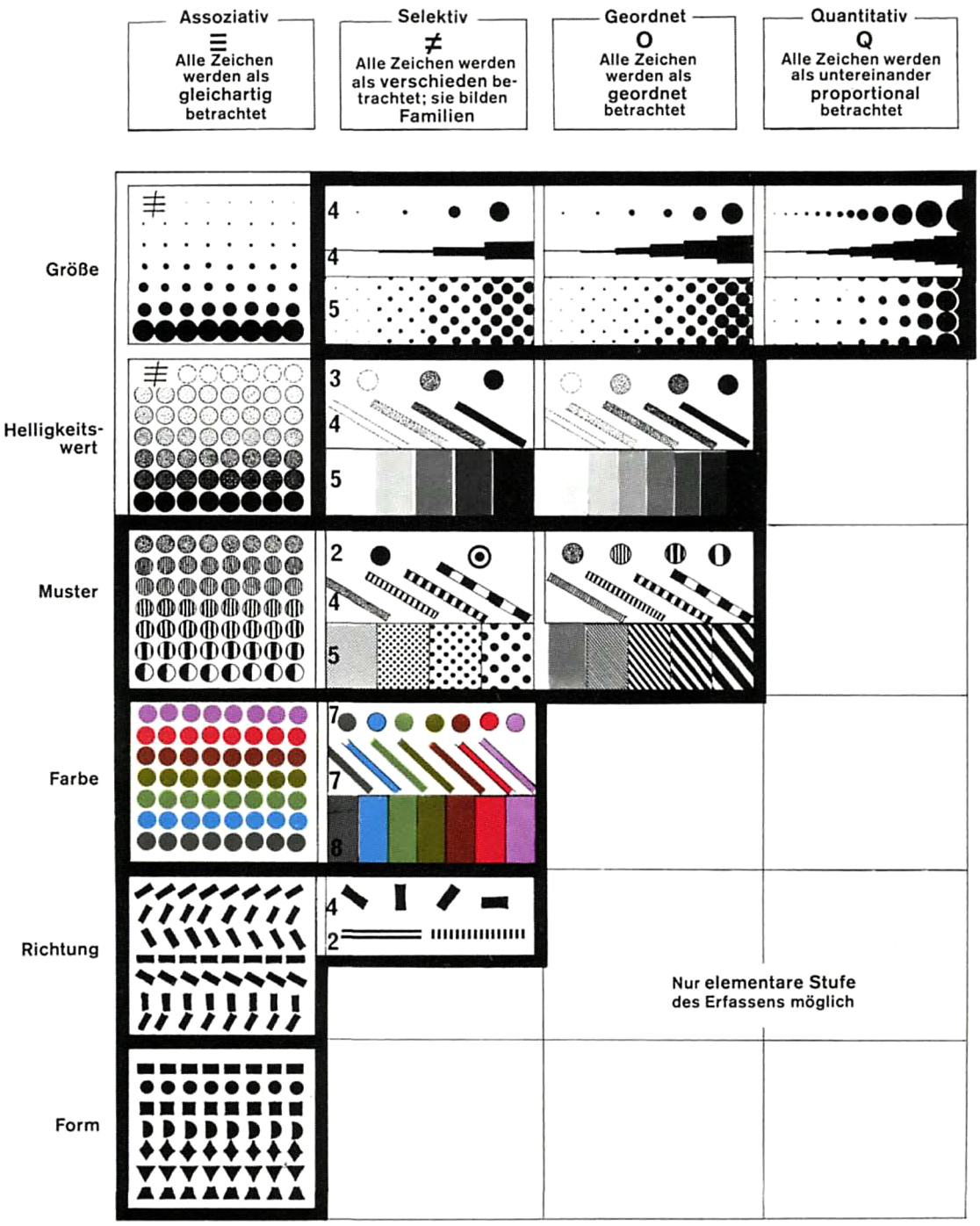


Abbildung 32 – Grafische Variablen und Gliederungsstufen nach Bertin (1974, S. 104)

Informationen werden in grafischen Darstellungen visualisiert. Bertin spricht von Information als „eine Folge von Beziehungen, die in einer endlichen Menge von Variationsbegriffen oder Komponenten erkannt wurde“ (1974, S. 24). Diese Beziehungen müssen einen *invariablen Kennzeichnungs-Begriff* erläutern – diesen nennt Bertin die *Invariante* (vgl. ebd.).

Um genauer zu erläutern was Bertin mit Begriffen wie *Invarianten* und *Komponenten* – wie deren *Anzahl*, *Länge* und *Stufen* – meint (vgl. BERTIN 1974, S. 23–47), ist es zweckmäßig, die Ausführung direkt mit den Begriffen des Kontexts dieser Arbeit zu erläutern. Dies umso mehr, da die weiteren Ausführungen in den späteren Kapiteln stark auf die Theoriebildung von Bertin aufbauen. Im Folgenden soll anhand der Daten einer möglichen Anwendung zur Rezeption des Food Environments ausgeführt werden, wie Bertin Begriffe wie Invarianten und Komponenten versteht. Die eigentliche Information, die ein User sucht, lässt sich mit folgender Frage umschreiben: Welcher Ort des Nahrungsmittelerwerbs passt gerade zu meinem vorliegenden Bedürfnis? Die gesuchte Information, laut Bertin die *Invariante (i)*, ist der Ort des Nahrungserwerbs – und die Komponenten beschreiben diesen Ort, der konkret am besten zu den vorliegenden Bedürfnissen und Wünschen passt. Im Anschluss daran wird die Invariante in einzelnen *Komponenten (k)*, Bertin nennt sie auch Variationsbegriffe, definiert (BERTIN 1974, S. 24–35). Diese Komponenten werden durch eine Menge an Orten des Nahrungserwerbs beschrieben, die das konkrete Bedürfnis und die Wünsche eines Users möglichst umfassend widerspiegeln. Dabei werden die Komponenten in Bertins Theorie durch ihre *Zahl*, *Länge* und *Stufen* definiert (1974, S. 36–47).

Die *Zahl der Komponenten* (k_{zahl}) ist die Abstraktion eines Wunsches bzw. Bedürfnisses in verschiedenen Dimensionen. Der User legt also durch sein bestimmtes Bedürfnis die für ihn momentan wichtigen Faktoren (k_{zahl}) für den Nahrungsmittelerwerb fest. Dabei ist zu berücksichtigen, dass (k_{zahl}) nicht die Gesamtheit aller Differenzierungsmerkmale beschreibt, die in allen POIs des Nahrungserwerbs vorkommen. Die Invariante ist durch eine spezifische, konkret eingeschränkte Auswahl an Kategorien definiert, sodass das entscheidende Maß die Abstraktion eines Wunsches bzw. eines Bedürfnisses durch (k_{zahl}) ist und eben nicht die Gesamtheit aller Differenzierungsmerkmale. Diese Summe aller Kategorien zur Beschreibung der POIs wird daher in der *Gesamtzahl der Komponenten* ($k_{gesZahl}$) zusammengefasst.

Eine weitere wichtige Größe ist die *Länge* der Komponenten, welche Bertin (1974, S. 41) wie folgt beschreibt: *„Man bezeichne als LÄNGE einer Komponente die Anzahl ihrer Teile, die es erlaubt, sie zu identifizieren."* Genauer unterscheidet er auch zwischen *kurzen Komponenten* und *langen Komponenten* (BERTIN 1974, S. 41):

> ***Kurze Komponenten***
>
> *Komponenten sollen kurz heißen, wenn ihre Länge nicht größer als 4 ist. Alternativen haben die Länge 2, z.B. Geschlecht, lebendig oder tot, mögliche oder tatsächlich gefällte Entscheidung. Im Zusammenhang mit dem Alter treten oft die drei großen Kategorien auf: noch nicht im arbeitsfähigen Alter, im arbeitsfähigen Alter; nicht mehr im arbeitsfähigen Alter; im Zusammenhang mit der Wirtschaft die Kategorien: Landwirtschaft, Industrie, Tertiärsektor. Im Rahmen der graphischen Aufgabenstellungen spielen die kurzen Komponenten eine besondere Rolle. Sie erleichtern die Lösung der Probleme in bezug [sic] auf die visuelle Selektion und ermöglichen „Sonderkonstruktionen", die von der Grundkonstruktion abweichen.*
>
> ***Lange Komponenten***
>
> *Komponenten sollen lang heißen, wenn sie mehr als 15 Teile besitzen. Sie führen notwendigerweise zu „Grundkonstruktionen". Bei einer quantitativen Komponente (Wertereihe) spricht man von Länge, wenn diese in Stufen oder Klassen unterteilt wird oder wenn die Anzahl der Teile endlich ist, d. h. wenn die Maßeinheit für die Wertereihe eine Grundeinheit ist, die nicht weiter unterteilt werden kann (z.B. ein Mensch, ein Tier, ein Objekt, ein Pfennig). Betrachtet man alle möglichen Unterteilungen einer unendlichen Wertereihe (Komponente), so ist deren Anzahl nicht mehr endlich, d. h. man kann nicht mehr von der Länge der Komponente sprechen; die Reihe wird als Kontinuum betrachtet (Entfernungen, Geschwindigkeiten, Temperaturen). Dagegen ist die Anzahl der sinnvollen Dezimalunterteilungen bzw. -stellen eine endliche Zahl.*

Auf die Domäne des Food Environment kann dies folgendermaßen übertragen werden: Es wird im Prinzip von verschiedenen Variationen der *Länge* von Komponenten *(k_{laeng})* gesprochen, sodass eine Reihe von Variablen benötigt wird, um die Kategorien eines POIs des Nahrungserwerbs beschreiben zu können. Eine Differenzierung der *Länge* findet beispielsweise durch die *Alternativen ($k_{laengAlt}$)* statt, die auch als binäres Skalenniveau interpretiert werden können. So ist z.B. ein Bedürfnis, vegan essen zu wollen, eine Alternative, ein On-Off-Kriterium. Auch wenn Bertin von *kurzen Komponenten* mit $n < 4$ und *langen Komponenten* mit $n > 15$ spricht, scheint diese Zergliederung nicht ganz passend für eine Schwellenwert-Unterscheidung – gerade in Bezug auf die angestrebte Art der Visualisierung. Eine Trennung der unterschiedlichen Längen der Komponenten im Sinne Millers (1956) scheint hier sinnvoller. Dieser nennt eine Einheit von kognitiv unterscheidbaren Mengen *Chunks* und weist ihnen einen Bereich von

maximal 7 (+ / -2) zu. So lässt sich eine Hauptordnung von Längen der Komponente mit *($k_{laengChunk}$)* finden, die nun für die Komponenten der Längen $5 \leq n \leq 9$ stehen. Um neben Komponenten mittlerer Größe ebenso kurze und längere Komponenten zu berücksichtigen, wird für *kurze Komponenten ($k_{laengKurz}$)* eingeführt. Die kurzen Komponenten sind solche, deren Ausprägung im Bereich $2 \leq n \leq 4$ liegt, sodass von einer Wertung mit 3 (+ / -1) gesprochen werden kann. Zudem ist es notwendig, auch eine Variable für *lange Komponenten* bereitzustellen, was durch die Explikation von *($k_{laengLang}$)* genügen soll. Denn *($k_{laengLang}$)* beschreibt solche Längen, die eine breitere Differenzierung aufweisen als $n > 9$.

Schließlich definiert Bertin die Komponenten noch über ihre Stufen. Er unterscheidet hierbei drei Varianten, *„die qualitative (kombinatorische) Stufe“*, *„die Ordnungsstufe“* und *„die quantitative (metrische) Stufe“*. Für die Visualisierung von Unterschieden einzelner Punkte des Nahrungserwerbs ist eine genauere Untersuchung der einzelnen Stufen von Nöten (BERTIN 1974, S. 42–47):

> *Qualitative (kombinatorische) Stufe*
> *Eine Komponente ist qualitativ, wenn es für ihre Kategorien keine allgemeingültige, eindeutige Reihenfolge gibt. Dementsprechend kann die Reihenfolge der Kategorien nach verschiedenen Gesichtspunkten festgelegt werden. Für die qualitativen Kategorien gibt es verschiedene Reihenfolgen, d. h. sie können geordnet werden.*
>
> *Geordnete Stufe*
> *Eine Komponente ist dann und nur dann geordnet, wenn*
> - *es für ihre Kategorien nur eine einzige allgemeingültige Reihenfolge gibt;*
> - *die Kategorien äquidistant sind.*
>
> *Quantitative (metrische) Stufe*
> *Eine Komponente (Wertereihe) ist quantitativ, wenn man die Abstände zwischen ihren Kategorien zahlenmäßig genau angeben kann.*

Bertin gibt auch Hinweise für den allgemeinen Umgang der Datenvisualisierung, abhängig von der Anzahl Eigenschaften, die dargestellt werden sollen. Bei einfachen Darstellungen mit 1–3 Indikatoren sind die „Konstruktion und die wichtigsten graphischen Abwandlungen […] von der Länge (Anzahl der Objekte), Anzahl der Indikatoren und von der Gliederungsstufe [abhängig], gestattet [aber] die direkte Konstruktion ohne Abwandlungen. Bei großen Längen wird die graphische Lösung durch das ‚Spiel' der Klassifizierungen und der Permutationen gefunden“ (BERTIN 1974, S. 262).

Gemeint ist, dass bei größeren Datenkategorien innerhalb von Darstellungen auch aggregiert und zusammengefasst werden kann und soll. Bei modernen interaktiven Visualisierungen ist hier vor allem auch an das Mantra Shneidermanns zu denken: „Overview first, zoom and filter, then details-on-demand" (SHNEIDERMAN 2003).

Auffällig bei den Ausführungen Bertins ist jedoch, dass er bereits in den 70er Jahren verschiedene Visualisierungen kombiniert und Karten mit Diagrammen zusammenfasst. Er grenzt diese Kombination aber umgehend ein, wenn die dritte Komponente kurz ist bzw. sich die Darstellung mit drei Variablen lösen lässt (BERTIN 1974, S. 400). Die Kombination von Diagrammen und Karten taucht auch direkt als Beispiel in seinem Buch auf, dies soll bereits jetzt als Anregung für die späteren Visualisierungsansätze einer Anwendung zur Darstellung des lokalen Food Environment dienen.

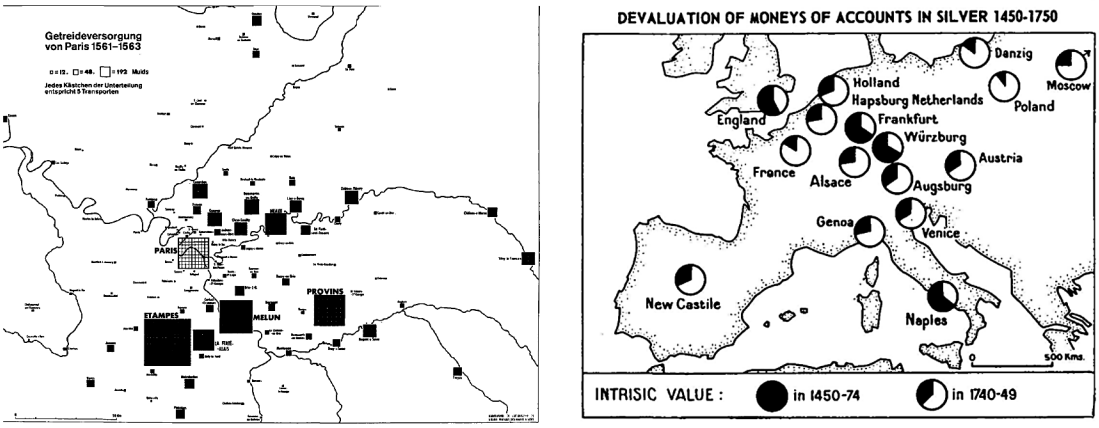


Abbildung 33 – Kombination von Karten und Diagrammen (BERTIN 1974, S. 401)

2.4.2 Methoden Tuftes

Edward Tufte ist im Bereich der Informationsvisualisierung eine zentrale Figur, als Informationswissenschaftler und Grafikdesigner stellte er die Zusammenhänge zwischen den Daten, den zu vermittelnden Informationen und dem der in der Grafik dafür nötigen Platz her.

In seinem Grundlagenbuch „The visual display of quantitative information" (2001) beleuchtet Tufte die Prinzipien von *gutem Design* bei der Präsentation

komplexer Daten. Er zeigt auf, wie es gelingt, die Darstellung klar, präzise und dabei visuell ansprechend zu gestalten. Das Buch teilt sich in zwei große Teile, einen ersten, welcher auf die praktischen Aspekte von grafischer Darstellung eingeht – Tufte bespricht Begriffe wie *grafische Exzellenz* und *grafische Integrität*. Im zweiten Teil befasst er sich mit Fragen der theoretischen Grundlagen der grafischen Darstellung z.B. als Diagramme.

Tufte legt fest, dass die besten visuellen Darstellungen von Daten diejenigen sind, die die größte Menge an Informationen mit der meisten Klarheit vermitteln und dabei Verzerrungen oder missverständliche Darstellungen vermeiden. Er nennt dabei auch eine Vorgehensweise (TUFTE 2001, S. 13):

> *Graphical displays should*
>
> - *show the data*
> - *induce the viewer to think about the substance rather than about methodology, graphic design, the technology of graphic production, or something else*
> - *avoid distorting what the data have to say*
> - *present many numbers in a small space*
> - *make large data sets coherent*
> - *encourage the eye to compare different pieces of data*
> - *reveal the data at several levels of detail, from a broad overview to the fine structure*
> - *serve a reasonably clear purpose: description, exploration, tabulation, or decoration*
> - *be closely integrated with the statistical and verbal descriptions of a data set.*

Grafische Exzellenz beschreibt er selbst als etwas, das dem Betrachter in kürzester Zeit mit wenig Tinte auf kleinstem Raum die größte Anzahl von Ideen vermitteln kann. Durch sein Werk zieht sich fortwährend die Rolle der Klarheit und Effizienz beim Vermitteln von Daten. Es geht vor allem darum, die *Wahrheit über die Daten* herauszuarbeiten. Tufte bringt auch ein Schaubild, welches verdeutlicht, wie der Zusammenhang ist zwischen dem Raum der Grafik, der verwendeten Tinte und der Zeit, die benötigt wird, um den Inhalt der präsentierten Daten zu erfassen (vgl. TUFTE 2001, S. 51).

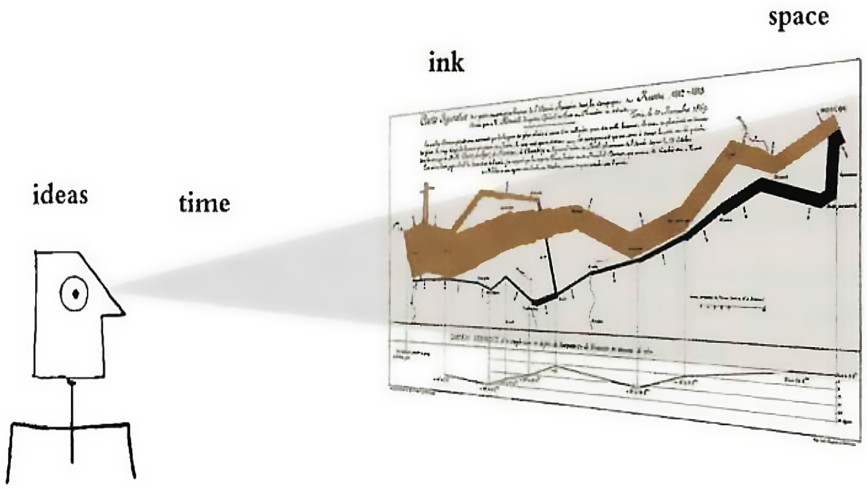


Abbildung 34 – Schaubild Tuftes zur grafischen Exzellenz (2001, S. 51)

Neben der grafischen Exzellenz widmet sich Tufte auch der *grafischen Integrität* bzw. der Integrität der Daten. Im Kern geht es Tufte darum, darauf zu achten, dass durch eine grafische Aufbereitung der Daten keine Verzerrung der Aussage der Daten selbst geschieht. Es soll durch eine grafische Darstellung der Bias so gering wie möglich gehalten werden. Tufte nennt diesen Bias auch den „Lie Factor", welchen er wie folgt definiert (2001, S. 57):

$$Lie\ Factor = \frac{size\ of\ effect\ shown\ in\ graphic}{size\ of\ effect\ in\ data}$$

Tufte gibt in seinem Werk auch direkt Hilfestellung und Hinweise, um den Bias so gering wie möglich zu halten:

- **Vermeiden Sie die Verzerrung oder falsche Darstellung von Daten**
  Diese wird besonders bei Abschnitten oder Verzerrungen von Skalen relevant (TUFTE 2001, S. 60 f.).
- **Exakte Beschriftung**
  Schlecht beschriftete Diagramme sind schwer zu interpretieren und zu verstehen (TUFTE 2001, S. 120).
- **Erläutern Sie den Kontext**
  Durch eine genauere Beschreibung, in welchem Kontext die Daten erhoben und präsentiert wurden, wird die Einordnung für den Rezipienten einfacher (TUFTE 2001, S. 74–77).

- **Nutzen Sie Diagramme und Tabellen**
  Tufte beschreibt, dass sowohl Tabellen als auch Diagramme ihre Vor- und Nachteile haben, ggf. bietet sich auch eine Kombination an (TUFTE 2001, S. 110).
- **Seien Sie sich bewusst über die Grenzen einzelner Grafikformate**
  Tufte beschreibt verschiedene Diagrammarten und deren Vor- und Nachteile (vgl. TUFTE 2001, S. 13–52) und zeigt auch die Grenzen von z.B. Kreisdiagrammen auf, wenn eindimensionale Daten durch Flächenvergleiche dargestellt werden (TUFTE 2001, S. 73).
- **Überprüfen Sie die Effektivität von Visualisierungen**
  Tufte erläutert die Wichtigkeit von Kontrolle – zeigt die Grafik das, was sie zeigen soll? Er räumt die hohe Bedeutung von Feedback ein, so kann kontrolliert werden, ob die Darstellung ihren Zweck erfüllt (TUFTE 2001, S. 55 f.).

Tufte rät im Allgemeinen dazu, genau zu arbeiten und Fehler zu vermeiden. Es soll nicht zum Vorteil der Ästhetik auf die Klarheit der Daten verzichtet werden. Es gilt, darauf zu achten, dass gezeigt wird, was gezeigt werden soll. Zusammenfassend formuliert Tufte am Ende des ersten Kapitels in seinem Buch (2001, S. 87):

> *Allowing artist-illustrators to control the design and content of statistical graphics is almost like allowing typographers to control the content, style, and editing of prose.*

Im zweiten Teil des Standardwerks von Tufte führt er die bekannte „Data-Ink Ratio“ ein. Diese gilt es stets zu maximieren, um den besten Effekt für das Verständnis der gezeigten Daten zu erzielen. Er fasst dies auch in seinem bekannten Zitat zusammen, welchen Zweck genau die Maximierung der *Data-Ink Ratio* hat (TUFTE 2001, S. 51):

> *Graphical excellence is that which gives to the viewer the greatest number of ideas in the shortest time with the least ink in the smallest space.*

Tufte bezieht sich mit der Definition der *Data-Ink Ratio* auf die Grundlage „Above all else show the data“ (2001, S. 92) und sagt „Data-Ink“ sei die Tinte, die absolut nötig ist, um die zu zeigenden Daten zu zeichnen. Die übrigen Bereiche, wie

Schmuckelemente, Beschriftungen usw., gehören nicht zur „Data-Ink". Tufte definiert die *Data-Ink Ratio* folgendermaßen:

$$Data - ink\ ratio\ = \frac{data - ink}{total\ ink\ to\ print\ the\ graphic}$$

Laut Tufte geht es darum, stets zu versuchen im angemessenen Rahmen die „Data-Ink Ratio" zu maximieren, dabei können zwei Prinzipien rekursiv angewendet werden – wobei stets das Ergebnis nach der Reduktion neu bewertet werden soll. Zum einen soll die „Non-Data-Ink" im Rahmen der Möglichkeiten reduziert werden, anschließend soll die redundante „Data-Ink" so weit wie möglich gelöscht werden (vgl. TUFTE 2001, S. 91–106).

Als Rekapitulation des Werks Tuftes „The Visual Display of Quantitative Information" ist festzuhalten, dass eine effektive Datenvisualisierung die Maximierung des Verhältnisses von Daten zu Tinte, die Beseitigung unnötiger Verschönerungen und eine klare und genaue Darstellung der Daten erfordert. Insgesamt plädiert Tufte für die Verwendung klarer, ehrlicher und ästhetisch ansprechender visueller Darstellungen von Daten, die den Rezipienten komplexe Informationen effektiv vermitteln. Eine treffliche Liste findet sich auch auf der Webseite von Oliver Chabot als Buchnotiz zu Tuftes Monografie und soll abschließend zitiert werden, weil es einen guten Überblick über das Buch selbst gibt wie auch als Hinweis, wie generell bei dem Versuch Inhalte zu vermitteln vorzugehen ist (CHABOT 2021):

1. Einfacher ist meistens besser.
2. Mehr Informationen sind besser als weniger Informationen.
3. Gehen Sie nicht davon aus, dass Ihr Publikum dumm ist.
4. Tabellen sind in der Regel besser als Grafiken, wenn es sich um kleine Datensätze mit 20 oder weniger Zahlen handelt.
5. Grafische Exzellenz ist fast immer multivariat.
6. Grafische Exzellenz ist das, was dem Betrachter die größte Anzahl von Ideen in der kürzesten Zeit mit der wenigsten Tinte auf dem kleinsten Raum vermittelt.
7. Die überwiegende Mehrheit der Diagramme sollte breiter als hoch sein.
8. Zeitreihen sind die gebräuchlichste grafische Form.
9. Der Scatterplot und seine Varianten sind die beste aller grafischen Darstellungen.
10. Daten ist der Plural von datum. Datum = 1 Datenpunkt.

Einige klare Hinweise und Beispiele, wie gute Informationsvisualisierungen gelingen können, legt Tufte in seinem späteren Werk „Beautiful Evidence“ (2007) dar. Hauptsächlich geht es darin immer noch um Datenvisualisierung, aber es werden auch andere Aspekte der Argumentation, Datenanalyse und kognitive Psychologie untersucht. Das Buch enthält viele Beispiele für schöne und effektive Datenvisualisierung, aber es werden auch andere Möglichkeiten der Präsentation von Beweisen, wie Karten, Diagramme und Bilder diskutiert. Einem Informationswissenschaftler kann dieses Werk eine sinnvolle Anlaufstelle sein, um Inspiration zu bekommen oder auch um die Regeln von Kunst und Ästhetik zu beleuchten. Tufte zeigt neben Grundlagen einige einleuchtende Beispiele guter Informationsvisualisierung.

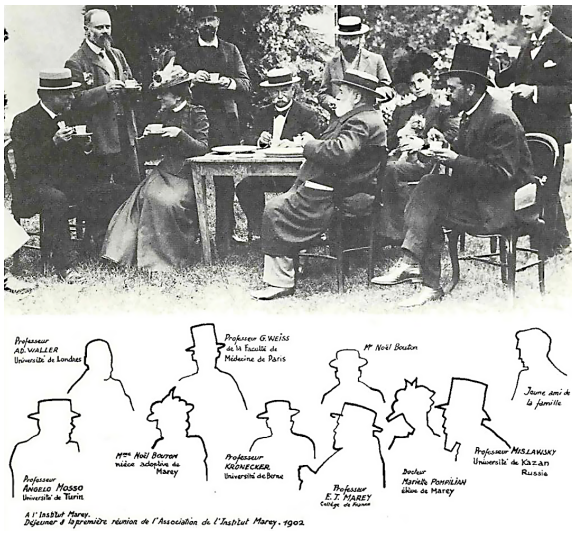


Abbildung 35 – Foto-Mapping eines Treffens von Kollegen von E. J. Marey, dem Wissenschaftsfotografen, als Beispiel für Bauchbinden in Form von Silhouetten (vgl. TUFTE 2007, S. 42)

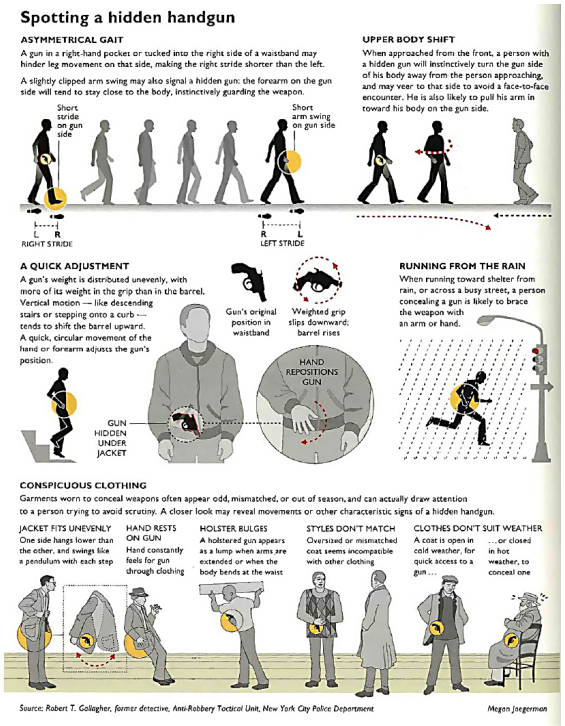


Abbildung 36 – Lehrbuchillustration zur Erkennung des Mitführens von Handfeuerwaffen der Anti-Robbery Tactical Unit des New York City Police Departments (vgl. TUFTE 2007, S. 116)

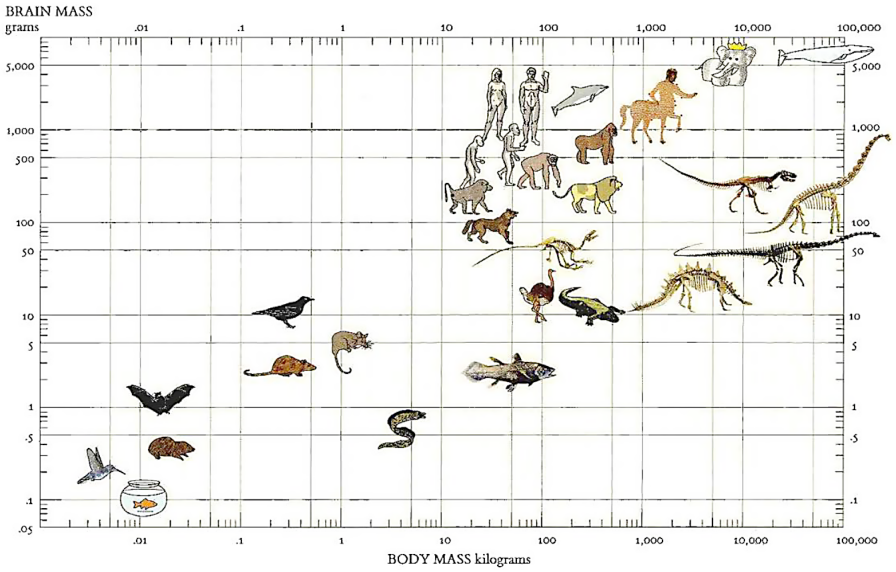


Abbildung 37 – Vergleichsdarstellung zur Illustration des Verhältnisses von Körpergewicht und Hirnmasse bei Tieren (vgl. TUFTE 2007, S. 121)

2.5 Search-User-Interfaces

Als grundlegender Einstieg in das Thema Interfacedesign ist das Buch von Stapelkamp „Screen- und Interfacedesign“ (2007) zu empfehlen, es verschafft einen Basisüberblick und geht auf alle gestalterischen Grundlagen ein. Behandelt werden im ersten Teil Wahrnehmung, Farbe, Typografie und das Planen und Strukturieren von Orientierung, anschließend Layoutfragen, Styleguides und Inhalte zum Screen- und Informationsdesign. Der zweite Teil dreht sich um Interaction- und Interfacedesign und befasst sich auch mit dem Thema Usability. Das letzte Kapitel greift die Felder Zielgruppenanalyse und -ansprache auf. Wenn auch das deutschsprachige Buch Stapelkamps viele grundlegende Ideen und Konzepte aufzeigt, lohnt zusätzlich ein Blick in den englischsprachigen Raum.

Das Werk „Designing Interfaces“ von Tidwell et al. erschien erstmals 2005 und ist in der dritten Ausgabe eine Art Handbuch zum Thema (TIDWELL et al. 2019). Auch wenn sich das Werk vermeintlich nur mit dem Gestalten von Interfaces befasst, so ist festzuhalten, dass „das Suchen von Natur aus interaktiv ist, dass die Informationsbedürfnisse dynamisch sind und sich ändern, während Suchende Informationen konsumieren“ (ELSWEILER/KRUSCHWITZ 2023, S. 404). Daher ist ein Blick auf die Grundlagen von Interfacegestaltung als Einstieg sinnvoll,

um sich dem Thema Search-User-Interfaces zu nähern. Im Buch von Tidwell et al. werden für die Gestaltung von GUIs zahlreiche Elemente, Verfahren und Kontrollkomponenten behandelt. Es wird alles mit Beispielen und konkreten Kontextfragen (wann diese Teile von wem warum und wie benutzt werden sollen) unterfüttert, sodass ein schneller und umfassender direkter Einstieg in die Materie zur konkreten Anwendung gelingt, weshalb auch in diesem Kapitel musterhaft Beispiele von Tidwell et al. zur Erläuterung der Gestaltung von Interfaces herangezogen werden. Es werden alle relevanten Schritte des Designprozesses behandelt, z.B. für die Durchführung von Nutzerforschung, die Erstellung von Wireframes und Prototypen sowie das Testen und Optimieren der GUI. Außerdem werden gängige Entwurfsmuster und Prinzipien wie Navigation, Feedback und Fehlerbehandlung skizziert. Es schließt auch ein Kapitel zum Thema toolgestützte Interfacegestaltung wie auch die Arbeit mit UI-Frameworks ein. Die Rolle des Buches wurde auch durch die Übersetzungen für den asiatischen und slawischen Raum gestärkt. Die folgenden herausgegriffenen Beispiele sind nicht als vollständige Liste zu verstehen, allerdings gerade für diese Arbeit relevant.

Eine zentrale Rolle beim Interfacedesign ist die Navigation, ihr sollte daher entsprechende Aufmerksamkeit zukommen. Es sollte stets darauf geachtet werden, dass einfache und kurze Wege durch die Navigation möglich sind. Tidwell et al. nennen hier verschiedene Möglichkeiten als Beispiele:

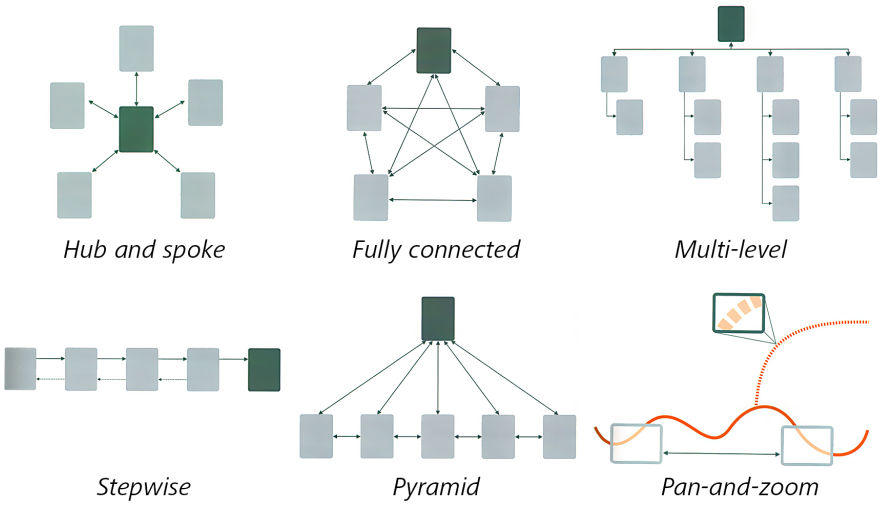


Abbildung 38 – Navigationsmodelle nach Tidwell et al. (2019, S. 136–141)

Neben den Navigationsmodellen weisen Tidwell et al. drauf hin, dass es ratsam ist, stets auf bekannte Konventionen zurückzugreifen. Also den User beim Besuch der Webseite nicht mit ungewohnten Ausbrüchen aus den gängigen Mustern bei der Gestaltung von Interfaces zu verwirren, sondern durch die Nutzung bekannter Muster (engl. Pattern) ein einfaches Zurechtfinden zu gewährleisten (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 133–134).

Tidwell et al. geben auch eine Liste der geläufigsten Pattern mit Beispielen, die den Nutzern die Orientierung auf der Seite erleichtern sollen (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 142-208):

1. **Clear Entry Points**
   Es sollen eindeutige Einstiegspunkte geschaffen werden, markante, auffällige Startpunkte, die der Nutzer auch wiedererkennt.
2. **Menu Page**
   Eine eigene Seite, ähnlich einem Inhaltsverzeichnis, das übersichtlich alle Seiten der Webpräsenz mit Verlinkungen bereithält. Wichtig dabei ist, die Benennung sauber und leicht verständlich zu halten.
3. **Pyramid**
   Eine klassische Navigationsstruktur, z.B. beim Verwenden einer Light-Box für eine Bildergalerie. Der Einstieg ist immer das Bild, welches mit einem Klick eine Zoomansicht bietet, die aber weitergeschalten werden kann.
4. **Model Panel**
   Ähnlich wie die Light-Box, eine Ebene, die sich über dem Inhalt öffnet, um Detailinformationen zu dem gewählten Element zu bieten.
5. **Deep-linked-State**
   Bietet die Möglichkeit an, die Inhalte wiederaufrufbar zu machen, in der Praxis wird die URL-Erweiterung mit unterschiedlichen Get-Request-Parametern genutzt. Wenn man z.B. eine Route via E-Mail versenden will, gibt es einen langen Link, mit mehreren Parametern in der URL, damit der Empfänger die Inhalte genauso wieder aufrufen kann. Die Links führen in der Tiefe immer zum gleichen Ergebnis.

6. **Escape Hatch**
   Immer wiederkehrende Ausstiegs- oder Wieder-Einstiegspunkte. Das klassischste Beispiel für dieses Prinzip ist der Home-Button bei iOS. Man gelangt mit einem Klick auf den Home-Screen zurück.
7. **Fat Menus**
   Bei sehr großen Seiten ist es sinnvoll, die Menüs in einschlägige Hauptpunkte zu gliedern und bei Mouseover neue Unterebenen zu öffnen, die eine breite Linksammlung aufzeigen. Häufig kommt dies u.a. bei Seiten von Hochschulen zum Einsatz, um viele Unterseiten für verschiedene Zielgruppen zugreifbar zu machen (vgl. Abbildung 39).
8. **Sitemap Footer**
   Wenn der Seitenumfang nicht zu groß ist, bietet es sich auch an, eine größere Menge an Links im Footer der Seite zu platzieren. Es sollte darauf geachtet werden, dass dieser stets auf allen Seiten identisch angeboten und der Inhalt sinnvoll gegliedert wird.
9. **Sign-in Tools**
   Etwaige Log-In-Links sollten in der Nähe der Navigation im besten Fall oben rechts platziert werden.
10. **Progress Indicator**
    Bei wenigen immer gleichen Navigationsschritten ist es sinnvoll, die Abfolge der einzelnen Schritte in einer Reihe zu visualisieren und dabei den aktuellen Schritt zu highlighten. Ein typisches Verfahren, wie man es von diversen Webshops beim Bestellabschluss kennt (vgl. Abbildung 40).
11. **Breadcrumps**
    Die sogenannte Brotkrumen-Navigation. Bei hierarchisch verschachtelten Seiten ist es sinnvoll, die jeweiligen Hauptebenen der Untergruppen in einer Navigationsleiste darzustellen. Beispiele sind häufig Webshops, die ihre Produkte in verschiedene Kategorien gliedern, z.B. *Elektro › Küchengeräte › Mixer › Stabmixer.* Jeder der Punkte führt dann zur Übersichtsseite der jeweiligen Kategorie.

12. **Annotated Scrollbar**

    Suchleisten, die über die vertikale Höhe mittels Farbhighlights darstellen, wo sich im gesamten Seitenkotext das gesuchte Element wiederfindet. Besonders hilfreich ist dies bei langen Textdokumenten. Die Position in der Suchleiste stellt damit die Positionierung des gesuchten Elements im gesamten Textverlauf dar, auch die Häufigkeit lässt sich so auf einen Blick erkennen (vgl. Abbildung 41).

13. **Animated Transitions**

    Wenn Elemente in Unterbereiche der GUI abgelegt werden, so empfiehlt es sich, den Übergang von der Ursprungsposition zur neuen Ablagestelle zu animieren. Ein klassisches Beispiel ist das Minimieren von Fenstern, welche dann mittels eines Übergangs in der Taskleiste oder im Dock abgelegt werden (vgl. Abbildung 42).

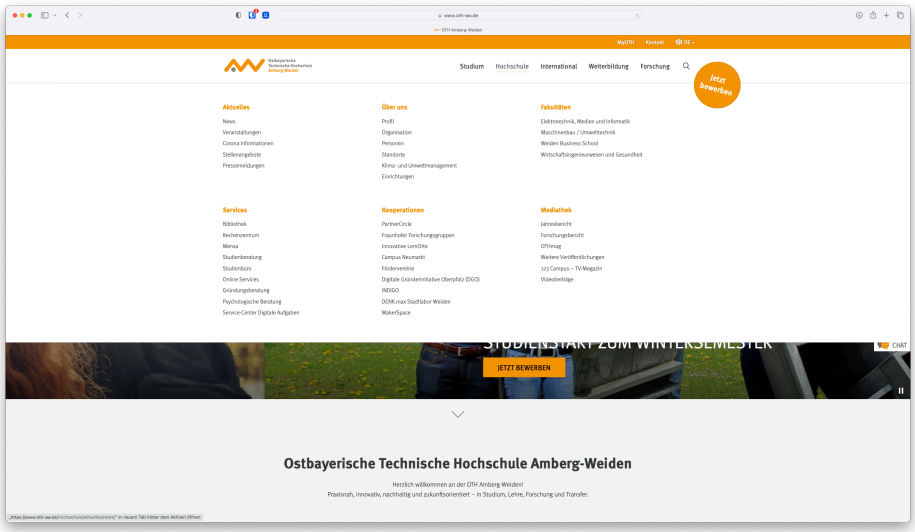


Abbildung 39 – Beispiel einer Fat Navigation, Screenshot der Hochschulwebseite der OTH Amberg-Weiden (OSTBAYERISCHE TECHNICHE HOCHSCHULE AMBERG-WEIDEN 2023)

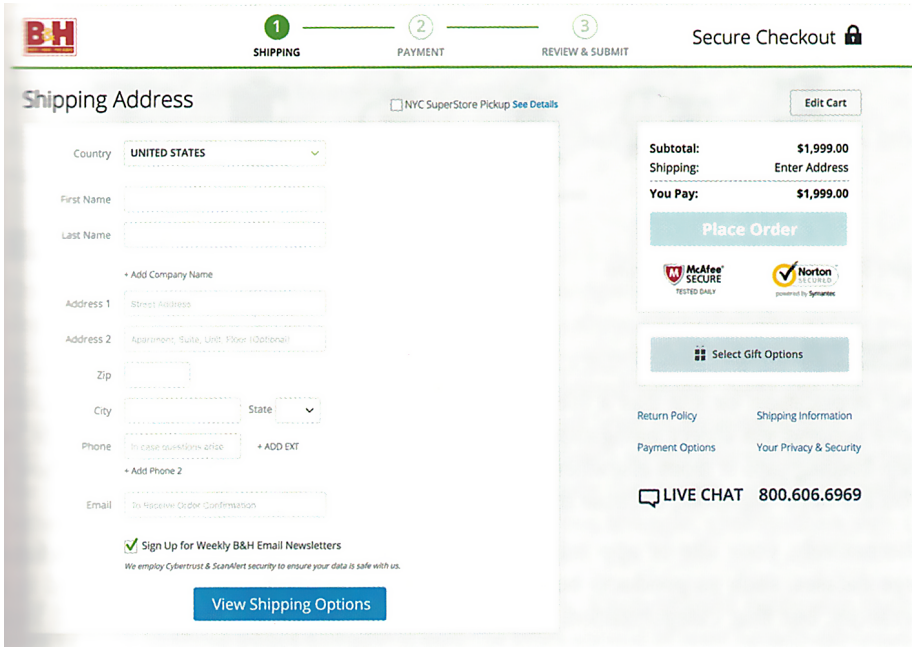


Abbildung 40 – Beispiel eines Progress Indicators bei einem Bezahlvorgang in einem Webshop von B&H (vgl. TIDWELL et al. 2019)

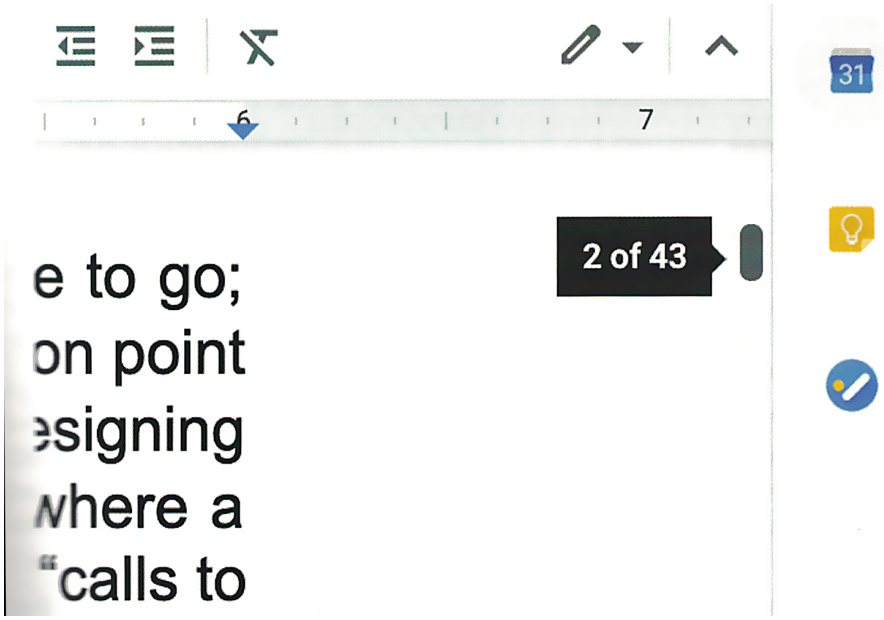


Abbildung 41 – Beispiel einer annotierten Scrollbar am Beispiel von Google Docs und der Darstellung der Seitenzahlen beim Scrollen (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 201)

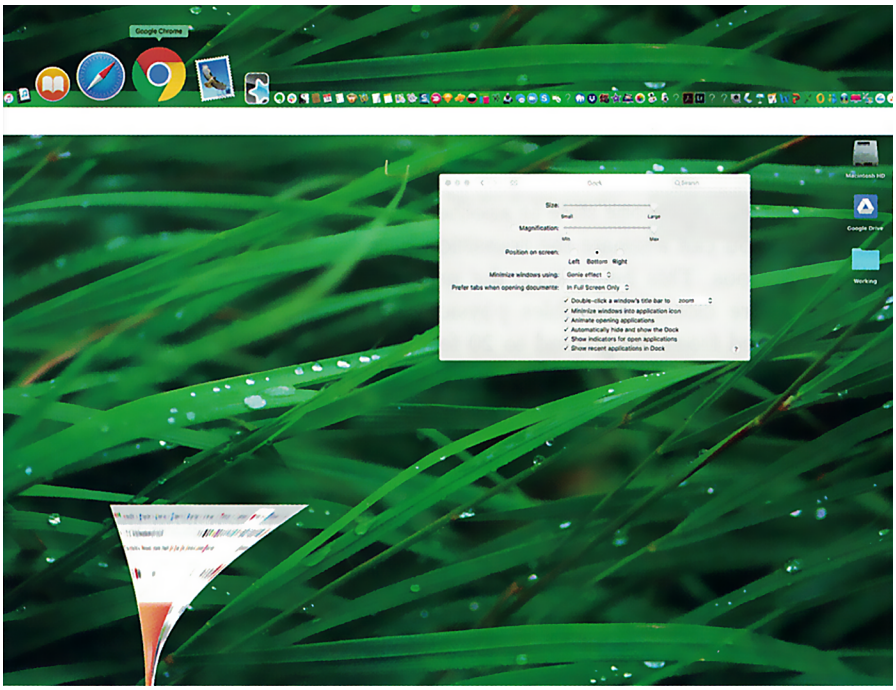


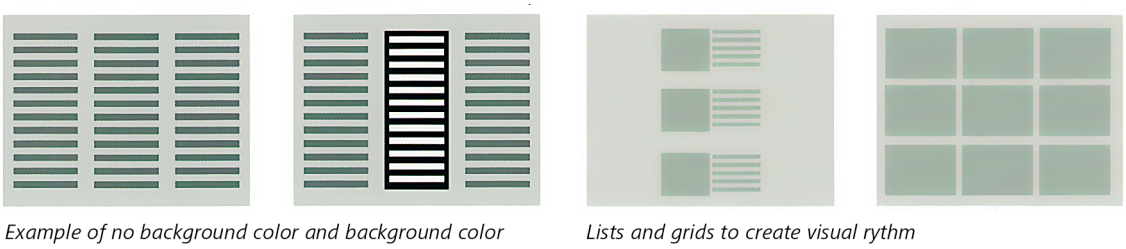
Abbildung 42 – Beispiel eines animierten Übergangs beim Fisheye Zoom im Dock von macOS und beim Minimieren eines Fensters (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 204)

Neben den Hinweisen zur Navigation und Nutzerführung geben Tidwell et al. auch Handlungshilfen zur Gestaltung der Seitenansicht selbst. Wie sind Elemente auf einer Seite zu strukturieren oder in Beziehung zueinander zu setzen, um als zusammengehörig wahrgenommen zu werden? Diese Fragen greifen Tidwell et al. im vierten Kapitel „Layout of Screen Elements“ auf. Sie klären auf, wie es gelingt, Elemente als wichtig erscheinen zu lassen, sie raten dazu, die Informationen mittels der Verteilung von Dichte, Hintergrundfarbe, Position und Größe wie auch Rhythmus (Ordnungsmuster von Elementen wie Raster oder Listen) zu gliedern (vgl. Abbildung 43 und Abbildung 44). Sie legen dar, wie unter der Nutzung dieser Parameter einzelne Elemente auf einer Seite sinnvoll in Beziehung zueinander gesetzt werden können. (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 209–226)



Example of size *Distinguish importance by position, size or color*

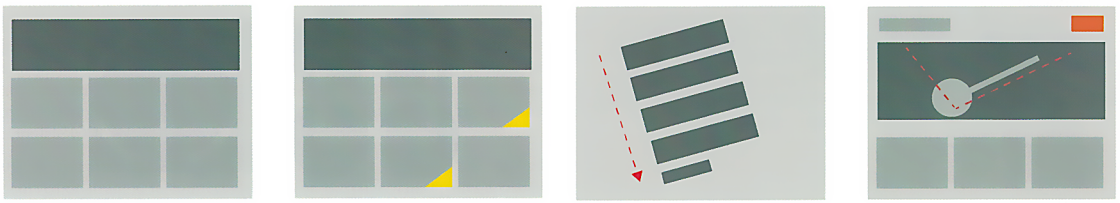
Abbildung 43 – Fokussierung auf Wichtiges nach Tidwell et al. (vgl. 2019, S. 211 f.)



Example of no background color and background color *Lists and grids to create visual rythm*



Bring attention to small items *Structure with grid, example with and without grid*



Grouping realted items an highlight single ones *Example of visual conitnuity*

Abbildung 44 – Beispiele der Gruppierung und Strukturierung von Beziehungen zwischen Elementen nach Tidwell et al. (vgl. 2019, S. 214–219)

Auch für die Interfacegestaltung und die Präsentation der Elemente innerhalb des Layouts weisen Tidwell et al. auf bestimmte Patterns hin, die helfen sollen, dem Interface mehr Struktur und Einheitlichkeit zu verleihen (2019, S. 226–254):

1. **Visual Framework**
   Nutzen Sie ein grundlegendes Seitenlayout und eine durchgängige Gestaltung, um die Orientierung für Ihre Nutzer zu erleichtern.

2. **Center Stage**

   Sorgen Sie dafür, dass das wichtigste Element in Ihrem Layout den meisten Platz zugewiesen bekommt, um auch optisch die Bedeutung zu unterstreichen. Ein klassisches Beispiel sind die sogenannten Content-Bereiche bei Blogs, wo neben Seitenleisten und Menüs der Inhaltsbereich immer am größten gestaltet ist.

3. **Grid of Equals**

   Nutzen Sie Raster z.B. in Form eines Kachellayouts, um zusammengehörige Elemente zu gruppieren bzw. die Wichtigkeit unter den Elementen gleichmäßig zu verteilen.

4. **Titled Sections**

   Gestalten Sie unterschiedliche Bereiche getrennt, nutzen Sie Position und Hintergrund, um die einzelnen Einheiten zu rahmen, und kombinieren Sie die Bereiche mit eigenen Über- bzw. Unterüberschriften, um die Trennung voneinander zu verdeutlichen (vgl. Abbildung 45).

5. **Module Tabs**

   Tabs als Aktionselemente, um weitere Bereiche zugänglich zu machen, sind ein sinnvolles Konzept, um auf wenig Raum mehr Information unterbringen zu können. Tab-Module sind eher horizontal angeordnet.

6. **Accordion**

   Analog dazu sind auch Akkordeon-Elemente zu verstehen, die Anordnung ist aber eher vertikal. Durch die Interaktion mit einem Element in einer Übersicht werden weitere Unterbereiche aufgezogen, wie bei einem Akkordeon.

7. **Collapsible Panels**

   Einklappbare Bereiche sind ähnlich aufgebaut, nur werden hier nicht mehrere Elemente in einer Übersicht, wie bei Tabs oder dem Accordion gruppiert, sondern ein Element triggert das Aufschieben der neuen Fläche. Ein typisches Beispiel ist die sogenannte Burger-Navigation bei Layouts für mobile Endgeräte, die drei übereinanderliegenden Striche, die bei Interaktion das Menü aufschieben.

8. **Movable Panels**

   Bewegliche bzw. verschiebbare Bereiche können sinnvoll sein, um gruppierte Elemente bei Bedarf anders anzuordnen bzw. auf die Seite zu schieben, um andere Bereiche wieder sichtbar zu machen. So kann der Nutzer ggf. selbst entscheiden, wann welcher Bereich im Fokus sein soll und welcher andere Bereich eher an die Seite geschoben werden kann.

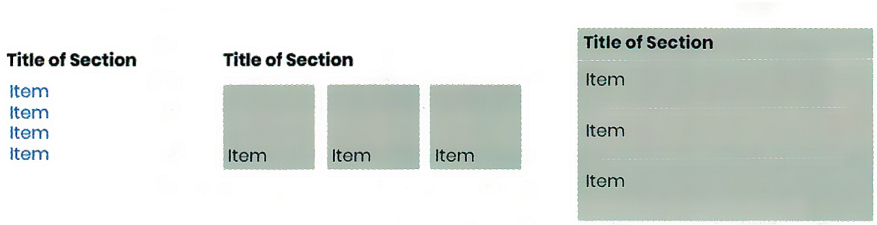


Abbildung 45 – Beispiel von getrennten Bereichen als Titled Sections (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 239)

Durch eine immer größere Verbreitung von mobilen Endgeräten wie Smartphones o.Ä. ist auch der besonderen Anforderung an die speziellen Displaygrößen und Benutzungskontexte gezielt Aufmerksamkeit zu schenken. Bei Webseiten wird für kleinere Screengrößen das Verfahren des Responsive Webdesigns umgesetzt, bei dem durch verschiedene Mechanismen versucht wird, immer das passende Layout zur optimalen Darstellung der Inhalte zu nutzen (vgl. ERTEL et al. 2017).

Tidwell et al. geben in einem eigenen Kapitel Hinweise auf die Anforderungen für mobile Interfaces. Faktoren wie sehr kleine Screengrößen, variable Bildschirmbreiten (z.B. beim Wechsel vom Porträt- in den Landscape-Modus auf dem Smartphone), Touch-Gesten, Hemmnisse durch kleine Elemente bei der Eingabe, ungünstige Umgebungsverhältnisse und die Möglichkeiten der Standortnutzung machen die Gestaltung von kleinen Interfaces schwierig. Fünf zentrale Methoden sollen helfen, diese Herausforderungen zu bewältigen (vgl. 2019, S. 298–300):

1. Fokussierung auf den konkreten Anwendungsfall des mobilen Kontexts
2. Reduzierung auf das Nötigste
3. Vorteilhafte Nutzung der geräteeigenen Hardware
4. Aufbau von linearen Inhalten
5. Optimierung der häufigsten Interaktionsformen

Um die Umsetzung dieser Methoden einfacher zu gestalten, sollen auch verschiedene Pattern helfen. Tidwell et al. geben hier konkrete Beispiele und Pattern an die Hand (vgl. 2019, S. 305–335):

- **Vertical Stack**
  Bei kleineren Screens lohnt sich die Anordnung der Inhalte in vertikalen Spalten. So lassen sich bei verschiedenen Displaybreiten auch unterschiedliche Spaltenzahlen umsetzen, um bestmöglich auf das User-Endgerät reagieren zu können.
- **Filmstrip**
  Die Filmstripdarstellung oder Carousel-Box ist ein einfaches Verfahren, um auf begrenztem Raum in wenig Breite mehrere Elemente durch horizontales Scrollen verfügbar zu machen. Es gibt 3D-Varianten, bei denen die inaktiven Elemente kleiner in den Hintergrund rutschen, oder die gängigeren 2D-Varianten, die inaktive Elemente komplett ausblenden. Häufig werden diese Image-Slider auch in den großen Header-Eyecatcher-Elementen (Hero-Areas) eingesetzt.
- **Touch Tools**
  Auf Smartphones stehen weitere Interaktionsgesten zur Verfügung, die so nicht auf normalen Desktopgeräten vorhanden sind. Es empfiehlt sich, wo möglich, auf diese zurückzugreifen, um ein intuitiveres Nutzungserlebnis zu schaffen. Denkbar sind u.a. die Swipe-Geste beim Vor- oder Zurückspulen von Multimediainhalten.

- **Bottom Navigation**

  Die Bottom- oder Footer-Navigation ist ein hilfreiches Mittel, um wichtige, aber nicht zwingend zentrale Bereiche (im Gegensatz zur Hauptnavigation) kompakt auf kleinem Raum zu präsentieren. So sind die wichtigen Links an einer Stelle immer erreichbar, stören aber den allgemeinen Seitenfluss kaum.
- **Collection Cards**

  Um mehrere gleichwichtige Themen aus einer Rubrik unterzubringen, sind Collection Cards sinnvoll. Damit werden einzelne Bereiche gegliedert, die dann über mehrere Kacheln wiederum den Einstieg zu konkreten Inhalten ermöglichen. Durch die Anpassung der Spaltenbreite und -anzahl kann hier auch wieder flexibel auf verschiedene Screengrößen reagiert werden. Die Zuordnung und gleichmäßige Gewichtung bleiben aber erhalten (vgl. Abbildung 46).
- **Infinite List**

  Eine unendlich scrollbare Liste ist sinnvoll, wenn eine unbestimmte, große, ggf. stetig wachsende Menge gleicher Einheiten auf einer Seite präsentiert werden soll. Beispiele sind hier z.B. die Feeds und Walls von Social-Media-Plattformen. Bei der Liste muss aber darauf geachtet werden, dass nicht immer alle Einträge direkt beim Seitenaufruf geladen werden, sondern mit Verfahren wie *Lazy Loading* immer nur das nächste anstehende Screenfenster dynamisch nachgeladen wird, um eine flüssige Darstellung zu ermöglichen und dabei den Eindruck entstehen zu lassen, die Liste sei unendlich lang und alle Inhalte seien bereits vorhanden und direkt abrufbar.

- **Generous Border**

  Für kleine Interfaces mit noch kleineren Elementen gilt, je kleiner das interaktive Element, umso größer muss der umliegende Schutzbereich sein. So wird sichergestellt, dass zum einen der Button als Element schneller wahrgenommen wird und zum anderen das Element, auch bei kleiner und enger Positionierung zu anderen Elementen, sicher getroffen werden und die gewünschte Interaktion ausgelöst werden kann. Es ist ratsam, bei sehr kleinen Elementen den umgebenden Schutzbereich auch als interaktive Fläche zu definieren, um die Nutzung einfacher zu gestalten (vgl. Abbildung 47).
- **Loading or Progress Indicators**

  Gerade im Nutzungskontext von Smartphones im Freien ist aufgrund einer nicht immer stabilen oder schnellen Internetanbindung darauf zu achten, dass Ladezeiten deutlich kommuniziert werden. Am besten eignen sich für längere Ladephasen Fortschrittsbalken, um dem Nutzer eine genauere Einschätzung zu geben, wie sich der Ladevorgang entwickelt bzw. voranschreitet. Bei kürzeren Ladezeiten sind sogenannte *Loading Spinner* ein bekanntes und beliebtes Mittel, um den Ladevorgang dazustellen. Mit kreisförmigen, dynamischen Bewegungen wird hier das Laden dargestellt. Bei den *Loading Spinners* ist auch eine grafische High-End-Gestaltung nicht ungewöhnlich und sorgt für Unterhaltung bzw. Ablenkung während des Ladevorgangs.
- **Richly Connected Apps**

  Auf mobilen Endgeräten ist es zielführend, auf weitere Geräte- bzw. betriebssystemeigene Anwendungen zu verlinken. Wenn die Möglichkeit besteht, andere Anwendungen einzubinden, nutzt man die direkte Verlinkung. So kann das Nutzungserlebnis am eingängigsten werden. Wenn man z.B. die Kamera-App mitbenutzen will, dann bieten sich in der GUI direkte Links an, die die Anwendung öffnen. Ein klassisches Beispiel wäre auch eine Telefonnummer oder E-Mailadresse auf einer Webseite, bei der sich dann nach der Interaktion direkt die Telefonapp oder das Mailprogramm öffnen und den geklickten Kontakt anruft oder den Empfänger auswählt.

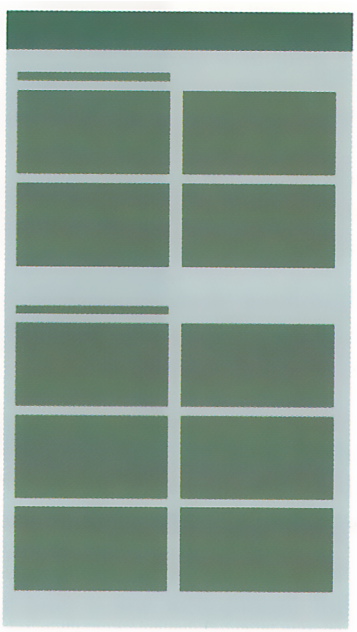


Abbildung 46 – Beispiel von Collection Cards nach Tidwell et al. (2019, S. 318)



Abbildung 47 – Erweiterung von klickbaren Bereichen kleiner Elemente nach Tidwell et al. (vgl. 2019, S. 325)

Bei der Interfacegestaltung geht es ab einem bestimmten Punkt immer um das Darstellen von Informationen. Oft gilt es, eine größere Menge an Informationen auf kleinem Raum zu visualisieren. Bei vielen ähnlichen Einheiten ist eine häufig eingesetzte Methode diejenige, die Einheiten in Listen zu gruppieren, um die Zugänglichkeit zu erhöhen. Bei dem Interfacedesign geht es nicht darum, bei Listen auf basale geordnete oder ungeordnete Listen mit Nummern oder Bulletpoints zurückzugreifen. Es gibt verschiedene Arten und Pattern, um listenartige Darstellungen besser zugänglich zu machen. Tidwell et al. weisen aber darauf hin, dass es wichtig ist, sich den Einsatz bzw. Zweck der Liste genau zu überlegen.

Sie geben folgende Beispiele für einen sinnvollen Einsatz von Listen (vgl. 2019, S. 335–338):

- Herstellen einer Übersicht
- Das Browsen von Item zu Item
- Die Suche nach einem expliziten Item
- Sortieren und Filtern
- Neuordnen, Hinzufügen, Löschen oder Neukategorisieren von Items

Für die verschiedenen Fälle sind nicht immer alle Formen von Listen sinnvoll, es gibt auch Fälle, in denen mehrere genannte Beispiele zutreffen. Bevor auf die genauere Wahl von Pattern in bestimmten Situationen eingegangen wird, sollen alle Beispiele nach Tidwell et al. kurz erläutert werden (2019):

- **Two-Panel Selector or Split View**
  Ein zwei- oder mehrgeteiltes Fenster, meist eine Sidebar, in der die Übersichtsinformationen oder auch Menüpunkte stehen, und ein Content-Bereich für die Inhalte. Sinnvoll bei vielen Einträgen, auch von unterschiedlicher Art, aber ähnlicher Struktur, bei denen der Zugang zu den Detailinformationen wichtig ist.
- **One-Window Drilldown**
  Das meist kleinere Fenster bietet in mehreren Ebenen erst eine Liste und dann den Zugang zur Detailinformation. Bei kleinen Screens und vielen Informationen ist dies ein gängiges Konzept. Bekannt zum Beispiel von Mailclients auf Smartphones.
- **List Inlay**
  In einer Übersichtsliste werden bei Interaktion die Details durch einen neuen, eingefügten Bereich, der aufgeklappt wird, zugänglich. So lassen sich in einer längeren Liste auch die Detailinformationen schnell zugänglich und vergleichbar machen. Das Konzept ähnelt dem sogenannten Akkordeon.
- **Cards**
  Karten sind in einem Raster angeordnete Boxen mit gemischtem Inhalt wie Bildern, Texten, Buttons. Durch das Raster kann die Vergleichbarkeit besser unterstützt werden, und zwar desto besser, je homogener die Karten sind.

- **Thumbnail Grid**

  Für reine Bild-Raster eignet sich das Thumbnail Grid. Es handelt sich hierbei um ein Kachel-Raster, das nur mit Bildern gestaltet ist. Sinnvoll ist der Einsatz vor allem bei eher emotionalen Suchfeldern, beim Browsen in einer Fotogalerie o.Ä.
- **Carousel**

  Ein horizontal angelegtes Raster, das einer Filmrolle nachempfunden ist, die hin und her gespult werden kann, bei dem immer ein einzelnes Element im Fokus steht. Bekannt ist dieses Konzept auch aus Film-Streaming-Diensten.
- **Pagination**

  Bei extrem langen Listen ist es sinnvoll, eine weitere Einteilung vorzunehmen. Man teilt die Liste auf mehrere durchschaltbare Seiten auf, die durchgeklickt und dann durchsucht werden können. So reduziert sich die nötige kognitive Leistung zum Vergleichen, weil die Suche in mehrere, kleinere Einheiten unterteilt wird. Hilfreich ist bei den längeren Paginierungen, dass dem User die Option gegeben wird, die Menge der Einträge auf der Seite variabel nach den eigenen Bedürfnissen anzupassen.
- **Jump to Item**

  Das direkte Springen zu einem gesuchten Eintrag ist auch unter dem Konzept der Auto-Vervollständigung bekannt. Wenn aus vielen Informationen textuell Einträge gesucht werden, ist es sinnvoll, auf Basis des Suchterms unmittelbar mögliche Treffer anzubieten, die direkt annavigiert werden können.
- **Alpha/Numeric Scroller**

  Bei sehr langen Listen ist es ratsam, Scrollbalken an der Seite als Navigationsmittel zu haben, die direkt aufgerufen werden können. Ein Beispiel ist ein Adressbuch, mit vielen, vielen Einträgen, bei dem an der Seite durch die Buchstaben des Alphabets direkt die Einträge mit dem passenden Anfangsbuchstaben angesprungen werden können, so kann mit einem Klick auf P sofort Pasteur, Petri, oder Pravaz angesprungen werden, ohne die ganze Liste durchscrollen zu müssen.

- **New-Item Row**
  Bei Listen, die das Hinzufügen neuer Einträge zulassen, ist es sinnvoll, das Erweitern direkt durch eine neue Zeile am Anfang oder am Ende der Auflistung zugänglich zu machen. Bei sich stetig erweiternden Listen ist dies ratsam, so muss nicht auf ein neues GUI-Element navigiert werden, sondern im Fluss des Browsens in der Liste kann unmittelbar ein neuer Eintrag angelegt werden.

Tidwell et al. geben auch den Hinweis, wann welche Art einer Liste sinnvoll ist. Sie orientieren sich dabei an Überlegungen im Vorfeld. Zu Fragen, die Nutzungsszenarien widerspiegeln, geben Sie folgende Vorschläge (vgl. 2019, S. 338–340):

When the user selects an item from a list, where should I show the details for that item?

In Szenarien, bei denen die Details zu den Items schnell aufrufbar sein sollen, ist es sinnvoll, diese auch möglichst nah bei den Kurzeinträgen zu präsentieren. Praktische Pattern für solche Situationen sind z.B. *Two-Panel Selector or Split View, One-Window Drilldown* oder *List Inlay*.

How can I show a list of items that have heavy visuals?

Bei der Präsentation von stark optiklastigen Elementen, mit viel Bildinhalt und mehreren Designelementen, muss eine besondere Form der Listen benutzt werden. Es bieten sich in diesem Fall besonders an: *Cards, Thumnail Grid* oder *Carousel*.

How can I manage a very long list?

Bei vielen Items und extrem langen Listen sind zur besseren Handhabung und Rezeption Pattern wie *Pagination, Infinite List* und *Alpha/Numeric Scroller* sinnvoll.

How can I show a list that's organized into categories or hierarchies?

Stehen die Organisation und Kategorisierung von Items im Vordergrund, sind Pattern wie *Titled Section* oder *Accordion* zielführend. Oft wird bei hierarchischen Strukturen auch auf die Metapher der Baumstruktur zurückgegriffen.

Die theoretische Diskussion der Frage der Präsentation von Elementen, um möglichst zielführend in ihnen zu suchen, findet oft auch im Rahmen von Suchmaschinen statt (LEWANDOWSKI 2023, S. 391). Ein Experte auf dem Feld ist Marti Hearst mit dem einschlägigen Werk „Search user interfaces“ (2009). Ein weiterer

Autor, Max Wilson, hat ein Grundlagenwerk verfasst, welches sich noch spezieller mit dem Thema „Search User Interface Design“ (2012) befasst. Hearst und Wilson sollen für den Bereich der Gestaltung von Suchmaschinen-Nutzeroberflächen als Hinweisgeber für die wichtigsten Grundlagen dienen. Zur Vertiefung sei dem interessierten Leser die Lektüre der beiden Werke empfohlen.

Die Geschichte der Suchmaschineninterfaces beginnt in den 1950er Jahren im Bereich der Bibliothekswissenschaften. Durch die computergestützte Katalogisierung war es möglich, schnell in großen Beständen zu suchen. Die Vorteile des beschleunigten Suchprozesses gewannen durch Technologien wie das ARPANET – aus dem später das Internet entstand – immer mehr Relevanz, weit über den Bibliotheksbereich hinaus. Die ersten Systeme waren rein textbasiert. Durch die Einführung von Heimcomputern mit grafischen Benutzeroberflächen wurden auch aufwendiger gestaltete Suchmaschineninterfaces für die breite Masse zugänglich. Statt textbasierter Ein- und Ausgabe auf der Kommandozeile wurde das formularbasierte Eingeben von Suchtermen populär. Eigene Inhaltverzeichnisse, als Linklisten wie von Yahoo, waren die Vorläufer der klassischen Suchmaschinen wie Google, die 1998 online ging. Diese stellen den Beginn der für uns heute immer noch gängigen Suchmaschineninterfaces dar, mit dem textbasierten Eingabeschlitz und den Ergebnislisten (vgl. LEWANDOWSKI 2023, S. 396; WILSON 2012, S. 17–27).

In Bezug auf das Design von Search User Interfaces weist Hearst auf die Notwendigkeit zur Einfachheit hin. In der Regel gibt es schlagwortbasierte Eingabefelder und Ergebnislisten in vertikaler Anordnung. Anschaulich wird dies am Beispiel eines Vergleichs der Suchergebnislisten von *Infoseek*, als eine frühe Form der Suchmaschinen aus dem Jahr 1997, und der Google SERP, zehn Jahre später, aus dem Jahr 2007. Hierbei stellt Hearst fest, dass das fast identische Aussehen auf der Einfachheit der Listendarstellung an sich beruht und daher so erfolgreich ist (vgl. 2009, S. 1–3).

Eine neuere Studie aus Portugal hat auch explizit die Entwicklung der Google SERP innerhalb der letzten 20 Jahre untersucht. Die Autoren kommen dabei zu dem Schluss, dass die SERP immer mehr zusätzliche Elemente erhalten hat, wie z.B. den Direktauszug aus Wikipedia an der Seite, oder auch neue Features als weitere Unterseiten der Suche in Form von Tabs. Generell hat sich aber die Form und Art der Listendarstellung gehalten (vgl. OLIVEIRA/TEIXEIRA LOPES 2023).

Die SERP ist einer der zentralsten Bausteine einer Suchmaschine, weil dies der erste Moment des Feedbacks zurück an den User darstellt. Elsweiler und Kruschitz heben die Bedeutung der SERP in Zusammenhang mit der Interpretation der Relevanz des einzelnen Treffers durch die User wie folgt hervor (2023, S. 405):

> *Die Art und Weise, wie Suchende mit diesen Ergebnissen interagieren und sie bewerten, ist ein wichtiger Aspekt der Suche. Dokumente werden oft durch einen Dokumententitel, eine kurze Zusammenfassung und Metadaten wie z.B. Bilder dargestellt.*
>
> *Die Qualität der Zusammenfassungen ist sehr wichtig, wenn es darum geht, wie genau Suchende die Relevanz vorhersagen können […], aber dies hängt auch von den persönlichen Eigenschaften der Person ab, die die Bewertung vornimmt.*

Mit der SERP ist die Gestaltung von Suchmaschinen extrem wichtig (STONE 2022, S. 11 f.). Neben der goldenen Regel der Einfachheit geben sowohl Hearst als auch Wilson direkt konkrete Empfehlungen für ein einfaches und ansprechendes Design von Suchmaschineninterfaces. Grundsätzlich orientieren sich beide auch an den generellen Regeln für gute Usability von Shneidermann, Nielsen u.a. (vgl. Kapitel 2.3, S. 33–48), gleichzeitig werden auch konkrete Ansätze für eine einfache Gestaltung gegeben:

- Bieten Sie direktes und informatives Feedback an (vgl. HEARST 2009, S. 7 f.).
- Zeigen Sie die Ergebnisse unmittelbar, ohne weitere Zwischenschritte an, bieten ggf. Sie eine Zusammenfassung an (vgl. HEARST 2009, S. 8).
- Zeigen Sie informative Auszüge oder Äquivalenzen bei der Dokumentensuche. Heben Sie den Suchterm prominent hervor (vgl. HEARST 2009, S. 8–10; WILSON 2012, S. 29 f.).

- Erlauben Sie das Sortieren der Ergebnisse nach verschiedenen Kriterien (vgl. HEARST 2009, S. 10 f.).
- Wenn Sie Metaphern für eine Art Relevanzscore nutzen, anstatt eine reine Relevanzsortierung, dann stellen Sie sicher, dass die Metaphern immer einheitlich genutzt werden (vgl. HEARST 2009, S. 13 f.; WILSON 2012, S. 45 f.).
- Unterstützen Sie eine schnelle Antwortzeit bei der Suche, greifen Sie ggf.auf Zusammenfassungen zurück, wenn eine Detailsuche mehr Zeit in Anspruch nehmen würde (vgl. HEARST 2009, S. 14; WILSON 2012, S. 41 f.).
- Gehen Sie bei Automatismen behutsam vor, geben Sie dem Nutzer die Chance, diese ggf. auch selbst einstellen zu können (vgl. HEARST 2009, S. 14 f.).
- Ordnen Sie die Ergebnisse nach Relevanz und machen Sie dies deutlich (vgl. HEARST 2009, S. 15 f.; LEWANDOWSKI 2023, S. 397; WILSON 2012, S. 48–50).
- Automatisieren Sie die Suchtermtransformation. Bei Abkürzungen, Auslassungen o.Ä. ist es sinnvoll, diese direkt umzuwandeln bzw. einzubauen (vgl. HEARST 2009, S. 16–18).
- Reduzieren Sie die Belastung des Kurzzeitgedächtnisses der User. Geben Sie Vorschläge z.B. mit Autovervollständigung, integrieren Sie eine Suchhistorie und bieten Sie Navigationshilfen in den Ergebnissen an (siehe dazu auch ELSWEILER/KRUSCHWITZ 2023, S. 404 f.; HEARST 2009, S. 18–22; WILSON 2012, S. 30, 35–40).
- Geben Sie Metadaten zu den Ergebnissen an. Nicht nur Titel und Exzerpte sind sinnvolle Ankerpunkte beim Browsen und Bewerten von Ergebnissen, auch Kontextdaten können eine Einordnung erleichtern. Nutzen Sie dabei aber valide Daten und verzichten Sie eher auf automatisierte Schätzwerte (vgl. WILSON 2012, S. 33–40).
- Implementieren Sie auch Tastatureingaben bzw. sogenannte Shortcuts (HEARST 2009, S. 22 f.).
- Vermeiden Sie Fehleingaben durch Leersuchen und geben Sie ggf. korrigierte Schreibweisen an (vgl. HEARST 2009, S. 23 f.; WILSON 2012, S. 42–45).

- Berücksichtigen Sie bei der Eingabe und bei den SERPs Details und Ästhetik (vgl. HEARST 2009, S. 25–28).

Die Liste als klassisches Layout für eine SERP findet sich auch bei Wilson und Hearst wieder. Wilson weist auch andere z.B. 3D-Anzeigen aus, bei denen es aber besonders darum geht, zum einen durch Perspektiven keine Verzerrungen oder Bias zu verursachen und zum anderen darauf zu achten, die Ergebnisse mit Nummerierung und Labels zu versehen, damit der Suchende nicht den Überblick verliert (vgl. WILSON 2012, S. 65–70). Neben neuartigen 3D-Ansichten muss die Basis bei klassischen SERPs genauer erläutert werden. Grundsätzlich gilt es bei gängigen 2D-Listendarstellungen einige wichtige Punkte zu beachten:

- Verzichten Sie auf unnötige Informationen, um den Suchenden nicht abzulenken (vgl. WILSON 2012, S. 50).
- Greifen Sie aber auf Auszüge, Exzerpte bzw. Vorschauen der Suchergebnisse zurück, um einen direkten Überblick zu gewährleisten. Dabei ist es sinnvoll, den Suchterm stets zu highlighten (vgl. HEARST 2009, S. 120–130; WILSON 2012, S. 56 f.).
- Präsentieren Sie das relevanteste Ergebnis direkt, Nutzer wollen Scrollen vermeiden (vgl. LEWANDOWSKI 2023, S. 398), das Ziel ist immer, die Suche so kurz wie möglich zu halten (vgl. WILSON 2012, S. 51). Reduzieren Sie die Menge der Ergebnisse pro Seite auf 10 (vgl. HEARST 2009, S. 130 f.).
- Bieten Sie direkte Interaktionselemente zum eigentlichen Suchergebnis an und kombinieren Sie dies ggf. mit passenden Sekundärquellen und URLs. Nutzen Sie ggf. Overlays bei Mouseover (vgl. HEARST 2009, S. 132 f.; WILSON 2012, S. 53–56).
- Greifen Sie auf Bilder zurück, Sie helfen dem Suchenden, Entscheidungen zu treffen (vgl. HEARST 2009, S. 133 f.; WILSON 2012, S. 56 f.).

Informationsvisualisierung im Bereich der Suchmaschinen ist ein eigenes Feld. Wenn es nicht mehr nur darum geht, textbasierte Listen oder Vorschaubilder als SERP zu präsentieren, sondern eine Suchmaschine in Kombination mit einer Explorationsgrafik zu vereinen, ist laut Hearst zu allererst die Frage nach den Daten zu stellen. Der Unterscheidung von qualitativen, nominalen oder

netzwerkartigen Daten folgt eine passende Auswahl an Darstellungsmöglichkeiten. Qualitative Daten lassen sich in bekannten Grafiken wie Balken-, Linien- oder auch Tortendiagrammen präsentieren. Nominale Daten haben immer Tücken, da sich die einzelnen Kategorien eben nicht immer trenngleich voneinander abgrenzen lassen, hilfreich ist hier, auch auf weitere grafische Metaphern zurückzugreifen, sogenannte Scatterplots mit unterschiedlichen Symbolen (vgl. Abbildung 48). Netzwerkdaten lassen sich durch Baumstrukturen oder auch Netzwerkgraphen abbilden bzw. durch eher radiale Layouts wie Circle-Graphs oder auch Chord-Diagramme. Wichtig dabei bleibt, dass bei der Nutzung von abweichenden Visualisierungen zu klassischen Listen nicht alle oben erläuterten Methoden, wie z.B. die konsequente Suchterm-Hervorhebung, außen vorgelassen werden, sondern stets versucht wird, diesen auch in komplexeren Darstellungsformen gerecht zu werden (vgl. HEARST 2009, S. 228–280).

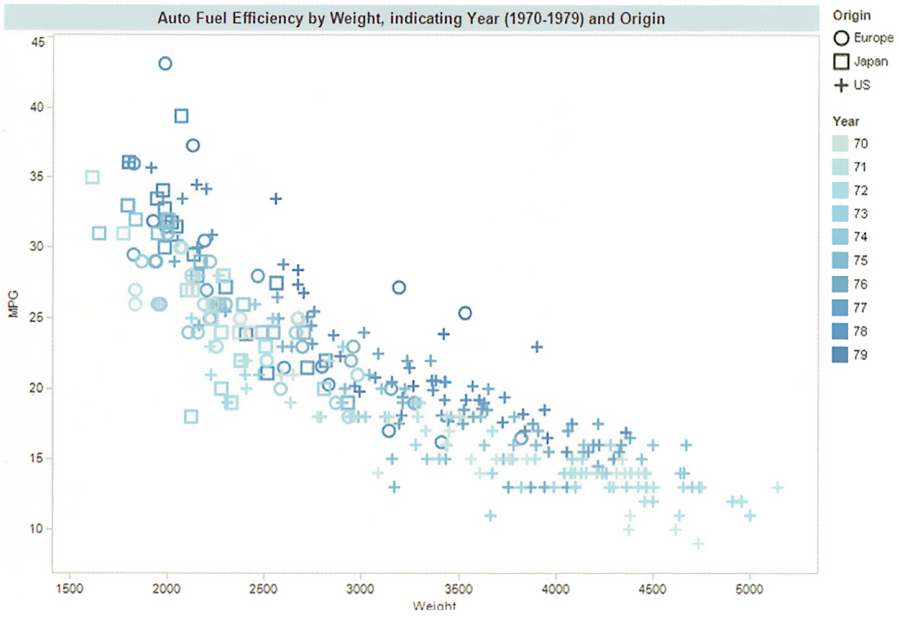


Abbildung 48 – Gutes Beispiel, laut Hearst, zur Darstellung nominaler Kategorien durch Symbole im Scatterplot, ordinale Kategorien durch Farbe und quantitative durch Position (HEARST 2009, S. 241, Plate 3)

Auch Tidwell et al. widmen der Visualisierung von nicht listenartigen Daten ein eigenes Kapitel. „Showing Complex Data“ steigt ein mit der oben aufgegriffenen Frage, wie sich die Art der Daten auf die Art der Darstellung auswirkte. Tidwell

et al. bieten hierfür eine Orientierungsmatrix (vgl. Abbildung 49). Sie stellen auch einige zentrale Grundfragen, die für Visualisierung entscheidend sein können (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 434):

- Wie sind die Daten organisiert?
- Was steht mit was in Beziehung?
- Wie kann ich die Daten untersuchen?
- Kann ich die Daten umordnen, um andere Einblick zu bekommen?
- Wie kann ich genau nur die Daten sehen, die für mich interessant sind?
- Was sind die spezifischen Datenwerte?

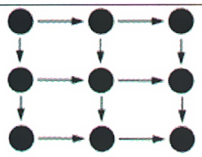
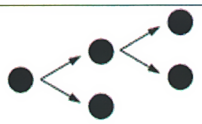
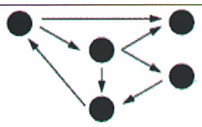
Model	Diagram	Common graphics
Linear		List, single-variable plot
Tabular		Spreadsheet, multicolumn list, *sortable table*, *Multi-Y Graph*, other multivariable plots
Hierarchical		Tree, list, *tree table*
Network of interconnections		Directed graph, flowchart
Geographic (or spatial)		Map, schematic, scatter plot
Textual		Word cloud, directed graph
Other		Plots of various sorts, such as parallel coordinate plots, *treemap*, etc.

Abbildung 49 – Zusammenhang der Datenstruktur und die Auswahl der grafischen Präsentation nach Tidwell et al. (2019, S. 435)

Für eine erste Orientierung zu den Fragen der Organisation und Beziehung hilft die Abbildung oben. Um die Untersuchung der Daten zu verbessern, schlagen Tidwell et al. verschiedene Interaktionen vor, die innerhalb der Daten möglich sein sollen (vgl. 2019, S. 439–441):

- Scrollen in den Daten und das Verschieben des Fokusfensters
- Zoomen zum Verkleinern oder Vergrößern des Fokusfensters
- Aufrufbarkeit von Detailinformationen bei einzelnen Datenpunkten

- Ggf. Aggregation des Wesentlichen, um eine erste Übersicht zu erleichtern

Um der Frage nach der Umordnung gerecht zu werden, soll eine Sortierung nach verschiedenen Merkmalen möglich sein: alphabetisch, nummerisch, nach Datum, Ort, Kategorie und Schlagwort. Es sollte auch möglich sein, dem Nutzer die Auswahl zu überlassen, und schließlich regen Tidwell et al. auch an, die völlig beliebige Zufallsanordnung nicht auszuschließen, weil vielleicht genau dadurch neue Muster oder Auffälligkeiten erkannt werden könnten (2019, S. 441–443).

Zur Filterung wird nahegelegt, diese durch interaktive Auswahl, mittels Einschränkung der sichtbaren Elemente, umzusetzen. Dabei kann die Filterung – je nach Fall – kontextuell, iterativ oder auch sehr komplex sinnvoll sein. (TIDWELL et al. 2019, S. 443–445)

Um die genauen Daten bzw. Datenwerte sichtbar zu machen, schlagen Tidwell et al. eine Reihe von Pattern vor. Diese sollen helfen, innerhalb der interaktiven Informationsvisualisierung den Kern der einzelnen Datenpunkte genauer untersuchen zu können. Folgende Pattern sind dabei aufgeführt (vgl. 2019, S. 445–469):

- **Datatips**
  Durch das Hovern auf einzelne Punkte werden mittels Overlay-Ebenen weitere Details sichtbar, einschlägig auch unter dem Namen „Tooltips“ bekannt.
- **Data Spotlight**
  Ähnlich wie die Datatips, aber nicht auf einen einzelnen Datenpunkt begrenzt. Hier wird durch eine Mouseover-Geste das jeweilige Element oder die Fläche mit allen relevanten Adjazenzen hervorgehoben und der Rest wird abgedunkelt. Ggf. kann auch die Verbindungslinie zu den jeweiligen Datenpunkten mit den zugehörigen gehighlited werden.
- **Dynamic Queries**
  Analog zum Zoomen zu verstehen. Am sinnvollsten bei hierarchischen Daten. Durch die Auswahl eines Elements aus einer Übersichtsgrafik

wird der Zugang zu den darunterliegenden Einheiten einer Kategorie gezeigt. Oft auch als Zoom-Navigation bezeichnet (vgl. Abbildung 50).

- **Data Brushing**

  Durch die interaktive Auswahl von Kategorien wird direkt die Grafik aktualisiert, so kann ein schnelles Filtern und Vergleichen gewährleistet werden. Oft kann die Auswahl auch in einem separaten Panel geschehen. Eine gängige Praxis ist auch eine Bereichsauswahl mittels einer Zoombox, die mit der Maus aufgezogen wird.

- **Multi-Y Graph**

  Durch das Verschachteln oder Untereinanderlegen mehrerer Werte in verschiedenen Linien- oder Area-Diagrammen kann der wertabhängige Verlauf gut verglichen werden. Wichtig hierbei ist, dass sich alle Zoom- und Pan-Interaktionen – wie auch alle weiteren – dabei synchron auf alle Graphen auswirken, so kann die Vergleichbarkeit durch eine synchrone X-Achse gewährleistet werden.

- **Small Multiples**

  Bei komplexeren Zeitreihen, z.B. Area-Maps, kann es sinnvoll sein, mehrere kleinere Graphiken direkt nebeneinander zu legen, damit der Vergleich über die Reihe besser möglich ist (vgl. Abbildung 51)



Abbildung 50 – Beispiel von Dynamic Queries anhand Health App von iOS, Details werden durch Aufrufen eines Ringes sichtbar, hier Detaildaten zur Tagesübersicht (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 458)

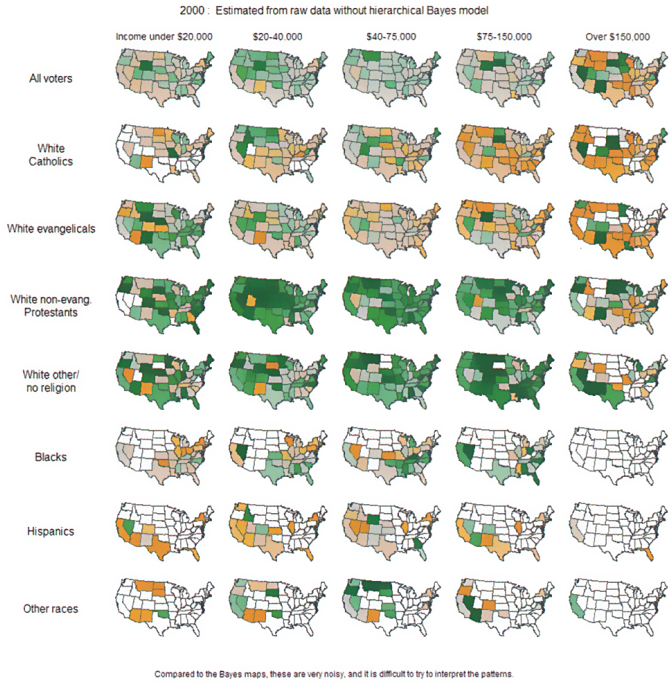


Abbildung 51 – Beispiel von Small Multiples zum besseren Vergleichen, anhand einer Map mit demografischen Daten in mehreren Kategorien (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 468)

2.6 Flankierende Arbeiten: Environment Maps und Visualisierungen in interdisziplinären Gebieten

Ein Interesse für Umgebungskarten bzw. im Besonderen sogenannte Food Environment Maps ist seit mehreren Jahren vor allem durch die Disziplin „Public Health“ ein allgemeines Thema. „Make the healthy choice the easy choice“ (WHO 2012), so lautet der geläufige Ansatz. Um eine Karte erstellen zu können, die es Menschen ermöglicht, sich in der Umgebung auf Grundlage einer bestimmten Prämisse zu orientieren, bedarf es zum einen der Zugänglichkeit der Information und vor allem erst einmal der Basis der Daten. Welche Rolle das Erforschen und Erheben von Environment-Daten hat, zeigt die Entwicklung der vielen Themen im Bereich Public Health zum Thema Food Environment. Neben den einführenden Überlegungen kann vor allem die Leuchtturm-Studie der Johns-Hopkins-Universität herangezogen werden. „Researching the Baltimore City Food Environment“ ist ein Bericht, der den Status quo der Food Environment in Baltimore erhebt und untersucht (SANTO et al. 2015). Die *Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health* hat in enger Zusammenarbeit mit der

Stadtverwaltung von Baltimore ein Programm zur Erhebung der Food Environment gestartet und verschiedene Interventionsproramme, wie die Eröffnung und Förderung von Lebensmittelläden (Grocery Stores), aufgelegt und damit zur öffentlichen Gesundheit durch eine bessere Lebensmittelversorgung mit gesunder Nahrung beigetragen. Dies wird in dem Bericht aufgegriffen und durch weitere, spätere Berichte (MISIASZEK et al. 2018) belegt. Die Rolle der Environment Visualisierung zeigt ihre Bedeutsamkeit. Sicherlich ist die Bedeutung mehr aus einem Blickwinkel der Gesundheitsförderung zu sehen, da die Visualisierungen eine einfache, mit wenigen Facetten versehene Darstellung ist, dennoch wird die Notwenigkeit der Darstellung von lokalen Räumen und Umgebungen deutlich (vgl. Abbildung 52). Folgestudien (CHAVIS et al. 2020; PIERCE et al. 2017; SHARGO 2018) belegen das anhaltende Forschungsinteresse zu dem Thema am Beispiel von Baltimore. Zeigt die Map auch eine gute Übersicht und bietet die Grundlage für tiefere Analysen, so fehlt doch die Interaktivität und die Verfügbarkeit mit zahlreichen Facetten für die Allgemeinheit.

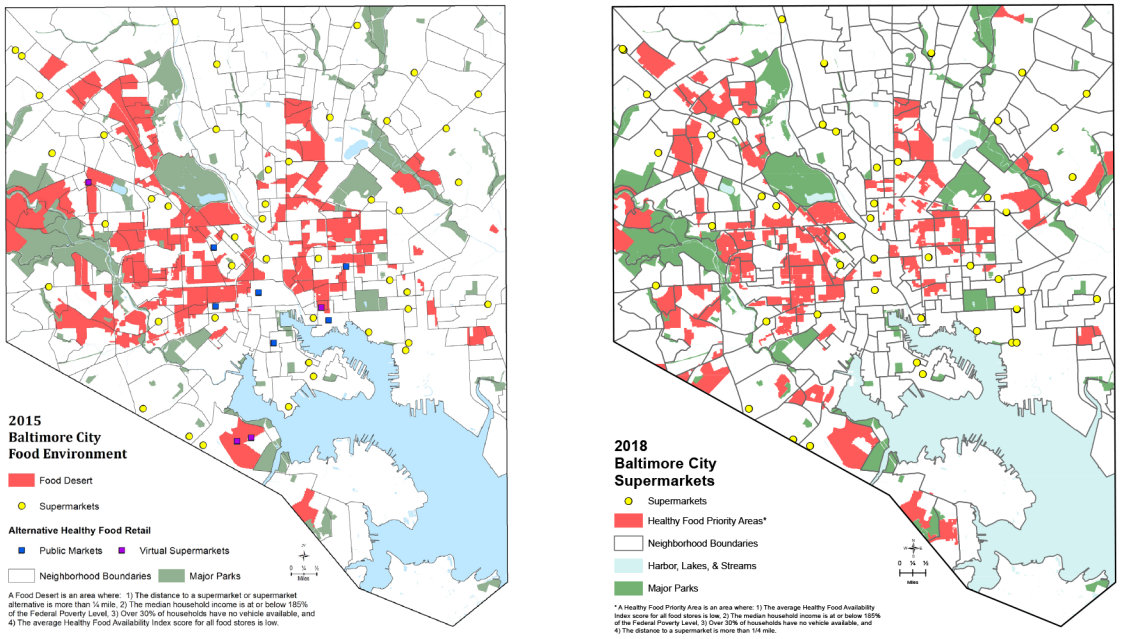


Abbildung 52 – Vergleich der Baltimore Food Environment Map 2015 (SANTO et al. 2015, S. 9) und 2018 (MISIASZEK et al. 2018, S. 22) am Beispiel der sogenannten Food Deserts bzw. Healthy Food Priority Areas in Bezug auf Supermärkte

Für die Visualisierung von Daten hat sich auch das Chord-Diagramm als nützlich erwiesen und wird auch in weiteren Feldern über die MMI hinaus genutzt. Der unschlagbare Vorteil des augenscheinlich unübersichtlichen bzw. ungewohnten Diagramms ist, dass das zirkuläre Layout durch Tortendiagramme bekannt ist und sich im Kreisring, in Verbindung mit den Chords, die Beziehungen in den Daten schnell ausmachen lassen. Diesen Vorteil findet man im Bereich der MMI bei Moses et al. Sie haben mit ihrer Studie „Evaluating Cognitive Load: Force-directed Layout vs. Chord Layout“ (2017) untersucht, wie sich bezüglich der Datenanalyse ein Force-Directed-Graph-Layout gegenüber einem Chord-Diagramm verhält. Untersucht wurden verschiedene Aufgaben bei der Nutzung des Diagramms und dabei wurden die benötigte Zeit, Erfolg und Cognitive-Load gemessen. Das Chord-Diagramm schneidet besser ab, was ein klares Indiz dafür ist, sich für die weitere Arbeit fokussiert mit dem Chord-Diagramm zu beschäftigen.

Auch in anderen Disziplinen als in der MMI-Forschung sind die Vorteile zur Datenanalyse mit Chord-Diagrammen bekannt und werden genutzt. Im Bereich Public Health haben Finnegan, Sao und Huchko mit ihrem Artikel „Using a chord diagram to visualize dynamics in contraceptive use: bringing data into practice“ (FINNEGAN et al. 2019) gezeigt, wie mittels Chord-Diagrammen Zusammenhänge von Verhütungsmitteln im zeitlichen Verlauf (Vergleich zweier Zeitpunkte innerhalb von 12 Monate) in Bezug auf Wirkung, Wechsel und Abbruch sichtbar gemacht werden können (vgl. Abbildung 53). In der Studie wurden die Daten aus den „Demographic and Health Surveys (DHS)“ in einem interaktiven Chrod-Diagramm nutzbar gemacht, sodass Probanden eine bessere Familienplanung bei der Verwendung von Verhütungsmitteln möglich war. Außerdem wurde gezeigt, dass die Diagramme von den Probanden ohne Probleme nutzbar waren.

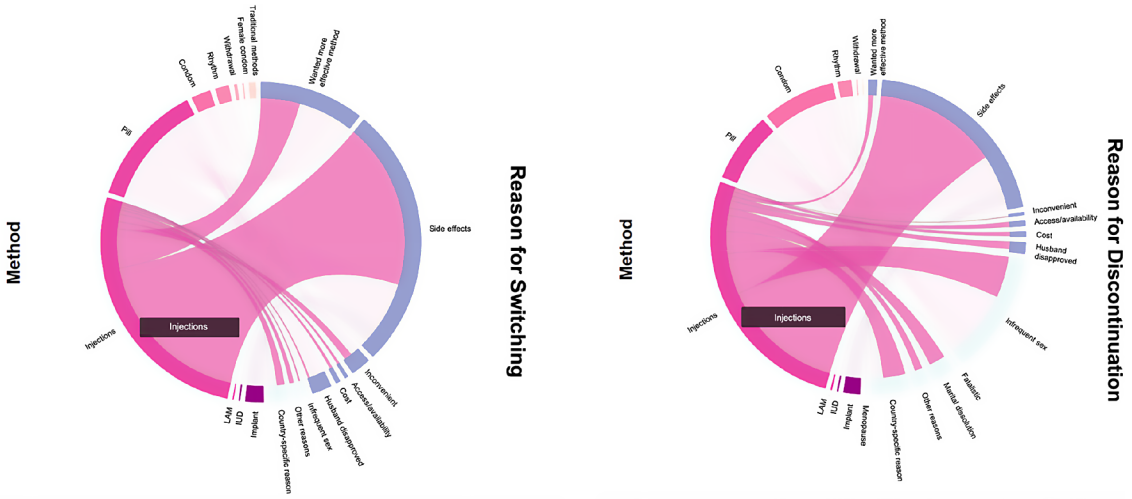


Abbildung 53 – Interaktives Chord-Diagramm nach Finnegan, et al. zur Darstellung verschiedener Verhütungsmittel und ihrer Effekte (2019, S. 603)

Auch im Bereich der Wirtschaftswissenschaften werden Chord-Diagramme gerne genutzt. In dem Artikel von Abel und Gietel-Basten „International remittance flows and the economic and social consequences of COVID-19“ zeigen die Autoren auf, wie sich die Drosselung der zwischenstaatlichen (Arbeits-)Migration, bedingt durch die Covid-19-Pandemie, entwickelt. Beispielhaft werden mit einem Chord-Diagramm anhand von internationalen Überweisungen die Verflechtung der Wirtschaft und das Ausmaß veranschaulicht, in dem negative gesundheitliche, wirtschaftliche, soziale oder politische Veränderungen für Migranten in einem Gebiet tiefgreifende Folgen weit über die Welt hinaus haben werden.

Für die eigene Arbeit der Möglichkeiten der ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps wurden zwei zentrale Arbeitsberichte erstellt, die eine Sammlung von Prototypen und Mock-ups der Anwendung darstellen. Die eigentlichen Anforderungen an die Anwendung selbst werden in den späteren Kapiteln noch genauer ausgeführt. Ein Hinweis auf die Arbeitsberichte soll bereits hier erfolgen.

Ein erster Arbeitsbericht mit dem Titel „Prototypengetriebene Evaluation von Visualisierungsmethoden bei kontextbezogenen LBAs“ (STEPHAN 2016b) wurde nach der Entwicklung eines Alpha-Prototypen erstellt und enthält die

wichtigsten Ergebnisse aus der Entwicklung. In Kapitel 8.3 Alphaphase werden die Ergebnisse genauer vorgestellt.

Der zweite Arbeitsbericht mit dem Titel „Mock-up Entwicklung von Food Environment Maps mit multiparametrischen, relationalen Daten“ (STEPHAN 2016a) enthält eine Weiterentwicklung der Ideen als Fortsetzung des ersten Berichts. Es wurden für die Kriterienauswahl verschiedene Szenarien entwickelt und auf dieser Basis für die einzelnen Schritte der Suche nach einem Ort des Nahrungsmittelerwerbs verschiedene Mock-ups angefertigt. Diese wurden alle in dem Bericht gesammelt und dienen als Vorlage für den Entwicklungsprozess. In Kapitel 8.7 werden die Mock-ups erläuternd zusammengefasst.

Im Rahmen von verschiedenen Konferenzen wurde das Dissertationsprojekt auch in den angegliederten Doktorandenseminaren vorgestellt:

- „Ortsbezogene Visualisierung von komplexen relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps“ auf der ISI 2013 in Potsdam (STEPHAN 2013c)
- „Information Visualization of Environment Maps for Complex, Relational Data for Better Reflected Decision Making on the Example of Food“ auf der ISI 2017 in Berlin in englischer Sprache (STEPHAN 2017)
- „Visualisierung multiparametrischer Daten bei Environment Maps am Beispiel Ernährung“ auf der „Mensch und Computer“ 2017 in Regensburg (ohne Veröffentlichung)

Die Beiträge hatten den jeweils aktuellen Stand der Promotion zum Thema und das Feedback wurde jeweils in das laufende Projekt eingearbeitet.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „ISAC@OTH“ wurden einige Konzepte für Visualisierung und Darstellung mit Chord-Diagrammen weiterentwickelt und auch im Forschungsprojekt umgesetzt. Die aufgesplittete, entzerrte Ansicht des Chord-Diagramms wurde nach der Idee und den Vorgaben des Autors gemeinsam mit studentischen Hilfskräften programmiert und im Kontext von industriellen Anwendungen umgesetzt. Die spätere Version im Rahmen der Promotion wurde eigenständig optimiert und angepasst (MEILLER et al. 2020).

Alle flankierenden Arbeiten wurden in das Promotionsprojekt eingegliedert und entsprechend mit Quellen versehen. Die Inhalte der einzelnen Arbeiten finden sich an verschiedenen Stellen in der Dissertation wieder.

3 Modell einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne

Eine Kartenanwendung in der Domäne des Nahrungserwerbs sollte dem Nutzer die Möglichkeit bieten, die Umgebung in ihre Struktur wahrzunehmen und die einzelnen Orte miteinander vergleichen zu können. Eine genaue Bestimmung, was diese Umgebung konkret konstituiert, ist daher essenziell. Darüber hinaus ist es für den Nutzer von großem Interesse, die einzelnen Orte, vor allem durch ihre unterschiedlichen Ausprägungen, unterscheiden zu können und anhand der eigenen Bedürfnisse reflektieren zu können.

Aus diesem Grund ist ein erster Schritt im Ablauf der Entwicklung einer derartigen Anwendung die Formulierung der Datenstruktur. Um eine adäquate Repräsentation der realen Eigenschaften zu finden, ist es sinnvoll, zunächst die abstrakte Form von Merkmalen in einem Datenmodell zu beschreiben (GEISLER 2014b, S. 132–138; NEUMANN 1994, S. 15–35).

3.1 Datenmodell

Die konkret für den Nahrungserwerb zu beschreibende Realität kann wie folgt mittels einzelner Datenpunkte abstrahiert und so für eine Umgebungsdifferenzierung nutzbar gemacht werden. In der Annahme, dass das Interessensmerkmal beispielsweise ein Restaurant ist, sind die einzelnen Orte des Interesses durch verschiedene Merkmale zu definieren. In ihrer Gesamtheit können diese einen einzelnen POI charakterisieren. Darüber hinaus kann die Spezifizierung einzelner Merkmale auch als Akkumulation in Form eines Wunsches oder Bedürfnisses formuliert werden. Diese Abstraktion der Realität folgt einer Idee von Bertin, weshalb im weiteren Verlauf dieser Arbeit von sogenannten Komponenten gesprochen wird, die eine Unterscheidung einzelner Einheiten möglich machen. Bertin schreibt dazu (1974, S. 24):

> *Eine Information ist eine Folge von Beziehungen, die in einer endlichen Menge von Variationsbegriffen oder Komponenten erkannt wurde.*

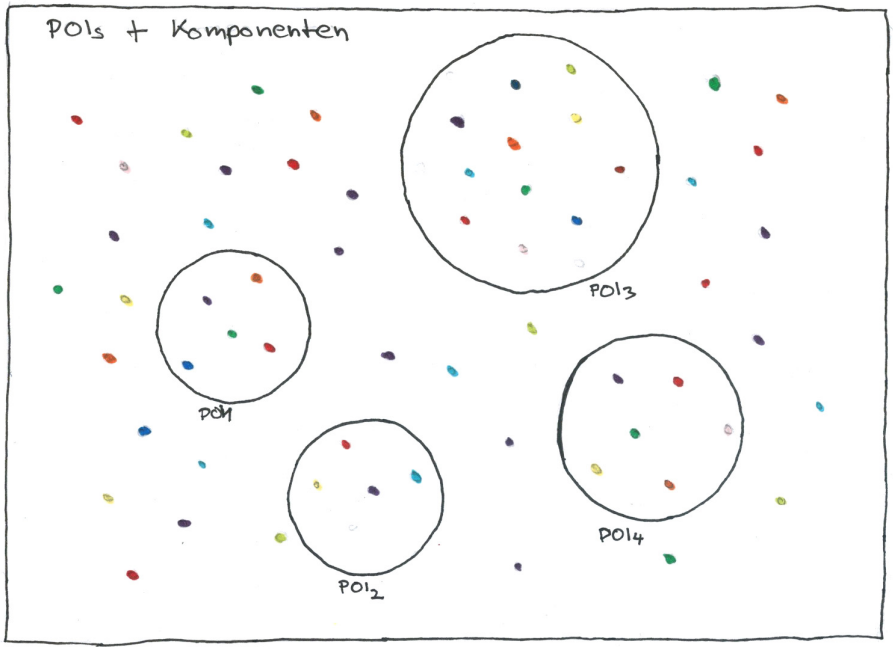


Abbildung 54 – Abstraktion der Realität als Komponenten – eigene Skizze

Die Skizze in Abbildung 54 zeigt die Fassung verschiedener Komponenten als Attribute (als bunte Punkte dargestellt), eine Menge, z.B. in Form eines POI definiert, als die Ausgestaltung eines Orts. Die Welt lässt sich durch eine Menge an Kategorien, Faktoren, Komponenten beschreiben. Einzelne Einheiten bzw. POIs sind Summen oder Schnittmengen von Komponenten.

Ein eigenes Bedürfnis ist demnach eine Auswahl von bestimmten Komponenten. Geht man davon aus, dass jede Komponente bei jedem individuellen Wunsch unter Umständen anders gewichtet werden kann, weil einmal das Bedürfnis nach einer bestimmten Komponente überwiegt, dann kann diese Gewichtung der Komponenten durch die Größe in Relation zu anderen Komponenten dargestellt werden (vgl. Abbildung 55).

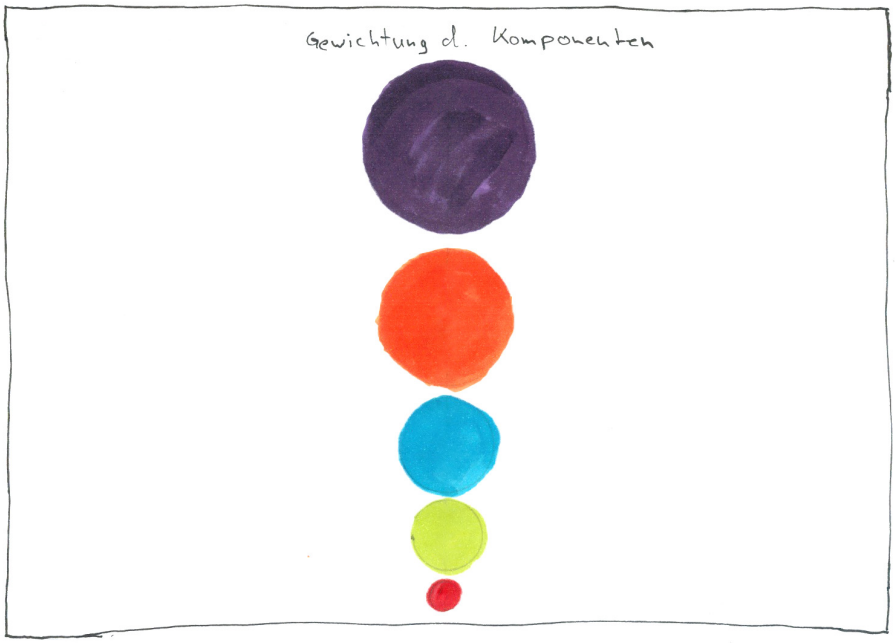


Abbildung 55 – Optische Formalisierung eines Bedürfnisses durch Gewichtung einzelner Komponenten, visualisiert über die Größe der einzelnen Einheiten – eigene Skizze

Der nächste Schritt ist nun zu sehen, wo die einzelnen Komponenten in welchen POIs wie vorkommen. Bringt man beides zusammen, so haben bestimmte POIs eine mehr oder weniger große Schnittmenge zwischen den tatsächlich ausgeprägten Komponenten, die einen POI beschreiben, und den gewichteten Komponenten des eigenen Bedürfnisses. Die höchstmögliche Deckung von Bedürfnis und Ausprägung kann als ideale Einheit gelten (vgl. Abbildung 56).

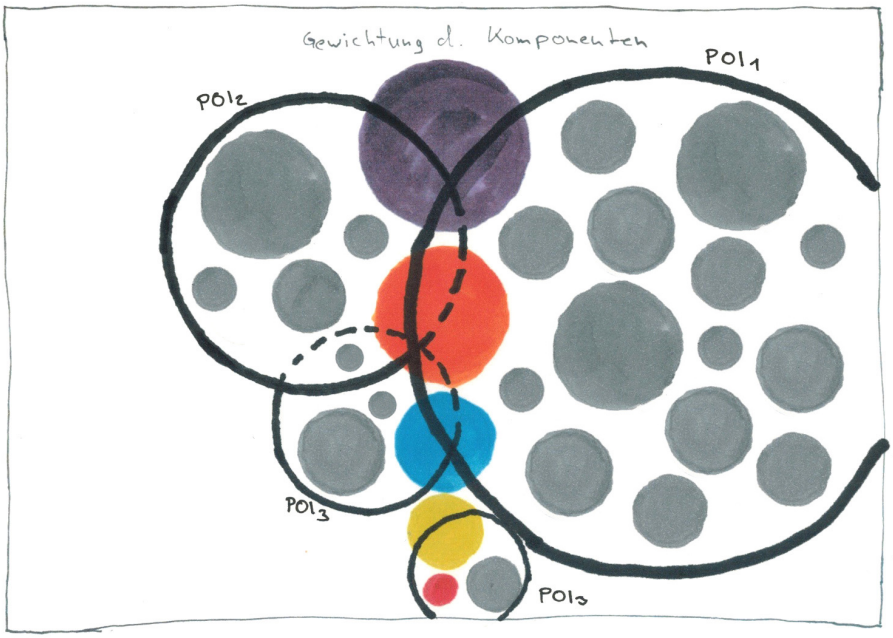


Abbildung 56 – Schnittmenge zwischen Komponenten von POIs und eigenem Bedürfnis – eigene Skizze

Die eben erwähnte ideale Einheit als POI mit höchstmöglicher Deckung von Bedürfnis und Ausprägung kann als Invariante bezeichnet werden (vgl. 2.4.1, S. 54). Auffallend hier ist aber bereits, dass bei den einzelnen POIs die jeweiligen Anteile der Komponenten, die sich mit dem tatsächlichen Bedürfnis decken, nur einen Ausschnitt der gesamten Menge an Komponenten, die einen einzelnen POI am Ende ausmachen, beschreiben. Die Ausgestaltung der POIs wird somit oft durch weit mehr Eigenschaften beschrieben, als solche, die durch das aktuelle Bedürfnis abgedeckt werden.

Dies zeigt, dass für die Wahl des jeweiligen POIs nicht nur die im Bedürfnis widergespiegelten Komponenten entscheidend sind. Es muss auch berücksichtigt werden, dass eine Reflexion der übrigen Komponenten – neben den gewichteten – einen großen Einfluss auf die Zufriedenheit mit der Wahl eines einzelnen POIs haben kann. Das liegt daran, dass die nicht vom eigenen Bedürfnis abgedeckten Komponenten unter Umständen einen größeren Anteil des jeweiligen POIs und seiner gesamten Ausgestaltung einnehmen. Bevor aber genauer auf die übrigen Komponenten eingegangen wird, die nicht im eigentlichen Bedürfnis

des Nutzers vorkommen, soll im Folgekapitel der Zusammenhang zwischen Bedürfnis, Komponenten und Invariante beleuchtet werden.

3.2 Datenabstraktion

Die tatsächlichen Faktoren, die in einer Anwendung zur Darstellung der Food Environment entscheidend sind, müssen zerlegt und systematisch gegliedert werden, um eine generalisierbare Handhabung der Daten zu ermöglichen.

Wie bereits gesehen, ist formal betrachtet bei jedem POI eine Kennzahl der Invariante gegeben, da er eine bestimmte Deckung an gewünschten Komponenten hat. Es wird also der POI mit i_{max} gesucht.

Im Kontext der Ernährungsumgebung bzw. dem Wunsch des Nahrungserwerbs und der daraus folgenden Anforderung an die Anwendung, die Befriedigung des Wunsches zu unterstützen, stellt sich die Frage nach der Datenstruktur für konkrete Punkte des Nahrungserwerbs.

3.2.1 POIs mit Komponenten, Gewichtungen und der Invariante

Eine Transformation der von Bertin festgelegten Stufen kann durch ein Ausschlussverfahren gelingen. Wenn nun die Komponenten der Punkte des Nahrungsmittelerwerbs individuell gesetzt werden, kann beispielhaft ein „romantisches Candle Light Dinner“ angenommen werden und durch Faktoren wie *vegan*, *schönes Ambiente* und *reichhaltige Auswahl* spezifiziert sein. Hierbei lässt sich per Definition ausschließen, dass es sich um *quantitative (metrische) Stufen* handelt, da die Abstände zwischen *reichhaltiger Auswahl* oder *schönem Ambiente* nicht *zahlenmäßig genau* anzugeben sind. Ebenso wenig kann die *geordnete Stufe* herangezogen werden, da für alle drei Faktoren – wenn auch äquidistant – keine einzige, allgemeingültige Reihenfolge festgelegt werden kann, da dieser eine userabhängige, interindividuelle Gewichtung zugrunde liegt. Die *qualitative (kombinatorische) Stufe* hingegen ist durch ihre *nicht allgemeingültige, eindeutige Reihenfolge* für die Repräsentation der Kategorien von Orten des Nahrungserwerbs brauchbar. Mehr noch ist die Möglichkeit der Ordnung der Kategorien im

Hinblick auf die interindividuelle Gewichtung einzelner Faktoren ein wichtiges, ergänzendes Kriterium. Um *Stufen einer Komponente* abzubilden, wird eine weitere Variable *(k_{Stu})* bestimmt, welche als Differenzierungsmerkmal der Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb dient. Um nun aber die Stufen für das Kontextfeld des Food Environment noch besser nutzen zu können, bedarf es einer weiteren Untergliederung. Denn die Kategorie als solche ist zur Lösung des Invariantenproblems, welcher Ort des Nahrungserwerbs konkret am besten zu den vorliegenden Bedürfnissen und Wünschen, passt noch nicht ausreichend. Vielmehr wird neben dem gewichteten Wunsch bzw. Bedürfnis einer Kategorie auch die tatsächliche Ausprägung der jeweiligen Stufe notwendig, um dem User eine Entscheidung auf Basis der Bedingungen zu ermöglichen. Damit leiten sich von *(k_{Stu})* zur Konkretisierung im Kontextfeld des Food Environments folgende Variablen ab: zum einen die *Gewichtung der Stufe einer Komponente*, als Ausdruck von Wunsch und Bedürfnis eines Users in *(k_{StuG})*; zum anderen die evidente *Ausprägung der jeweiligen Stufe einer Komponente* als *(k_{StuAus})*.

Abschließend bleibt zu ergänzen, dass im Sinne einer Generalisierung und Adaption auf andere Kontextfelder eine Definition der Stufen als q*ualitative (kombinatorische)* stets anwendbar ist. Darüber hinaus ist es auch denkbar, in bestimmten Anwendungsfällen eine Erweiterung um *geordnete* und *quantitative (metrische) Stufen* durchzuführen.

Zusammenfassend sind also im Kontextfeld der Ernährung und einer damit verbundenen Food Environment Map für die Frage nach dem Ort des Nahrungserwerbs und der bestmöglichen Eignung für die Bedürfnisse und Wünsche eines Users die einzelnen POIs durch ihre Komponenten wie deren *Zahl*, *Länge* und *Stufe* zu beschreiben. Daraus lässt sich folgende Übersicht bilden (vgl. Kapitel 2.4.1, S. 54):

Tabelle 1 – Übersicht der Variablen des Datenmodells

Variable	Beschreibung
Invariante (i)	Invariante *i*, als passender Ort des Nahrungserwerbs, bei dem Wünsche und Bedürfnisse des Users möglichst umfassend befriedigt werden.
Komponente (k)	Variable *k* für Komponenten, als Variationsbegriffe der Orte des Nahrungserwerbs.
Zahl der Komponente (k_{zahl})	Variable k_{zahl} für Zahl oder Anzahl der Komponenten, als selektierte Kategorien.
Gesamtzahl der Komponenten ($k_{gesZahl}$)	Variable $k_{gesZahl}$ für die Gesamtzahl der Komponenten aller Kategorien von POIs zum Nahrungserwerb.
Alternative ($k_{laengAlt}$)	Variable $k_{laengAlt}$ für die Länge der Komponente als Alternative, bei Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb. Dient zur Beschreibung binärer Entscheidungskategorien, sogenannte On-Off-Kriterien (wie z.B. Allergien o.Ä).
Kurze Komponenten ($k_{laengKurz}$)	Variable $k_{laengKurz}$ für die Länge der Komponente der Ausprägung im Bereich $2 \leq n \leq 4$ für POIs zum Nahrungserwerb mit 3 (+ / -1) Kategorien.
Standardlänge der Komponente ($k_{laengChunk}$)	Variable $k_{laengChunk}$ für die Länge der Komponente mit $5 \leq n \leq 9$, bei Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb.
Lange Komponenten ($k_{laengLang}$)	Variable $k_{laengLang}$ für die Länge der Komponenten, deren Länge eine breitere Differenzierung aufweisen als n > 9.
Gewichtung der Stufen von Komponenten (k_{StuG})	Variable k_{StuG} als Gewichtung der qualitativen Stufe der Komponente einzelner Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb. Die Gewichtung der Stufe, als Ausdruck von Wunsch und Bedürfnis eines Users an einen POI.
Ausprägung der jeweiligen Stufe einer Komponente* als *(k_{StuAus})	Variable k_{StuAus} als tatsächliche Ausprägung der qualitativen Stufe der Komponente einzelner Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb

Mit der Anwendung soll die *Invariante (i)* gefunden werden, d.h. jene Variable, die im Prinzip die höchstmögliche Deckung zwischen der Realität und dem Bedürfnis eines Nutzers aufweist. Anders ausgedrückt ist die *Invariante (i)* die Projektion des Wunsches auf die Realität.

Die Frage ist nun, wie diese *Invariante (i)* gefunden werden bzw. wie die Suche nach ihr formalisiert werden kann. Beginnend bei der Einheit, die es zu identifizieren gilt, dem POI, ist anzunehmen, dass jeder POI einen Wert hat, der die Summe der Ausprägungen der einzelnen Komponenten beschreibt, nämlich k_{StuAus}. Außerdem hat jede Komponente einen Projektionswert als *Gewichtung der Stufe einer Komponente* (k_{StuG}). Dieser kommt durch die Gewichtung der einzelnen Komponenten zusammen. Somit hat jeder einzelne POI einen eigenen

Invariantenwert $i_{Poi(n)}$, und es gilt, den POI mit i_{max} zu identifizieren. Aus diesen Überlegungen lassen sich folgende Definitionen ableiten.

$$Ort \coloneqq POI = P_j$$

$$Kategorien \coloneqq Komponenten = K$$

$$Menge\ aller\ möglichen\ K \coloneqq \mathbb{K}_{Ges} = k_{gesZahl}$$

$$POI \coloneqq Menge\ an\ K = k_{Zahl} \subset \mathbb{K}_{Ges}$$

$$Abstrakt\ formuliert\colon P_j \coloneqq \sum_{K=1}^{k_{Zahl,j}} K = K_1 + K_2 + \cdots + k_{Zahl,j}$$

$$Konkret\ hat\ damit\ jedes\ K\ von\ P_j\ eine\ spezifische\ Ausprägung \rightarrow k_{StuAus,x}$$

$$Abstrakt\ formuliert\colon k \coloneqq 1$$

$$Konkret formuliert\colon k \cdot k_{StuAus,x}$$

$$k_{StuAus,x} \coloneqq 0 \leq k_{StuAus,x} \leq 10$$

Ein Wunsch bzw. ein Bedürfnis wird durch die Gewichtung der ausgewählten Komponenten ausgedrückt.

$$Gewichtung \coloneqq G = [0,1]$$

$$G_x \coloneqq k \cdot \frac{1}{g_x}$$

Ein Wunsch resultiert in einer Vorstellung. Diese Vorstellung wird durch eine Auswahl an Komponenten beschrieben.

$$Vorstellung \coloneqq k_A + k_B + \cdots + k_A$$

Der Wunsch des Users schlägt sich in g_x als Gewichtung aller ausgewählten Komponenten nieder.

$$Wunsch \coloneqq W = \sum_{x=1}^{k_{laeng}} k \cdot \frac{1}{g_x}$$

Die Projektion des Wunsches auf die Realität ist die Entsprechung des Bedürfnisses. Diese drückt sich in k_{StuG} aus.

$$k_{StuG,x} = k_{StuAus,x} \cdot G_x$$

Diese Definitionen lassen sich durch ein Exempel noch besser veranschaulichen, in dem vergleichend zwei POI zur Anwendung gebracht werden.

$$P_1 = k_{A,P1} + k_{B,P1} + k_{D,P1}$$
$$= k \cdot k_{StuAus,A,P1} + k \cdot k_{StuAus,B,P1} + k \cdot k_{StuAus,D,P1}$$

$$k_{StuAus,A,P1} = 8;$$
$$k_{StuAus,B,P1} = 5;$$
$$k_{StuAus,D,P1} = 3;$$

$$P_2 = k_{A,P2} + k_{B,P2} + k_{D,P2}$$
$$= k \cdot k_{StuAus,A,P2} + k \cdot k_{StuAus,B,B2} + k \cdot k_{StuAus,D,P2}$$

$$k_{StuAus,A,P2} = 4;$$
$$k_{StuAus,B,P2} = 8;$$
$$k_{StuAus,D,P2} = 2;$$

$$Vorstellung = k_A + k_B + k_D$$

$$Wunsch := \sum_{x=1}^{k_{laeng}} k \cdot \frac{1}{g_x} = G_A + G_B + G_D$$

$$s = k \cdot \frac{1}{g_A} + k \cdot \frac{1}{g_B} + k \cdot \frac{1}{g_D}$$
$$= k \cdot 0{,}6 + k \cdot 0{,}3 + k \cdot 0{,}1$$

Projektion als Verrechnung des Wunsches mit der Ausprägung als Invariantenwert.

$$\text{Invariantenwert} := i_{Poi(1)}$$

$$i_{Poi(1)} = k_{StuG,A} + k_{StuG,B} + k_{StuG,D}$$

$$= k_{StuAus,A,P1} \cdot k \cdot \frac{1}{g_A} + k_{StuAus,B,P1} \cdot k \cdot \frac{1}{g_B} + k_{StuAus,D,P1} \cdot k \cdot \frac{1}{g_D}$$

$$= 8 \cdot 1 \cdot 0{,}6 + 5 \cdot 1 \cdot 0{,}3 + 3 \cdot 1 \cdot 0{,}1$$

$$= 4{,}8 + 1{,}5 + 0{,}3 = 6{,}6$$

$$i_{Poi(1)} = 6{,}6$$

$$i_{Poi(2)} = k_{StuG,A} + k_{StuG,B} + k_{StuG,C}$$

$$= k_{StuAus,A,P2} \cdot k \cdot \frac{1}{g_A} + k_{StuAus,B,P2} \cdot k \cdot \frac{1}{g_B} + k_{StuAus,C,P2} \cdot k \cdot \frac{1}{g_C}$$

$$= 4 \cdot 1 \cdot 0{,}6 + 8 \cdot 1 \cdot 0{,}3 + 2 \cdot 1 \cdot 0$$

$$= 2{,}4 + 2{,}4 + 0 = 4{,}8$$

$$i_{Poi(2)} = 4{,}8$$

$$\Rightarrow i_{Poi(2)} < i_{Poi(1)}$$

Dieses Beispiel zeigt mit numerischen Werten, dass der erste POI die bessere Variante ist, da der Invariantenwert $i_{Poi(1)}$ mit 6,6 höher ist als der Invariantenwert $i_{Poi(2)}$ mit 4,8. Die Berechnung zeigt auch, dass bei dem zweiten POI die Komponente *C* im Prinzip den Ausschlag für das Ergebnis gibt. Obwohl diese mit einem Wert der $k_{StuAus,C,P2}$= 2 gerechnet wird, ist das Produkt mit $k \cdot g_C$ = 0, da die Komponente C nicht Teil des Bedürfnisses ist und damit G_C = 0 ist. Auf diese Weise wird offenbar, wie die Berechnung der Invariante erfolgen bzw. wie der Zusammenhang zwischen den Komponenten, dem Bedürfnis und der Projektion des Wunsches bei der Suche nach dem POI mit der höchstmöglichen Deckung zwischen Bedürfnis und Realität systematisiert werden kann.

3.2.2 Ableitung als ER-Modell

Aus den im vorherigen Kapitel gewonnenen Erkenntnissen lässt sich ableiten, dass verschiedene POIs eine bestimmte Menge an Komponenten auf sich vereinen. Die zentralen Fakten werden als Objekte definiert, die miteinander in Beziehung stehen. Diese Relationen lassen es sinnvoll erscheinen, ein ER-Modell zu erstellen, auf dessen Basis die Ausarbeitung einer Datenbank gelingen kann (vgl.

GEISLER 2014a, S. 24–26). Ziel ist, die einzelnen Objekte der Anwendung zu identifizieren, so wie sie vergleichsweise in der Realität vorkommen, und diese Entitäten dann mit ihren eigenen Attributen zu beschreiben (vgl. GEISLER 2014a, S. 66 f.).

Ein weiterer zentraler Schritt nach der Definition der Entitäten ist, die einzelnen Beziehungen unter den Entitäten festzulegen: Welches Objekt hat mit welchen weiteren eine Verknüpfung bzw. welche Art – ein Restaurant kann mehrere Eigenschaften haben und eine Eigenschaft kann mehreren Restaurants zugeordnet werden. Bei der Modellierung werden diese Relationen durch Fremdschlüssel-Attribute definiert (vgl. STEINER 2021, S. 16–21).

Für den Entwurf ist es wichtig, eine Datenbank-Normalisierung vorzunehmen. Dieser Prozess soll die Redundanzen reduzieren und damit eine bessere Aufteilung von einzelnen Beziehungen gewährleisten. In der Normalisierung werden drei Normalformen durchlaufen, nach denen am Ende die einzelnen Attribute atomar in einzelnen Objekten und klaren Beziehungen zueinander vorkommen (vgl. STEINER 2021, S. 53–62).

Das ER-Modell für die geplante Anwendung (vgl. Abbildung 57) bezieht sich zentral auf die POIs *(pois)*. Es gilt, das passende Restaurant (POI) für ein bestimmtes Bedürfnis zu finden. Jeder POI hat verschiedene Komponenten *(components)*, die ihn beschreiben. Eine Komponente kann bei verschiedenen POIs vorkommen. Um aber genauer zu definieren, wie stark eine Komponente vorkommt, wird eine Zwischentabelle eingefügt, die Stufen *(Component_StageValues).* Diese beschreiben die quantifizierbare Ausprägung der einzelnen Komponenten bei den jeweiligen Restaurants. Es wird davon ausgegangen, dass die Suche nach einem Restaurant einem Wunsch entspringt, also einer Menge an Komponenten. Um die Suche zu vereinfachen, werden diese Wünsche in sogenannten Szenarios *(scenarios)* definiert – als feste Sammlung einzelner Komponenten *(ScenarioComponents).* Über Szenarios kann so anhand der Verbindung zu den Komponenten die Menge an POIs bestimmt werden, die diese Komponenten

aufweisen. Eine weitere Verbindung zwischen POIs und auch den Szenarien lassen sich durch Tags *(tags, PoiTags)* als Schlagwörter abbilden.

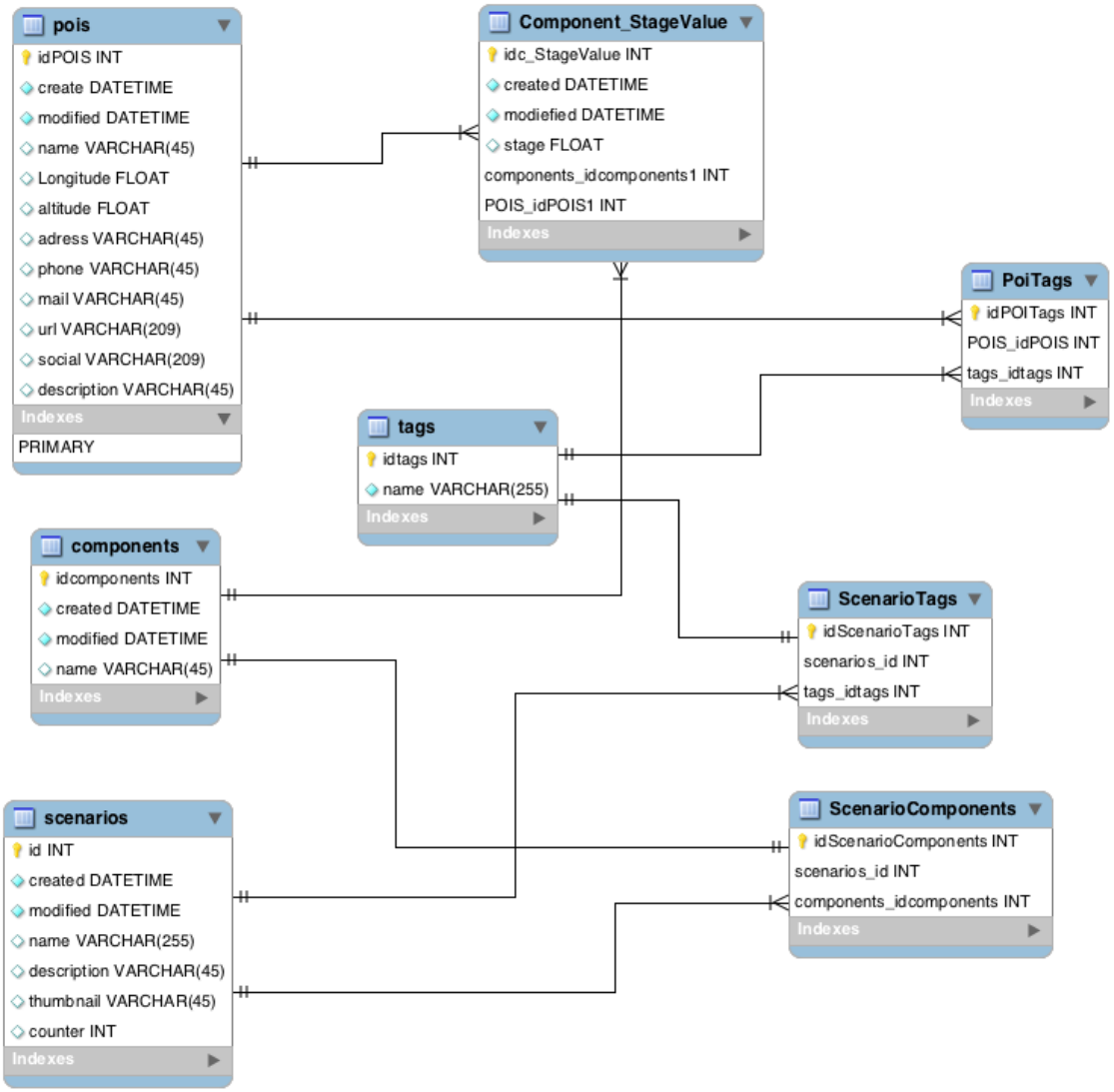


Abbildung 57 – ER-Modell

Im oben gezeigten Modell lässt sich im Gesamtkontext gut nachvollziehen, wie sich der Wunsch eines Nutzers in einem Szenario aus einer Sammlung verschiedener Tags *(ScenarioTags)* und Komponenten *(ScenarioComponents)* zusammensetzt.

3.3 Resümee

In diesem Kapitel wurde aufgezeigt, wie für kontextbezogene Anwendungen zum Nahrungserwerb ein Datenmodell mit allen Relationen aussehen und wie außerdem die Suche nach einer optimalen Einheit formalisiert werden kann. Hierbei wurde der Begriff *Invariante* eingeführt. Eine ideale Einheit ist ein bestmöglich passender POI, welcher in den Ausprägungen – den Komponenten – genau zum jeweiligen Bedürfnis oder Wunsch des Users passt.

4 Eye-Tracker-Vorstudie zu kontextbezogenen Kartenanwendungen

Die Informationsvisualisierung soll durch die visuelle Abbildung abstrakter Daten deren Interpretation und Verständnis ermöglichen. Man geht davon aus, dass die Denkleistung des Menschen durch eine Visualisierung unterstützt werden kann. Es soll dadurch leichter werden, Strukturen und Zusammenhänge zwischen den Daten zu erkennen – Ziel ist eine kognitive Wissensvermittlung.

4.1 Überblick

Um im Rahmen dieser Arbeit genauer beleuchten zu können wie Nutzer mit Kartenanwendungen umgehen, wie dieses genutzt werden, was gesucht wird und wie dieser Vorgang abläuft, dafür lohnt eine eigene Untersuchung in einem abgegrenzten Setting mit dem Eye-Tracker.

4.2 Einordnung der Studie

Die Grunddomäne ist die Informationsvisualisierung. Ein wichtiger Teil bei der Frage nach dem „Wie nutzen User Kontext-Maps?“ oder „Welches Klickverhalten weisen sie auf?“ ist zentral im Forschungsfeld des Interaktionsdesigns und Interfacedesigns anzusiedeln.

Durch den Fokus auf die prototypgetriebenen Kartenteile der Studie ist diese Arbeit an und für sich eine deskriptiv-explorative Studie, die gleichzeitig formativen Charakter für weitere Arbeiten hat. Mit dem Ziel, aus dem Test spezieller Kontextkarten bestimmte Erkenntnisse über Userverhalten und Suchstruktur zu erhalten, können die Ergebnisse für weitere Design- und Interface-Mockups zukünftiger Anwendungen hilfreich sein.

4.3 Thema

Um zu untersuchen, wie für eine interaktive Environment Map die Daten am besten aufbereitet werden können, möchte ich mittels einer deskriptiv/explorativ orientierten Studie evaluieren, wie User eine kontextbezogene Kartenanwendung nutzen und die Darstellungen der Daten visuell wahrnehmen. Am Beispiel

von Food Environment wurden mit einigen Probanden (n = 10) Tests durchgeführt, mit unterschiedlichen Varianten eines WebGIS-Prototypen im Kontext Ernährung. Die Probanden sollten den Eye-Tracker nutzen, während sie in einer Beispielregion – in einem kleinen Umkreis der Innenstadt Regensburgs (Radius ≈ 100–150 m) – die Anwendung testen. Mittels der Darbietung von zwei unterschiedlichen Darstellungsvarianten und Detailtiefen der Orte, an denen Nahrung konsumiert werden kann, wurde mittels eines A/B-Tests herausgefunden, welche Informationen dem User helfen, welche fehlen oder wie diese am besten miteinander in Verbindung zu bringen sind.

4.4 Studienaufbau

Die Studie wurde im Usability-Labor des Instituts für Information und Medien, Sprache und Kultur (I:IMSK) der Universität Regensburg durchgeführt. Zur Untersuchung der zehn Probanden waren 14 Sitzungen nötig (zwei vorbereitende Sitzungen und zehn für den jeweiligen Test eines Probanden und zwei Sitzungen zur Datenauswertung). Die Entlohnung der Probanden war auf 10 Euro für eine Stunde Testing begrenzt, wobei nur ein Proband von der monetären Entlohnung Gebrauch machte.

Für die Aufnahmen der Blickführung sowie zur Unterscheidung von Fixationen und Sakkaden kam der Table-Mounted Eye-Tracker der Firma *SMI*[6] mit Sitz in Berlin zum Einsatz. Die harten Eckdaten des Geräts bemessen sich wie folgt:

- Nichtinvasives, videobasiertes Verfahren (Cornea-Reflex)
- 60 Hz Samplingrate
- Typische Auflösung
  - Tracking 0,1°
  - Genauigkeit der Blickposition 0.5° (typ.)
- Kameraabstand: 60–80 cm

[6] www.smivision.com/en.html

Die Thinking-Aloud-Aufnahmen wurden mit einer Screenrecordingsoftware gelöst. Als Backup diente ein portabler Audiorecorder, der auch für das Nachinterview mit den Probanden eingesetzt wurde.

Für die Auswertung der Eye-Tracker-Daten waren zwei weitere Sitzungen im Usability-Labor nötig und wurden mit der *SMI*-Software *BeGaze* vorgenommen. Aus der Analysesoftware wurden entsprechende Screenshots und Videos exportiert.

Die Auswertung der Video- und Audioaufnahmen wurden dann nach qualitativen Verfahren analog der Inhaltsanalyse (KUCKARTZ/RÄDIKER 2022; MAYRING 2022; MAYRING/FENZL 2022) vorgenommen, in dem mittels Codelisten die Aufnahmen annotiert wurden. *Mangold Interact* wurde zum Annotieren der Videos herangezogen, für die Auswertung der Nachinterviews wurde ein eigenes webbasiertes Annotationstool entwickelt, mit dem auch die Screenshots und Videos mit Blickpfaden und Fixationen verglichen und analysiert werden konnten.

4.4.1 Zielsetzung

Durch die Auswertung der Tests und Eye-Tracking-Daten sollen Erkenntnisse abgeleitet werden, wie die User bei kontextbezogenen Kartenanwendungen mit der Applikation arbeiten, wie navigiert wird und welchen Bereichen besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Darüber hinaus sollen Informationen extrahiert werden, die darauf schließen lassen, wie das Interaktionskonzept bei kontextbezogenen Kartenanwendungen aufgebaut sein sollte. Es sollen Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:

- Welche Informationen sollen primär dargeboten werden?
- Welche Informationstiefe ist nötig?
- Welche Zusatzinformationen sind wünschenswert?

4.4.2 Projektumfeld

Eine interaktive WebGIS-Anwendung, die Informationen, beispielsweise zu Ernährungsangeboten, auf eine Karte projiziert und die Faktoren des

Ernährungserwerbs einfach und greifbar kommuniziert, würde dem Anspruch gerecht, den Bedarf an Orientierungshilfen zur Wahrnehmung des Food Environments für Bürger zu decken. Auf einer solchen Karte der Ernährungsumgebung (Food Environment Map) sollte der Nutzer die grundlegenden Faktoren erkennen:

- Wie leicht oder schwierig ist es, diese Lebensmittel zu erhalten? Welche Barrieren stehen dem Zugang entgegen (z.B. Öffnungszeiten, Preis, unzureichende Platzierung oder Kennzeichnung)?
- Worin unterscheiden sich die einzelnen Standorte?

Damit die Informationen in einem Layout verständlich visualisiert werden können, muss ein interaktives Informationssystem generell die Möglichkeit bieten, durch die Informationsdichte der Daten zu navigieren und mit einfacher Fokussierung von Details im Kontext eine Einordnung zuzulassen (MAZZA 2009, S. 105–124). Die Informationssuche muss so gestaltet sein, dass nach den Vorgaben Shneidermans (2003) erst eine Übersicht geboten wird, dann die Möglichkeit zur Filterung gegeben ist und schließlich die gewünschten Informationen abgerufen werden können.

Für die Studie wurden die beiden Ebenen des Fokussieren und Einordnens im Sinne von Mazza (2009, S. 105–124) getrennt und eine prototypenhafte Detailkarte (STEPHAN 2013a) erstellt, die eine Übersicht mit Markern zeigt (vgl. Abbildung 58), dazu aber eine große Informationsdichte durch zusätzliche Infoboxen bietet (vgl. Abbildung 59). Die andere erstellte prototypenhafte Overview-Karte (STEPHAN 2013b) stellt alle Übersichtsinformationen zu einem Ort direkt in einem mehrgliedrigen Icon vereinigt dar (vgl. Abbildung 60). Die Trennung zwischen Übersicht und Detail durch zwei verschiedene Karten soll Aufschluss darüber bringen, ob User in unterschiedlichen Situationen anders mit der Anwendung umgehen, ob selbige unterschiedlich betrachtet und wahrgenommen wird und letztlich eben auch eventuelle Unterschiede in der Interaktion zu erkennen sind.

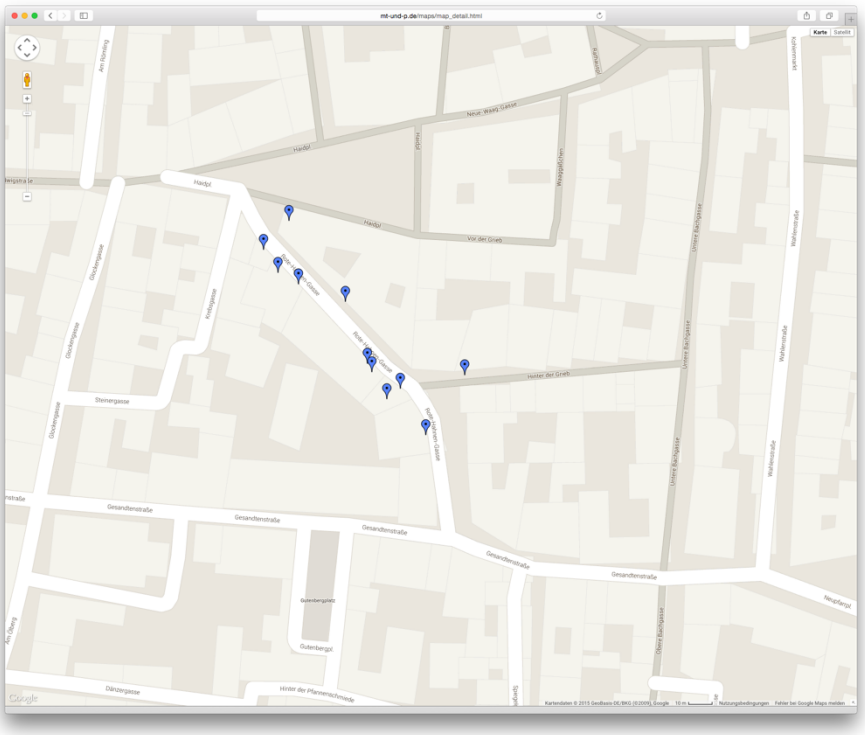


Abbildung 58 – Detailkarte mit einfachen Markern

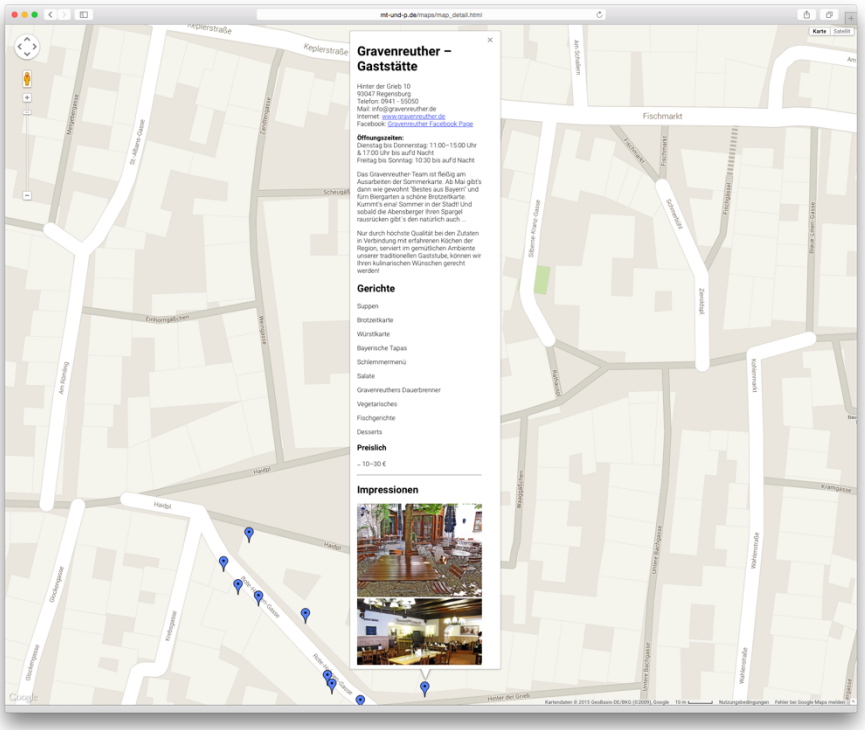


Abbildung 59 – Detailkarte mit geöffneter Infobox

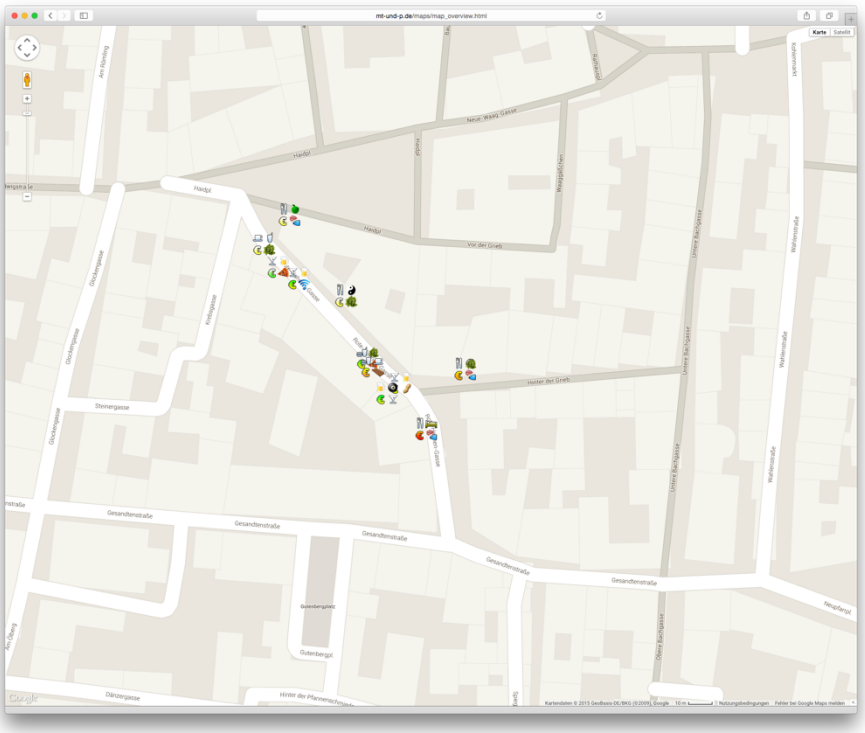


Abbildung 60 – Overview-Karte mit Indexsymbolgruppen

4.4.3 Methodik

Während des Tests wurde eingangs eine Fragebogenerhebung durchgeführt, die die Computer- wie auch WebGIS-Affinität festhielt sowie die Erfahrung im Umgang mit Lebensmitteln, dem Reiseverhalten und anderen soziodemografischen Daten.

4.4.3.1 Erhebung

Die Videoaufnahmen der Aufgaben am Rechner wurden mit dem Eye-Tracker aufgezeichnet, die Probanden waren zusätzlich angehalten, ihre Tests im Thinking-Aloud-Verfahren durchzuführen. Die Tonaufnahme musste durch eine gesonderte Screencapturing-Software realisiert werden – welche das Mikrofon der Webcam als Signalquelle nutzte –, da die Eye-Tracking-Software in der vorliegenden Version das Mitschneiden von Tonquellen nicht unterstützte. Die leitfadengestützten Interviews wurden mithilfe eines portablen Audiorecorders aufgezeichnet.

4.4.3.2 Auswertung

Die Daten aus dem Fragebogen wurden weniger als statistisch belastbares Material interpretiert, sondern dienten als Stütze zur Auswertung von Videos und Audioaufnahmen. Gesagtes und Handlungen der Probanden sollten dadurch besser reflektiert werden. Wenn auch in dem Vergleich von zehn Probanden Unterschiede hinsichtlich Alter, Geschlecht, Computer-Affinität u. ä. festzustellen waren, wurden diese keinesfalls als signifikant erachtet.

Die Aufnahmen des Eye-Trackers wie auch die Nachinterviews wurden, in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse (KUCKARTZ/RÄDIKER 2022; MAYRING 2022; MAYRING/FENZL 2022), codiert und ausgewertet. Außerdem wurden die Sakkaden und Fixationen bis zur ersten Interaktion gemessen. Mittels *BeGaze* wurden Screenshots und Videos folgender Verfahren exportiert:

- Focus-Map
- Gridded-Area-Of-Interest-(AOI)-Map
- Heat-Map
- Scanpath-Diagram

Diese Blickpfaddiagramme wurden durch ein eigens erstelltes, webbasiertes Tool anhand bestimmter Eigenschaften (vgl. detaillierte Liste der Kategorien, S. 146) verglichen und ausgewertet. Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, konnte das Tool auf Basis der Kategorienauswahl alle entsprechenden Grafiken oder Videos parallel auf einem Screen darbieten (vgl. Abbildung 81, S. 148), die Kategorien waren:

- Testperson-Nummer
- Geschlecht
- Kartentyp
- First Impression (FI) Kartentyp
- Visualisierungsart

Eine Schwierigkeit im Versuchsaufbau war, dass für die angesprochenen Auswertungsverfahren lediglich die Zeitspanne bis zur ersten Interaktion herangezogen werden konnte, da *BeGaze* nur die Möglichkeit bot, Sakkaden- und

Fixations-Diagramme durch Hinterlegen eines einzigen Standbilds zu erstellen. Da die Karten interaktiv sind und sich der Bildschirminhalt durch Klicks und Mouseover-Aktionen verändert, ist ein solches Diagramm ohne den Bezug zum Gesehenen wenig aussagekräftig. Aus diesem Grund war die Einschränkung des Zeitraums auf den Moment bemessen, als durch die erste Interaktion eine Veränderung des Bildinhalts vollzogen wurde.

Neben dem Fokus auf die erste Interaktion wurden auch weitere Zeitpunkte festgehalten, jeweils für die Detail- und Overview-Karte:

- First Interaction Time Hover (FITH)
- First Interaction Time Click (FITC)
- Task Time (TT)

Die Auswertung der Nachinterviews erfolgte durch die Verschriftlichung der Kommentare zu den jeweiligen Kategorien (z.B. negative Anmerkung oder positive Anmerkung). Diese teiltranskribierten, sinngemäß zusammengefassten Kommentare wurden vereinheitlicht und in ein Fazit aus Must Haves und No Gos kontextbezogener Kartenanwendungen überführt.

Die Zusammenfassung aller Ergebnisse dient als Basis eines Pflichtenhefts (vgl. METZNER 2020, S. 62 f.) für die Best Practice einer vergleichbaren Anwendung.

4.4.4 Testaufbau

Die Studie war in drei Hauptbereiche aufgeteilt. Einen anfänglichen Teil, der zur Einleitung und zum Ausfüllen des Fragebogens der soziodemografischen Daten diente. Der zweite Teil war der Eye-Tracking-Teil mit Thinking Aloud der vier Aufgaben, die der Proband zu lösen hatte. Schließlich gab es noch einen dritten Teil, der das Nachinterview und den Abschluss des Tests darstellte. Es wurden je Proband 60 Minuten eingeplant. Die meiste Zeit entfiel dabei auf den mittleren Eye-Tracker-Teil.

Das Experiment war durch einen semistandardisierten Leitfaden gestützt. Die Leitfadenversion, die im Experiment zum Einsatz kam, findet sich im Anhang auf Seite 469.

4.4.4.1 Erster Teil, Fragebogen zu soziodemografischen Daten

Im Fragebogen wurden neben den personellen Daten der Probanden auch die Einschätzung der Reiseaffinität und Computer- und Internetaffinität abgefragt. Überdies wurden Fragen nach der Nutzung von Navigationssystemen und WebGIS erhoben. Ein Bereich wurde der Präferenz verschiedener Funktionen von Kartenanwendungen gewidmet. Außerdem wurden Daten zum Ernährungsverhalten und entsprechenden Präferenzen, Allergien, Unverträglichkeiten und Diäten ermittelt. Abschließend wurde ein Präferenzset zum Thema Nahrungserwerb geprüft.

4.4.4.2 Zweiter Teil, Eye-Tracker-Task

Diesen Teil durchliefen die Probanden in vier Schritten. Die ersten beiden Tasks dienten der Eingewöhnung und dazu, in der Auswertung eine bessere Einschätzung tatsächlicher Kompetenzen in der Lösungsfindung mit Hilfe von Karten zu erzielen. Die letzten beiden Tasks waren Aufgaben mit speziell angefertigten Karten eines kleinen Bereichs, bei dem es um die Suche nach einem Restaurant für das Mittagessen ging. Eine Karte enthielt Detailinformationen, während die andere nur Übersichtsinformationen anbot. Die Reihenfolge der Varianten, welche Version die Testperson zuerst nutzte, wurde über die Menge der Probanden im Wechsel jeweils getauscht.

Die erste Aufgabe lautete im Detail:

„Als Erstes möchte ich Dich auf das ‚Laut-Denken' einstimmen und bitte Dich daher, Dir vorzustellen, Du bist in Köln zu Besuch und musst für Deinen Gastgeber zum Geburtstag noch ein Jack Wolfskin T-Shirt, nach Deiner Ankunft dort, kaufen. Benutze das Internet um das Vorhaben zu planen. Dein Zug kommt in Köln um 17:58 Uhr am Freitag an.

Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus."

Die zweite Aufgabe lautete im Detail:

„OK! Super!

Nun möchte ich Dich bitten auf www.google.de den nächsten Bäcker von folgender Adresse zu suchen: Sonnenallee 106, 12045 Berlin.

Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus."

Die dritte Aufgabe lautete im Detail:

„Das hat toll geklappt!

Diesmal besuchst du automatisch folgende Seite:

https://bit.ly/Tracker_Detail_Map

Bitte versuche Dir jetzt ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für ein Mittagessen zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst.

Bitte sage mir diesmal, was du zu essen aussuchen willst."

Die vierte Aufgabe lautete im Detail:

„Alles klar! Sehr gut! Nun weiter.

Du besuchst jetzt automatisch folgende Seite:

https://bit.ly/Tracker_Overview_Map

Bitte versuche Dir ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für einen kleinen Snack zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst.

Sage mir bitte, was du essen möchtest."

4.4.4.3 Dritter Teil, Nachinterview

Das Nachinterview wurde mit jedem Probanden im Anschluss an die Eye-Tracker-Tasks durchgeführt. Im Zweiergespräch, welches für die Analyse aufgezeichnet wurde, hat der Versuchsleiter durch einen semistandardisierten Leitfaden die Probanden gebeten, die Eye-Tracker-Tasks mit den speziellen Karten mit Detail- und Overview-Informationen zu reflektieren. Konkret ging es um folgende Fragen:

- Wo lag der Unterschied Deiner Meinung nach?
- Hat Dir eine der Varianten besser gefallen?
- Wenn ja, welche war das?
- Warum hat Dir die Variante besser gefallen?
- Was hat Dir an der anderen Variante nicht gefallen?
- Hast Du irgendwelche Funktionen vermisst?
- Was könnte die Nutzung einer solchen Karte erleichtern?

Ergänzend wurde noch nach dem Gefühlszustand der Probanden gefragt, als Gegenprobe zur gleichen Frage am Beginn des Experiments im Fragebogenteil, mit dem Ziel sicherzustellen, dass die Ergebnisse aussagekräftig sind und nicht durch emotionale starke Veränderungen, wie z.B. Frustration, verzerrt sind (vgl. Tabelle 5, S. 133).

4.4.5 Probanden

Die Versuchsgruppe war so gewählt, dass die eine Gruppe von geschlechtlich ausgewogenen, jungen, aktiven, computer- und internetaffinen Menschen mit guter Informationskompetenz, die gerne reisen, entstand. Es galt, einen Ausschnitt an Personen zu wählen, welche die „moderne junge Mitte unserer Gesellschaft mit ausgeprägtem Lebenspragmatismus und Nutzenkalkül“ repräsenttieren, die aber auch den „Wunsch nach beruflicher und sozialer Etablierung [hegen]“ und zum Teil im „Konsumkritische[n]/-bewusste[n] Milieu mit normativen Vorstellungen vom ‚richtigen‘ Leben [verortet sind]“ (SINUS MARKT- UND SOZIALFORSCHUNG 2014, S. 2).

Eine solche Gliederung lässt sich zur Zeit des Experiments in den 2014 etablierten Sinus-Milieus der *Bürgerlichen Mitte*, dem *Adaptiv-pragmatischen Milieu* und dem *Sozialökologischem Milieu* finden (vgl. Abbildung 61). Diese machen zusammen etwa das Drittel der Gesellschaft aus, welches für die Fragen der Studie am wahrscheinlichsten brauchbare Antworten versprechen. Diese Gruppierung ließ sich vor allem unter Studenten leicht finden und rekrutieren, weshalb die Rekrutierung daher auch auf dem Campus der Universität Regensburg durchgeführt worden ist.

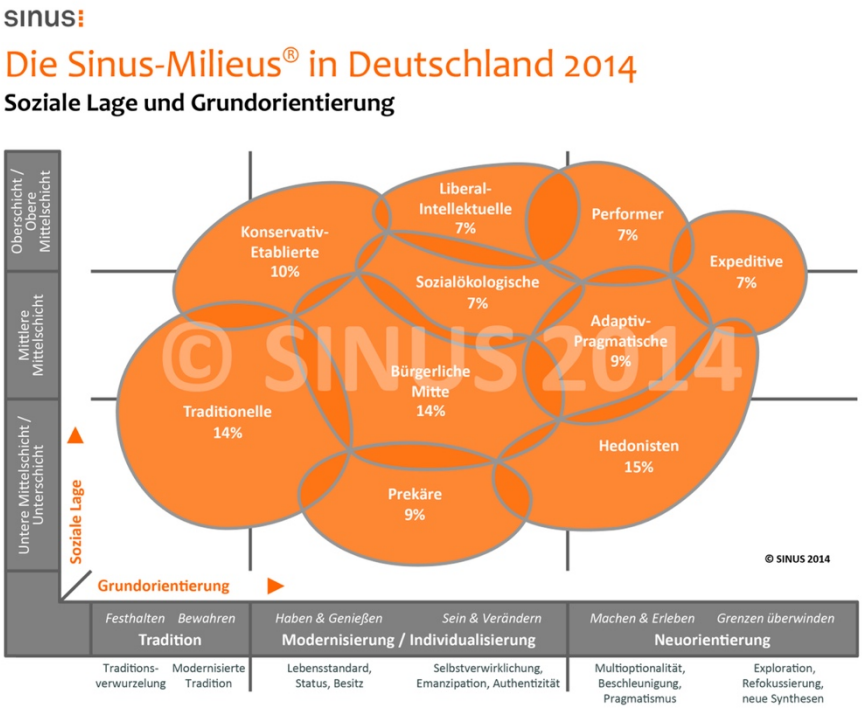


Abbildung 61 – Sinus-Milieus in Deutschland 2014[7]

Das Experiment wurde am Ende mit einer Versuchsgruppe von n = 10 Probanden durchgeführt. Überwiegend (80 %) Studentinnen und Studenten mit Hochschulreife (70 %), die mind. einmal im Jahr, aber zum großen Teil (60 %) 2–3 Mal im Jahr verreisen. Mit dem Schwerpunkt dieser Arbeit, konstruktiv ein Interaktions- und Visualisierungssystem zu erstellen, welches den Usern ermöglicht, sich in ihrer Umwelt besser verhalten und zurechtfinden zu können, scheint es legitim, die Auswahl für die Usertests auf eine überschaubare Menge an Untersuchungsteilnehmern zu beschränken. Jakob Nielsen erläuterte bereits im Rahmen der Stichprobengröße für Usability-Forschung, dass keine lineare Kurve der Erkenntnis in Bezug auf Reliabilität und Validität zu erwarten ist, sondern eine gewisse Stagnation der Belastbarkeit der Ergebnisse nach bereits etwas fünf Fällen auftritt, sodass ein Test mit zehn Probanden fast alle Probleme identifiziert (NIELSEN 2000b; NIELSEN/LANDAUER 1993). Auch wenn Spool & Schroeder (2001) der Regel von Nielsen nicht zustimmen, zeigt aber auch ihre Untersuchung, dass zehn Probanden eine adäquate Größe zu sein scheint.

[7] © Sinus Markt- und Sozialforschung, Heidelberg, 2014.

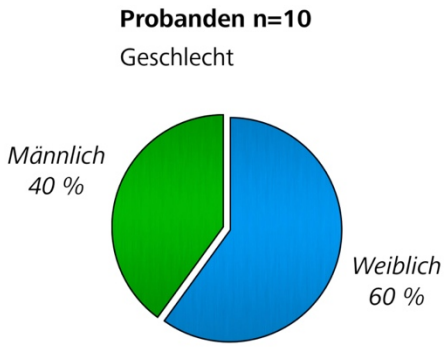


Abbildung 62 – Aufteilung der Probanden nach Geschlecht

Tabelle 2 – Altersverteilung der Probanden

Verteilung des Alters der Probanden	
Berechnung	**Ergebnis**
Anzahl Testpersonen	10
Summe	256
Standardabweichung	4.34
Durchschnitt	25.6
Minimum	22.0
1. Viertelwert (Q1 unteres Quartil)	22.75
2. Viertelwert (mittleres Quartil)	24
3. Viertelwert (Q3 oberes Quartil)	27
Maximum	35

4.4.6 Spezielle Kartenversionen

Für die Tasks drei und vier wurden, wie weiter oben beschrieben, explizit eigene Karten mit Orten des Ernährungserwerbs erstellt. Im Vordergrund stand der Unterschied im Userverhalten bei Karten, die aufgrund gleicher Marker keine Übersicht zuließen – dafür durch Interaktion eine hohe Detailtiefe aufwiesen –, und

Karten, die schnell Überblicksinformationen boten, aber ohne Detailtiefe aufzuweisen.

4.4.6.1 Idee

Um die gewünschte Maßgabe untersuchen zu können, schien es sinnvoll, eigene Prototypen zu entwickeln. So wurde sichergestellt, dass exakt die Teile der Anwendung, die für die Untersuchung wichtig waren, bestmöglich auf den Untersuchungsgegenstand hin angepasst wurden.

Die Aufgabe lautete, sich für ein schnelles Mittagessen, während eines Arbeitstages, einen Ort/ein Lokal und dort ein potenzielles Gericht auszusuchen. Um beide Kartenvarianten erstellen zu können, war es also erforderlich, die entsprechenden Details und Attribute, die Angebote und Preise konkret zu recherchieren. Außerdem war es wichtig, den Raum auf der Karte zu begrenzen, damit die Entfernung nicht als Kriterium Einfluss auf die Entscheidung hat. Mehr noch war für die Kartenprototypen wichtig, dass die Auswahl entsprechend groß und reichhaltig ist, damit aus einem zureichend großen Pool– bei dem abgewägt werden muss – überhaupt erst ein Vergleich möglich ist. Laut Millers *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information* (1956) sind für den Menschen im Grunde zwischen 5–9 Elemente als sogenannte *chunks* gemeinsam wahrnehmbar, erinnerbar und damit direkt vergleichbar. Eine Menge von elf Lokalen ist also ausreichend groß, um zu garantieren, dass der User vergleichen muss.

4.4.6.2 Umsetzung

Diese Prämissen zusammengenommen konnte eine Beispielkarte für den Bereich Rote-Hahnen-Gasse in Regensburg gefunden werden, da hier auf sehr engem Raum eine Menge von elf Lokalen gefunden werden kann (vgl. Abbildung 63).

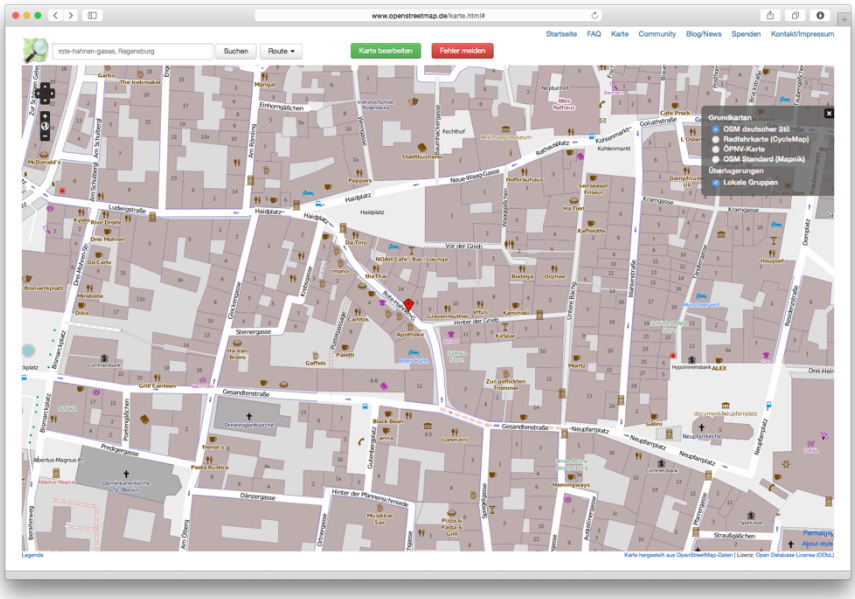


Abbildung 63 – Screenshot der Rote-Hahnen-Gasse (OPENSTREETMAP.ORG 2014)

4.4.6.2.1 Auswahl

Die sich auf ca. 170 m erstreckende Gasse bietet eine Auswahl von elf Lokalen, die sich von italienischen, asiatischen, bayerischen Restaurants über Bierkneipen und Dönerbuden bis hin zum Feinschmeckerladen für Schokoladen und Eiscreme erstreckt – somit ein reichhaltiges und stark differenziertes Angebot. Die Nähe der *Rote-Hahnen-Gasse* zum eigenen Standort erleichterte die Erhebung immens, und schließlich erwies sich diese Wahl als optimal für die gesamte Studie.

Erhoben wurden die Daten zum einen zu Fuß, durch Lesen und Fotografieren der Speisekarten und zum anderen durch Recherche im Internet. Eine umfangreiche Liste mit allen Orten und dazugehörigen Informationen und Bildern findet sich im Anhang auf Seite 481.

4.4.6.2.2 Gliederung

Für die Detailkarte war es wichtig, eine möglichst hohe Dichte an Informationen über die Lokale in einem Detailfenster – in einer möglichst gleichen Form – darzubieten. Tidwell beschreibt die Vorteile dieser Konsistenz wie folgt: „When a UI uses consistent color, font and layout […] users know where they are and where to find things.“ (2019, S. 142) Außerdem erklärt sie weiter, dass ein starkes *visual*

framework hilft, die Informationen noch mehr in den Vordergrund zu rücken. Die recherchierten Informationen wurden nach folgendem Muster zusammengetragen:

- Name des Lokals
- Adressblock: Anschrift, Telefon, E-Mail, Webseite
- Öffnungszeiten
- Kurzbeschreibung (Text Webseite, Vorstellung Speisekarte o. Ä.)
- Gerichte (Auszüge aus Speisekarte, nach Möglichkeit mit Preisen)
- Specials (Mittagsmenü, WLAN, Angebote)
- Impressionen (Fotos, falls vorhanden, von der Innen- und Außenansicht)

Die recherchierten Informationen wurden für die Overview-Karte vereinheitlicht und in ein Icon-System überführt. Das System bestand aus einer 2x2-Matrix pro Marker. Die erste Reihe sollte die Art der Lokalität beschreiben, ob Restaurant oder eher Snack-Bar. Die zweite Reihe repräsentierte Angaben zum konkreten Angebot, in der ersten Spalte wurde die preisliche Einordnung kommuniziert, die zweite Spalte sollte zusätzliche Information zum speziellen Angebot geben (vgl. Schokolade: Diba Chocolat, WLAN: mono BAR).

Tabelle 3 – Generische Matrix für Icons der Overview-Karte

Metapher für Hauptangebot 1 des jeweiligen Lokals	Metapher für Hauptangebot 2 des jeweiligen Lokals
Metapher für Preisgestaltung Grün = günstig Gelb = mittelmäßig Rot = teuer	Metapher für Sonder- und Spezialangebote (z.B. Billard)

Tabelle 4 – Legende und Erläuterung der einzelnen Icons

Icon	Metapher	Erläuterung Symbole in Zeile 1 Hauptangebot	Erläuterung Symbole in Zeile 2 Preis / Special-Angebot
	Asiatisch	Bei diesem Lokal handelt es sich um ein asiatisches Lokal.	N.v.
	Bar / Drinks	Es handelt sich um eine klassische Bar.	Die Lokalität legt besonders Wert auf Drinks, in Form eines umfangreichen Angebots an Cocktails und Longdrinks.

	Bewusster Umgang	Das Lokal zeichnete sich laut Selbstbeschreibung durch eine bewusste Auswahl an Lebensmitteln und den entsprechenden Umgang damit aus.	N.v.
	Bier-Kneipe	Als Hauptangebot wird in dieser Lokalität Bier angeboten. Der Fokus liegt hier auf den Getränken, nicht auf dem Essen.	N.v.
	Billard-Lokal	Als Hauptangebot wird in dieser Lokalität der Fokus auf den Billardsport gelegt. Es handelt sich um ein klassisches Billard-Lokal.	N.v.
	Erdnuss	N.v.	In diesem Lokal gibt es als Special Feature gratis Erdnüsse.
	Fast Food / Snacks	Als Hauptangebot werden in dieser Lokalität Snacks und Kleinigkeiten angeboten. Es handelt sich nicht um ein Restaurant, mehr um eine Art Imbiss.	N.v.
	Fleisch und Fisch	N.v.	Es ist ein reichhaltiges und vielfältiges Angebot vorhanden, u.a. werden diverse Fisch- und Fleischgerichte angeboten.
	Günstig Mittelmäßig Gehobenes Niveau Teuer	N.v.	Die Preiskategorie wurde über die Farbe kommuniziert. Es wurde immer ein Ø-Preis für Essen und Getränk pro Person angenommen. Basis waren die Grundklassen: Günstig: 5–10 € Mittel: 10–20 € Gehobenes Niveau: 20–30 € Teuer: > 30 €
	Hotel	Bei dieser Lokalität handelt sich um ein Hotel, es stehen Übernachtungsmöglichkeiten zur Verfügung.	N.v.
	Kaffeehaus	In dieser Lokalität wird v. a. Kaffee und Tee angeboten, wie man es von klassischen Cafés kennt.	N.v.
	Pizza	N.v.	Es gibt nur Snacks und Kleinigkeiten, wie Pizza, Döner oder Flammkuchen. Ähnlich wie in einem Imbiss.
	Restaurant	Als Hauptangebot wird in dieser Lokalität eine Vielzahl an Gerichten und Speisen angeboten. Es handelt sich um ein klassisches Restaurant.	N.v.
	Salatkopf	Der Salatkopf weist auf ein reichhaltiges und vielfältiges vegetarisches Angebot hin.	In dieser Lokalität werden als Special besondere Salate angeboten, zusätzlich zum sonstigen Angebot. Ähnlich wie bei einem Imbiss, nur eben auf grüne (leichte) Produkte beschränkt.
	Schokolade	N.v.	Diese Lokalität spezialisiert sich auf Schokoladen.
	Soft Drinks	Antialkoholische Getränke und Shakes werden in diesem Lokal reichlich angeboten.	N.v.

	WiFi	N.v.	Es gibt im Lokal gratis WLAN.

4.4.6.3 Vorgehen

Die Frage nach der einzusetzenden Technik für eine WebGIS ließ sich insofern beantworten, dass durch die Google-Maps API (GOOGLE-DEVELOPERS 2016) eine umfangreiche JavaScript-Bibliothek vorhanden ist, deren kostenfreie Nutzung vor allem auch durch persönliche Fähigkeiten und eigenes Vorwissen eine schnelle Umsetzung der beiden Karten-Varianten zuließ.

Die Bestimmung der Geodaten zu den einzelnen Lokalen wurden zum Teil aus der Google-Places Datenbank (GOOGLE-DEVELOPERS 2016) entnommen und über die Geodaten aus dem Foto der Fassade des jeweiligen Lokals bei der Datenerhebung verglichen und schließlich der Marker manuell passend zum Satellitenbild positioniert.

Die einzelnen Grafiken wurden teilweise aus der Google-Maps-Bibliothek gewählt und durch eigene Grafiken ergänzt. Die Icon-Matrizen wurden durch die einzelnen Symbole in einem Bildbearbeitungsprogramm zu einem großen PNG zusammengesetzt. Die Detailinformationen wurden mittels entsprechender JavaScript-Funktionen hart gecoded (vgl. Anhang S. 493).

4.5 Ergebnisse

Die in der Eye-Tracker-Vorstudie zu kontextbezogenen Kartenanwendungen erzielten Ergebnisse sollen im folgenden Kapitel genauer dargelegt, interpretiert und erläutert werden.

4.5.1 Versuchsgruppe

Die Versuchsgruppe bestand aus zehn Probanden, die durchschnittlich Mitte 20 und zu 60 % weiblich waren (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 62, S. 124). Anhand des Fragebogens konnte erhoben werden, dass überwiegend (80 %) Studentinnen und Studenten mit Hochschulreife (70 %) teilnahmen, die mindestens einmal im Jahr, zum großen Teil (60 %) zwei bis drei Mal im Jahr verreisen.

Es handelte sich zu 70 % um erfahrene Internetuser, die regelmäßig (90 % antworteten *„oft")* Suchmaschinen nutzen, nämlich Google. Hauptgründe waren unter anderen:

- *„Standard-Startseite, von daher immer genutzt."*
- *„Misstrauen gegenüber Datenverwertung nicht groß genug."*
- *„Höchste Datenbank, größter Quellenvorrat, schlechte Erfahrungen mit Ask u.a., gute Kompatibilität zu z.B. Google Mail, Google Drive, …"*

Überwiegend (90 %) gaben an, das Internet privat zu nutzen, wobei die Hälfte etwa 2–3 Stunden pro Tag im Internet verbringt und 20 % sogar 3–4 Stunden pro Tag (vgl. Abbildung 64, S. 133). Die dabei häufigste Art der Nutzung ist das Schreiben und Lesen von E-Mails, an zweiter Stelle stehen Social Media, Recherche und Streaming.

Nutzungsdauer und Nutzungsarten der User passen damit gut in den Bundesdurchschnitt (vgl. Abbildung 67, S. 134), da laut ARD & ZDF die durchschnittliche täglich Nutzungsdauer bei 111 Minuten liegt (2014) und die Nutzungsarten (vgl. Abbildung 68, S. 135), wie bei den Probanden, sich hauptsächlich auf E-Mails, Social Media, Streaming und Informationsrecherche verteilen (SEVENONE MEDIA 2014).

Die angegebene Nutzung von Navigationsgeräten ist nicht auf eine spezielle Marke fokussiert, da ohnehin nur wenige Probanden diese nutzten. Hingegen gaben 60 % an, WebGIS (wie z.B. Google-Maps) häufig und 40 % gelegentlich zu nutzen.

Zur Nutzung im Vergleich zwischen Computer oder Smartphone lässt sich über die Dauer aussagen, dass die Hälfte der Probanden ihren Computer etwa 2–3 Stunden pro Tag nutzen, hingegen das Smartphone von nur etwa 30 % der Befragten 2–3 Stunden pro Tag genutzt wird. Die meisten (40 %) nutzen ihr Smartphone etwa eine Stunde pro Tag (vgl. Abbildung 65, S. 134). Zur Nutzungsart konnte festgehalten werden, dass der Computer am meisten für das Schreiben und Lesen von E-Mails verwendet wird, gefolgt von den zweithäufigsten Tätigkeiten: Social Media und Recherche. Bei Smartphones hingegen ist die

verbreitetste Nutzungsart bereits aufgeteilt in E-Mail, Social Media und Messenger-Dienste – die zweithäufigste Verwendung fällt auf Social Media und Messenger Dienste, neben Telefonieren, Recherche und der Mensa-App der Uni Regensburg (vgl. Abbildung 66, S. 134).

Für die Nutzung von WebGIS gaben die Probanden an, dass ihnen Übersicht, Orientierung, Genauigkeit und Routenplanung wichtig sind. Explizit hervorgehoben wurden von einzelnen Teilnehmern als sehr wichtig (vgl. Abbildung 69, S. 135):

- *Fokussierter Zoom*
- *Kostenlos*
- *Kontextsuche*
- *Aktualität*

Im Weiteren wurden als wichtig hervorgehoben:

- *Fußwege*
- *Fahrtzeit*
- *Landmarken*

Zur Wohn- und Lebenssituation gaben die Probanden an, dass sie zu je 40 % in Wohngemeinschaften oder Appartements etwa fünf Tage pro Woche wohnen und zu 70 % mindestens 1–2 Mal pro Woche selbstständig eine Mahlzeit zubereiten, 40 % der Befragten sogar 3–4 Mal pro Woche (vgl. Abbildung 70, S. 136).

Etwa ⅓ der Probanden waren Vegetarier, eine Person gab an, sie versuche sich bewusst fettarm zu ernähren. Diäten wurden nicht gehalten und als Unverträglichkeiten traten vereinzelt Laktose-, Gluten- und Glutamatunverträglichkeit auf. 80 % der Probanden gaben an, sie hätten keine größeren Schwierigkeiten bei der Umsetzung ihrer Ernährungsbedürfnisse (vgl. Abbildung 71, S. 136) – ein Proband empfand es hingegen als schwer, die Bedürfnisse umzusetzen, und einer sogar als sehr schwer.

Gründe für leichtes Umsetzen der Ernährungsbedürfnisse:

- *„Genügend Zeit für Einkauf und Kochen."*
- *„Ich koche gerne selbst und weiß, worauf ich achten muss."*
- *„Geringer Anspruch, gute Verfügbarkeit."*

Gründe für Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Ernährungsbedürfnisse:

- *„Zeitmangel."*
- *„Mangelnde Motivation."*
- *„Faulheit."*
- *„Mangelnde Disziplin."*

Intrapersonelle Ansätze für eine Verbesserung der Ernährungssituation:

- *„Bewusster essen."*
- *„Mein Zeitmanagement."*
- *„Spezieller Ernährungsplan."*
- *„Nicht Marke oder Lifestyle ausschlaggebend."*

Ansätze für eine Verbesserung der Ernährungssituation auf der Makroebene:

- *„Mehr Angebote in Mensa, Restaurants."*
- *„Weniger zusätzliche Aufgaben neben Studium und weniger notwendige Lernzeit."*
- *„Ein Umdenken in der Ernährungsindustrie; v. a. auch Produkte anders bewerben."*

Von mehr als der Hälfte der Probanden wurden als wichtige Faktoren beim Nahrungsmittelerwerb *Frische, Haltung, Preis und Herkunft der Produkte* angegeben. Hingegen wurde *Auswahl* von 70 % als neutraler Faktor bewertet. 40 % stuften sogar die *Bio-Auszeichnung* als nicht so wichtiges Kriterium bei der Wahl von Lebensmitteln ein (vgl. Abbildung 72, S. 136).

Explizit besonders wichtige Kriterien bei der Wahl von Nahrung:

- *„Es muss satt machen."*
- *„Geschmack."*
- *„Quantität."*
- *„Aktualität."*

Explizit wichtige Kriterien bei der Wahl von Nahrung:

- *„Glust." [Appetit/Verlangen]*
- *„Entfernung/Transport."*
- *„Essensplanung (z.B. Ampelsystem: Rotes + Gelbes + Grünes)."*

Die Frage nach dem Gefühlzustand der Probanden ergab, dass die Teilnehmer kein Frustrationserlebnis während des Tests hatten. Ein Großteil (70 %) empfand keine Veränderung des Gefühlszustands, zwei Teilnehmer (20 %) empfanden sogar eine Verbesserung der Gefühlslage von *neutral* zu *gut*. Nur ein Proband hatte eine Minderung von *sehr gut* zu *gut*.

Tabelle 5 – Übersicht des sozio-emotionalen Verlaufs der Probanden

Anzahl Testpersonen	Änderung Gefühlslage
7	o
2	+
1	–

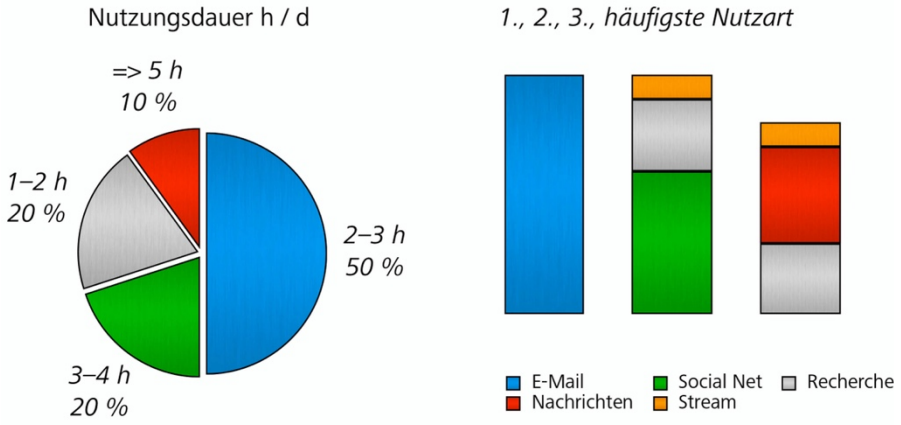


Abbildung 64 – Internetnutzung, Dauer pro Tag und Art

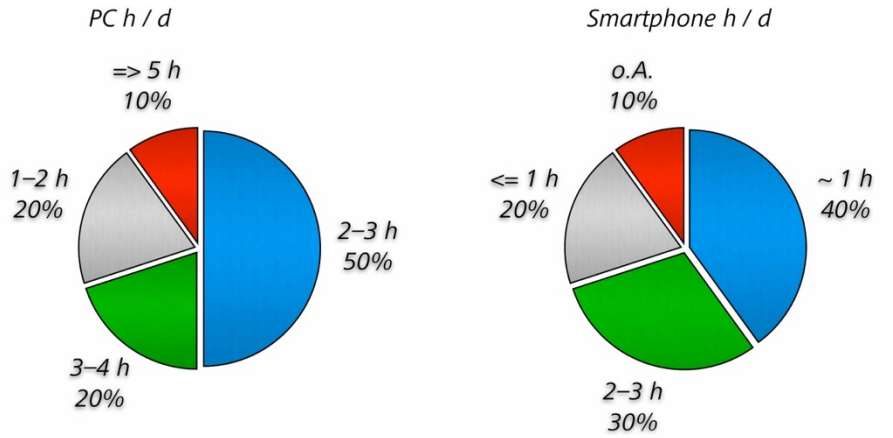


Abbildung 65 – Nutzungsdauer im Vergleich

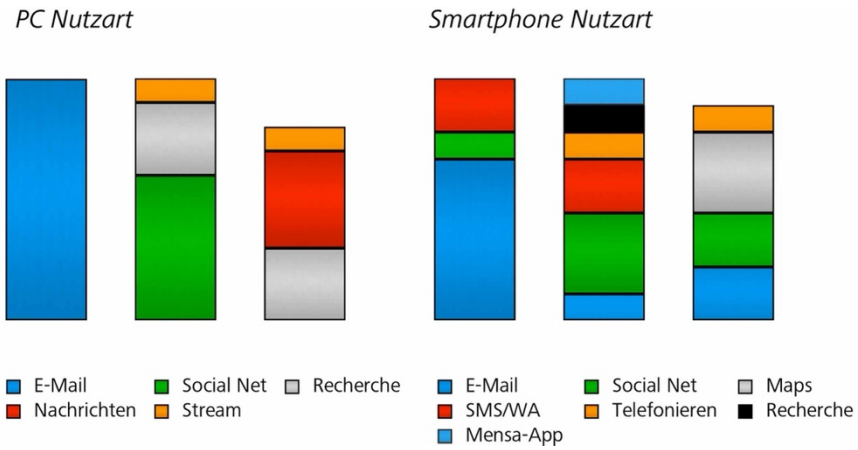


Abbildung 66 – Nutzungsart im Vergleich

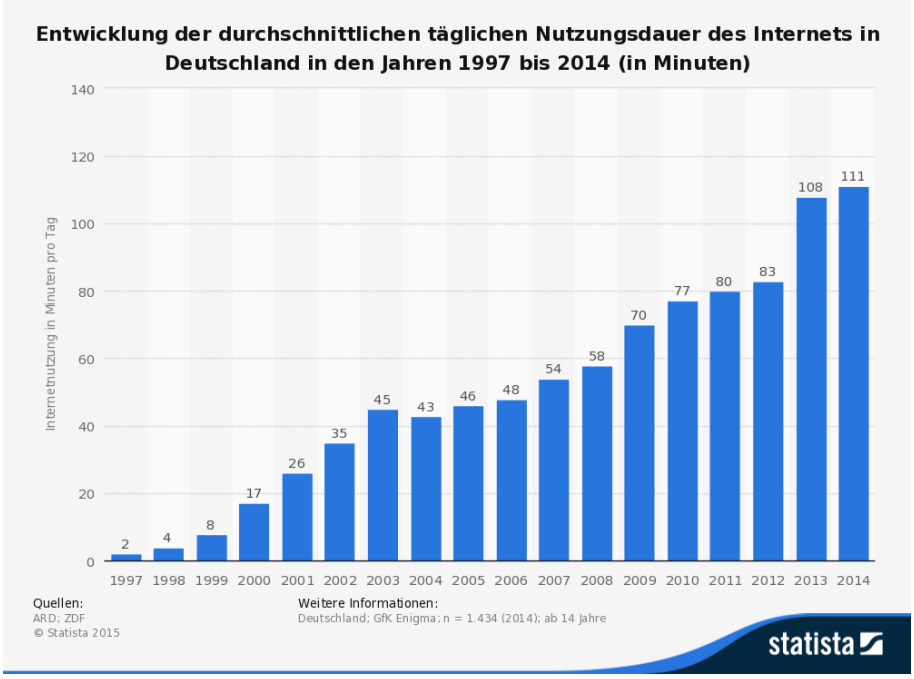


Abbildung 67 – Entwicklung Nutzungsdauer des Internets © Statista 2015

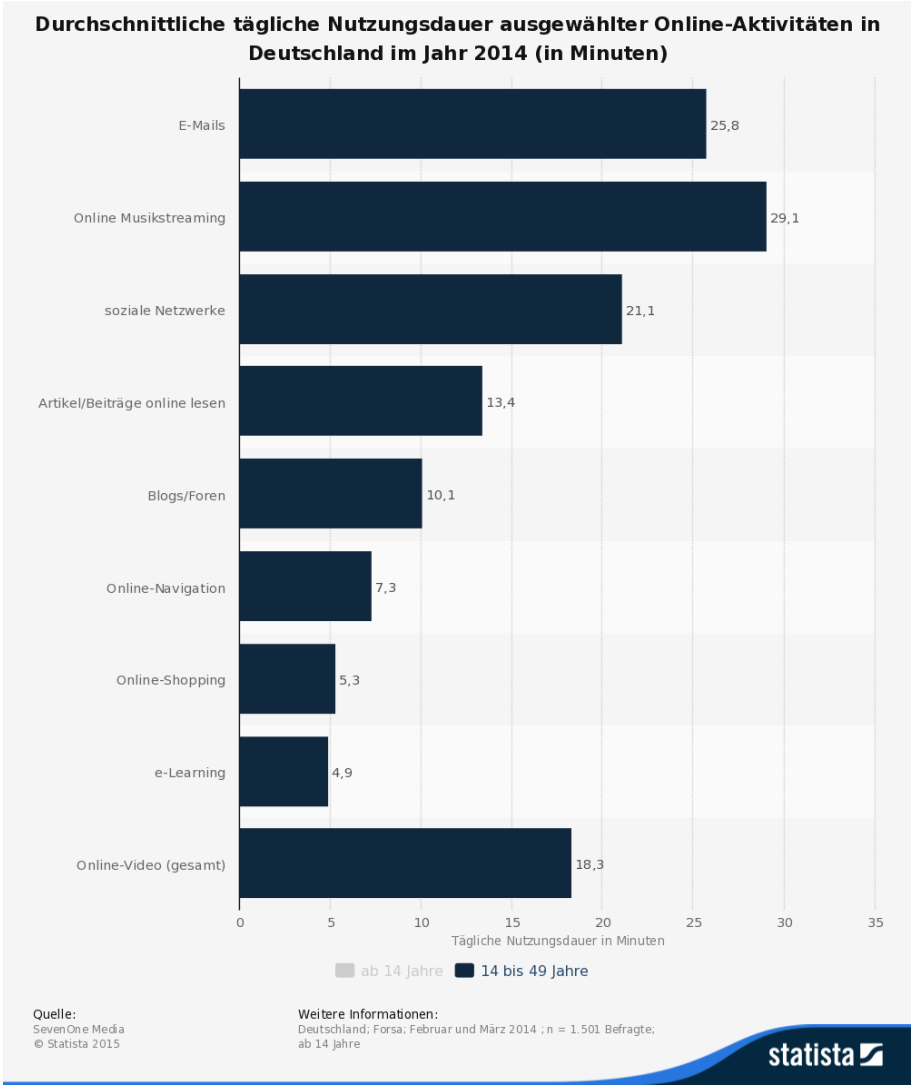


Abbildung 68 – Nutzungsdauer ausgewählter Online-Aktivitäten © Statista 2015

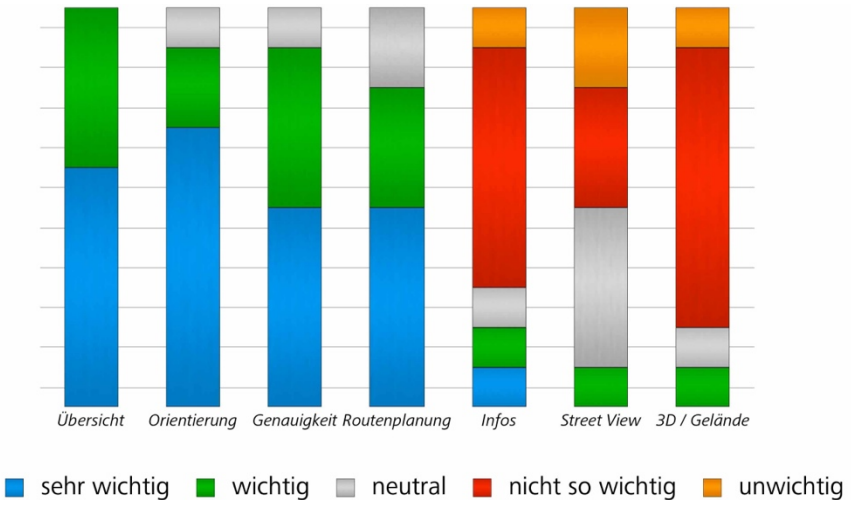


Abbildung 69 – Wichtigkeit von Funktionen bei WebGIS

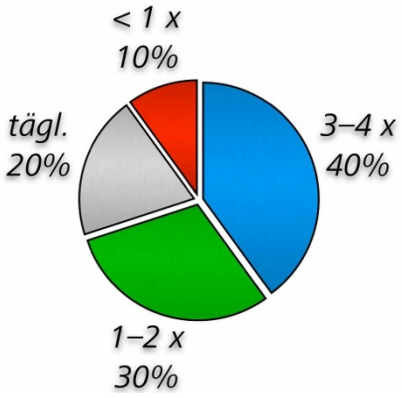


Abbildung 70 – Häufigkeit von selbstzubereiteten Mahlzeiten/Woche

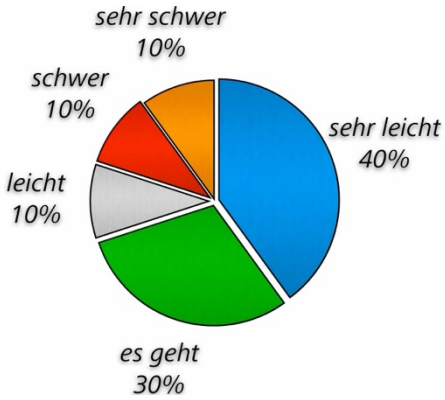


Abbildung 71 – Schwierigkeit, Ernährungsbedürfnisse umzusetzen

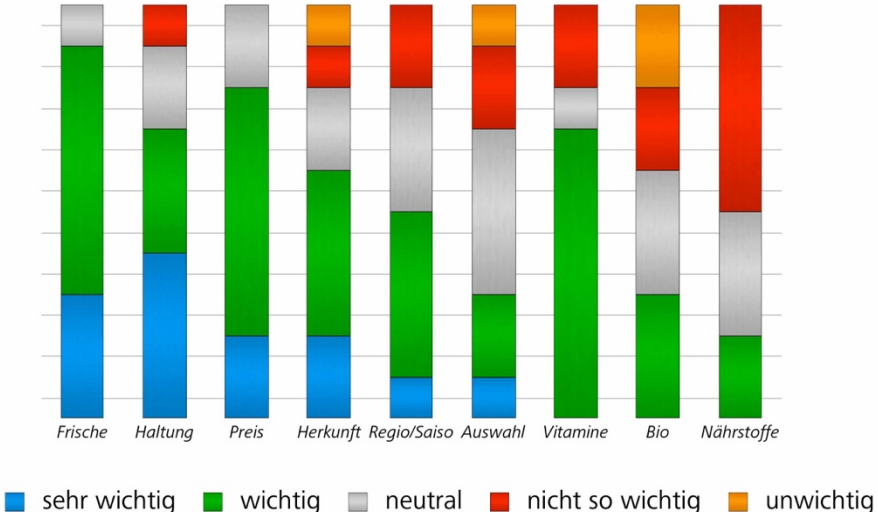


Abbildung 72 – Wichtigkeit von Faktoren beim Nahrungserwerb

4.5.2 Testbearbeitung

Wie weiter oben in 4.4.4.2 Zweiter Teil, Eye-Tracker-Task beschrieben, stand für die Studie vor allem der Teil an Aufgaben mit dezidierten Kontextkarten-Prototypen im Vordergrund. Die beiden ersten Aufgaben dienten zur besseren Reflexion und Auswertung der entscheidenden letzten beiden Aufgaben. In einer ersten Auswertungsschleife wurden die Videos zu den Tests mit weichen Kriterien gesichtet und grundsätzliches Userverhalten, Suchverhalten und Interaktionsmuster untersucht. Überdies galt es in der ersten Phase zu klären, ob sich die Kartenart oder Reihenfolge der Prototypen auf die Auswahl an Gerichten oder Lokalen auswirkt. Eine ausführliche Liste der Auswertung findet sich in Tabelle 6 – Übersicht der Auswahl von Lokalen und Gerichten auf S. 143, zusammengefasst waren folgende Kriterien entscheidend:

- Aufgabenerfüllung
- Nutzung von Routenplanung
- Probleme durch Suchquery
- Suchstruktur (gezielt/unstrukturiert)
- Nutzung von Landmarken
- Nutzung von Streetview
- Nutzung von unterschiedlichen Kartenansichten (Karte, Satellit, Hybrid)
- Interaktionsverhalten (Klicks, Hover)
- Informationsverarbeitung (strukturiertes Lesen)
- Zoom- und Pan-Nutzung
- Auswahl des Restaurants
- Gerichtart
    - Deftiges Essen
    - Snack
    - Salat/Grünes Essen[8]
    - Vegetarisches

[8] Salat muss nicht zwingend vegetarisch sein, siehe Salat mit Putenstreifen o. Ä., daher Unterscheidung zwischen vegetarischen und grünen Gerichten.

Die Voranalyse der ersten beiden Aufgaben[9] zur Einordnung des Nutzerverhaltens ergab keine besonderen Auffälligkeiten, Widersprüche oder Besonderheiten. Die ersten beiden Aufgaben wurden im Durchschnitt zu 90 % gelöst. Viele User nutzten die Routenplanung, wobei hier anzumerken ist, dass der Suchterm starken Einfluss auf die Brauchbarkeit der Ergebnisse hatte. Die Eingabe des Startpunkts am Kölner Hauptbahnhof verlangte ein Standardformat, um den Start richtig setzen zu können[10]. Dies führte in zwei Fällen zu Problemen bei der Lösung. Das ist jedoch eindeutig als Ausnahmeproblem zu bewerten, da es einen Einzelfall darstellt, der mehr noch rein technischer Natur ist – denn er resultierte aus API von Google-Maps.

Grundsätzlich sind alle User aber sehr gut mit den Aufgaben zurechtgekommen und konnten diese zielstrebig lösen. Gründe dafür sind die starke Affinität zu Kartenanwendungen, der große Anteil der Probanden mit *häufiger Internetnutzung* (vgl. Abbildung 64, S. 133) wie auch der Anteil von 70 % aus *erfahrenen Internetusern*. Diese Einschätzung korreliert auch mit dem Bildungsabschluss – die Probanden waren größtenteils Studenten (80 %) und 30 % der gesamten Testgruppe hatten bereits ein abgeschlossenes Studium (vgl. 4.5.1 Versuchsgruppe).

Die Tatsache, dass die Probanden in Aufgabe eins alle die Google-Maps-Anwendung benutzten und sogar teilweise auf Landmarken achteten, wie auch das Ergebnis aus Aufgabe zwei, dass viele die diversen Interaktionsmöglichkeiten ausschöpften und teilweise die Karte selbst scannten – diese Fakten lassen den Schluss zu, dass die Testgruppe eine relativ hohe Informationskompetenz besaß.

---

[9] Aufgabe 1: Als erstes möchte ich Dich auf das »Laut-Denken« einstimmen und bitte Dich daher, Dir vorzustellen, Du bist in Köln zu Besuch und musst für Deinen Gastgeber zum Geburtstag noch ein Jack Wolfskin T-Shirt, nach Deiner Ankunft dort, kaufen. Benutze das Internet, um das Vorhaben zu planen. Dein Zug kommt in Köln um 17:58 Uhr am Freitag an. Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus.
Aufgabe 2: OK! Super! Nun möchte ich Dich bitten, auf www.google.de den nächsten Bäcker von folgender Adresse zu suchen: Sonnenallee 106, 12045 Berlin. Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus.

[10] Der Term *„Köln Hauptbahnhof"* führte in der damaligen Google-Maps-Routenführungs-Engine zu dem Punkt *Düren Hauptbahnhof*. Nur der Term *„Köln Hauptbahnhof, Köln"* – also in Kombination mit der zusätzlichen Ortsangabe – setzte den Startpunkt tatsächlich auf den Hauptbahnhof in Köln am Dom.
In der aktuellen Version (Stand November 2014) von Google Maps ist diese Restriktion behoben.

Bestärkt wird diese These durch den Sachverhalt, dass einige Probanden in den Aufgaben eins und zwei explizit die Öffnungszeiten der Geschäfte reflektierten.[11]

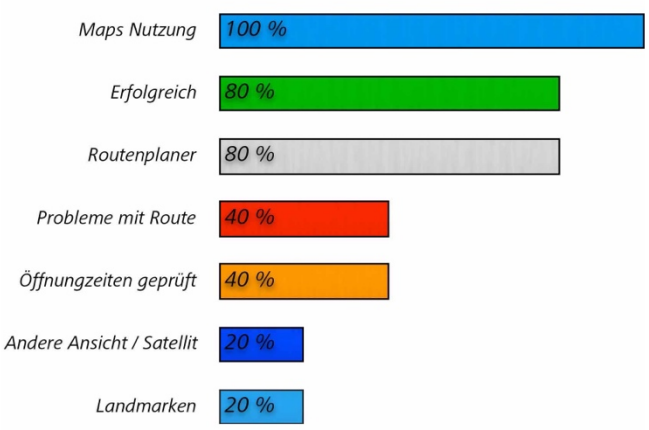


Abbildung 73 – Suche Jack Wolfskin Store nahe Kölner Bahnhof

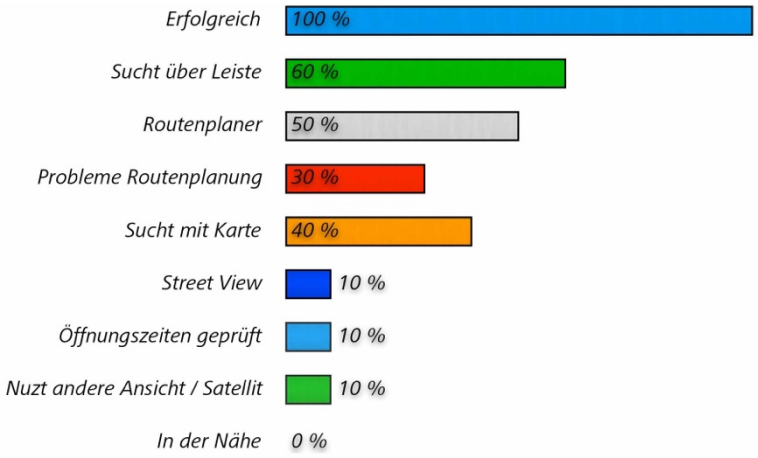


Abbildung 74 – Suche Bäckerei nahe Sonnenallee 106 in Berlin

Für die Aufgaben drei und vier mit dezidierten Kontextkarten-Prototypen lässt sich bereits durch die Voranalyse eine Aussage darüber treffen, dass sowohl die Detailkarte als auch die Karte mit reinen Übersichtsinnformationen die Lösung des Problems zuließen. Auch die Reihenfolge (welche Kartenvariante der Proband zuerst gesehen hat: First Impression (FI), Second Impression (SI)) wirkte sich grundsätzlich nicht auf Lösbarkeit der Aufgaben aus, was an den ähnlichen Zeiten bis zur Lösung der Aufgabe zu erkennen ist (vgl. A5, Anhang S. 502).

[11] Wenn auch Abbildung 74 zeigt, dass nur 10 % die Öffnungszeiten prüfen, ist dies doch aussagekräftig, bedenkt man, dass die Aufgabenbeschreibung beinhaltete, Backwerk für einen Brunch zu besorgen und die Tests werktags stattfanden.

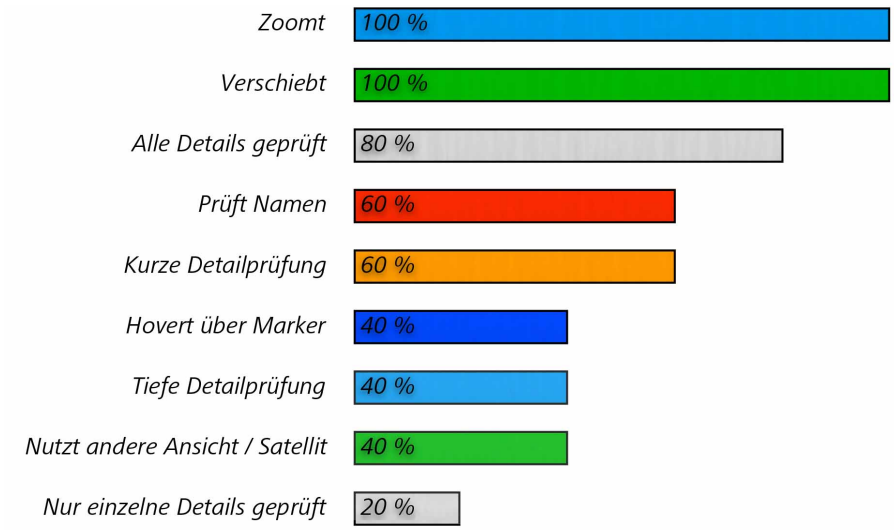


Abbildung 75 – Aufgabe 3 Detail, Detail FI / Overview SI

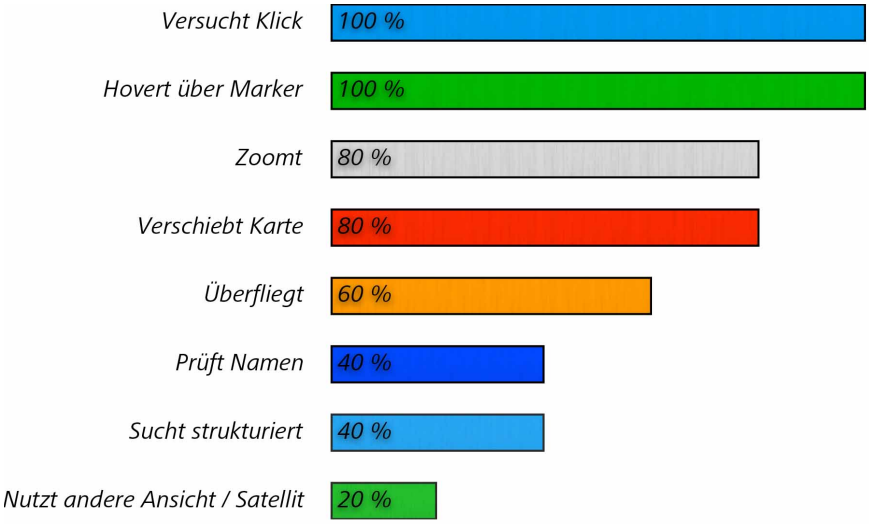


Abbildung 76 – Aufgabe 4 Overview, Detail FI / Overview SI

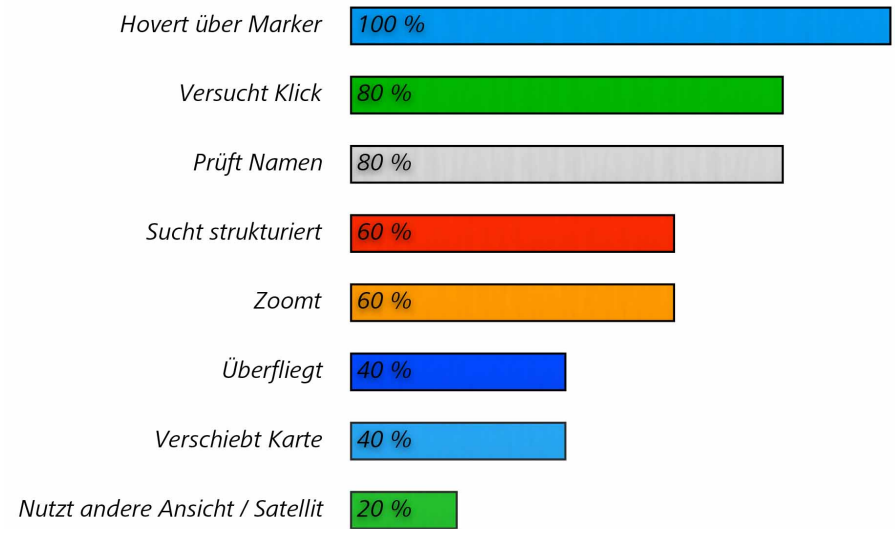


Abbildung 77 – Aufgabe 3 Overview, Overview FI / Detail SI

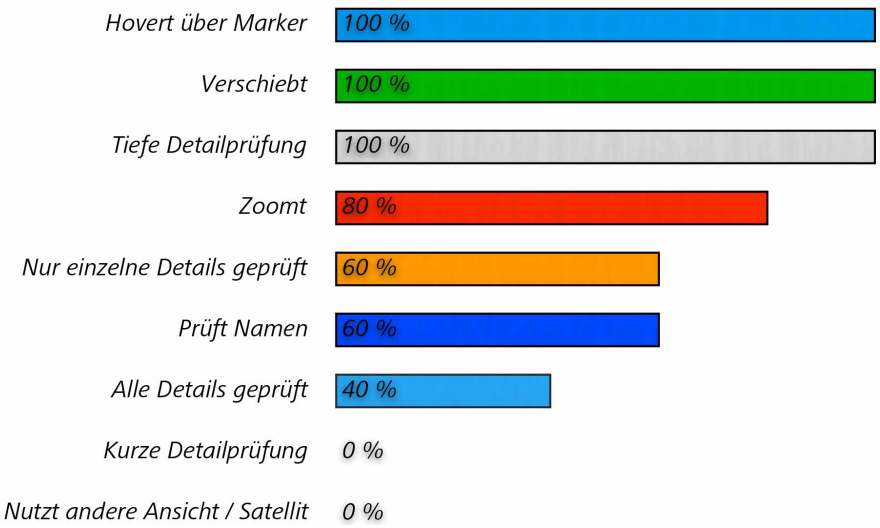


Abbildung 78 – Aufgabe 4 Detail, Overview FI / Detail SI

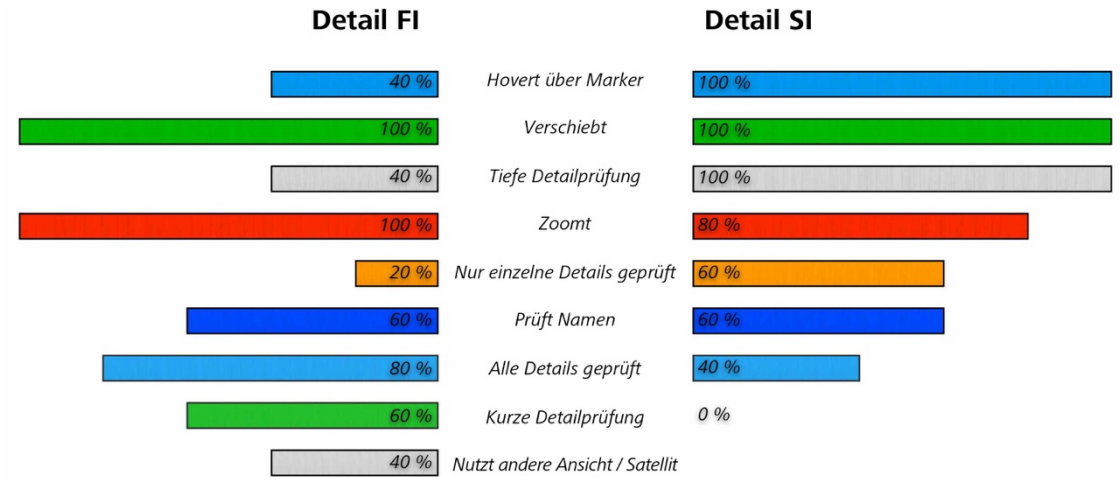


Abbildung 79 – Detail FI/SI Vergleich

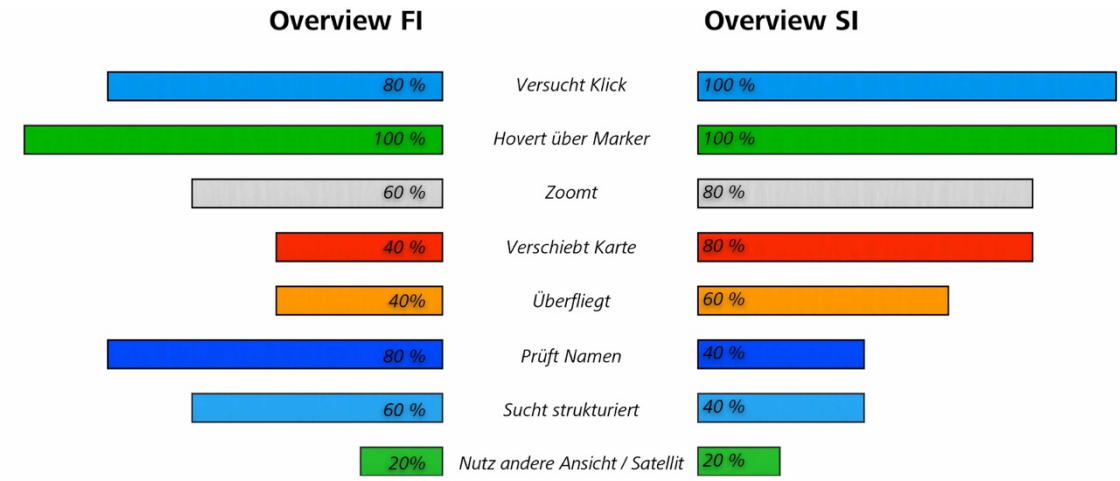


Abbildung 80 – Overview FI/SI Vergleich

Betreffend der Essensauswahl kann man festhalten, dass die Ergebnisse überwiegende auf *Restaurants* und entsprechend *deftiges Essen* gefallen ist. Angesichts der Aufgabenstellung, sich ein Gericht für die Mittagspause zu suchen, ist dies keine Besonderheit.

Tabelle 6 – Übersicht der Auswahl von Lokalen und Gerichten

Detail SI	Lokal	Gericht
V01	Da Tino	Etwas Warmes z.B. Nudeln
V03	Gravenreuther	Brotzeit
V05	Gravenreuther	Schnitzel
V07	Café Lila	Salat
V09	Gravenreuther	Bayerische Tapas / Brotzeit

Overview SI	Lokal	Gericht
V02	Da Tino	Salat
V04	Gravenreuther	Etwas Vegetarisches
V06	Hinterhaus	Pizza vegetarisch
V08	Roter Hahn	Bayerisches Essen
V10	Zara	Döner

Overview FI	Lokal	Gericht
V01	Café Lila	Salat
V03	Hinterhaus	Pizza
V05	Da Tino	Pizza Prosciutto
V07	The Thai	Chicken Curry
V09	Da Tino	Pizza

Detail FI	Lokal	Gericht
V02	Gravenreuther	Etwas Vegetarisches
V04	Cafe Lila	Etwas Vegetarisches
V06	Cafe Lila	Salat
V08	Da Tino	Gnocchi oder Salat
V10	The Thai	Curry Hauptgericht / etwas Scharfes

Aus den Voranalysen konnten auch Erkenntnisse zum Userverhalten entnommen werden. Untersucht wurde, wie sich das Verhalten der ersten Interaktion mit der Anwendung auch hinsichtlich der zuerst präsentierten Kartenvariante darstellt. Es wurde die Zeit bis zur ersten Klick-Interaktion und bis zur ersten Hover-Interaktion gemessen und außerdem verglichen, wie lange die Probanden grundsätzlich gebraucht haben, um die Aufgabe, sich ein potenzielles Mittagessen auszusuchen, zu lösen. Die gemessenen Ergebnisse sind in einer Tabelle im Anhang (A6, S. 503) zu finden. Eine Begutachtung der Zeiten lässt aber erkennen, dass es keine besonderen Abweichungen im Klick- und Hoververhalten gibt. Erkennbar ist hier, dass sich Klick- und Hoverzeiten deutlich kürzer gestalten, wenn die User die Detailvariante präsentiert bekommen. Dieser Effekt verändert sich auch nicht in Abweichung zu der Kartenvariante, die zuerst gesehen wurde.

Ein vorrangiger Grund für diese Tatsache liegt in der Detailvariante selbst – die Marker lassen keinen Rückschluss auf die Lokalität zu. Um nach dem ersten kognitiven Wahrnehmen der Karte weitere Informationen – außer den Standort – zu bekommen, muss der User eine Interaktion ausführen. Die Übersichtvariante erlaubt hingegen, über eine viel längere Zeit die einzelnen Informationen auf der Karte zu vergleichen.

Eine Tendenz zur Abweichung ist bei den Lösungszeiten zu erkennen. Die Gruppe an Probanden, die zuerst die Detailkarte zu sehen bekam, hat eine leichte Zeitersparnis gegenüber den Probanden, die zuerst die Variante mit Übersichtsinformationen präsentiert bekommen haben. Grundsätzlich lässt sich dies zum einen damit erklären, dass die Detailvariante mehr Informationen enthält und damit eine Entscheidungsfindung sicher schneller erfolgen kann, und zum anderen ist diese Ansicht auch den gängigen Konventionen und Standards folgend entworfen – sprich die Irritation der User war bei der Detailkarte nicht so groß wie bei der ungewöhnlichen Übersichtsvariante. Mehr noch ist für die Zeitersparnis mit ausschlaggebend gewesen, dass die User zwar versuchen sollten, die Aufgabe vier ohne das Vorwissen aus Aufgabe drei zu bewältigen, dies aber durch die grundsätzliche Erinnerungsleitung nur schwer möglich ist. Durch die bereits erhaltenen Informationen aus der ersten, detailreichen Karte in Aufgabe drei wurde die Lösung der Aufgabe vier hinsichtlich der Zeitspanne partiell positiv beeinflusst.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Voranalyse hinsichtlich der Zeiten lediglich eine Unterstützung der Einordnung von Ergebnis leisten kann und als solches in ein qualitatives Verfahren eingebettet ist und nicht, mit einer Samplegröße gleich zehn, als Versuch einer quantitativen Analyse zu werten ist. Die tatsächlich aussagekräftigen Resultate lassen sich vor allem durch die Nachinterviews generieren.

4.5.3 Sakkaden und Fixationen

Die einzelnen Sakkaden und Fixationen aus den Eye-Tracker-Daten können grundsätzlich interessante Informationen über Verweildauer auf einzelnen Icons oder Bereichen liefern, wie auch Erkenntnisse zutage fördern, welche Blickpfade die User vollziehen – zwischen welchen Elementen gesprungen wird oder welche immer wieder angesehen werden.

4.5.3.1 Probleme

Im Falle der durchgeführten Studie ist die Auswertung der angesprochenen Sakkaden und Fixationen von einer softwarebedingten Schwierigkeit eingeschränkt worden. Die zum Einsatz gekommene *SMI*-Software *BeGaze* erlaubt eine Aufzeichnung von Webseiten nur als (Page-Rolled) Gesamtseite[12], die als Screenshot – am Anfang der Aufgabe aufgenommen – dem Auswertungsvideo als weitere Ebene im Hintergrund dient. Im Falle der Aufgaben mit den Karten birgt dies aber ein essenzielles Problem: Der Seiteninhalt der Webseite ändert sich zur Laufzeit. Der Karteninhalt im zu betrachtenden Fenster kann sich durch z.B. Zoomen oder Verschieben der Karte ändern. Das getrackte Material ist also dynamisch und nicht statisch. Die dazu aufgenommenen Videostreams und visualisierten Eye-Tracker-Daten in Form von z.B. Scan-Paths fallen somit nach einer ersten Interaktion, die den Bildinhalt ändert, auseinander. Das Getrackte passt nicht mehr zum Screenshot des Beginns der Aufgabe. Somit ist eine Auswertung der Sakkaden und Fixationen nur möglich, wenn die Auswertungsvideos bis zum Zeitpunkt der ersten Interaktion gekürzt werden –dem Teil also, bis sich der Bildinhalt ändert und das zu visualisierende Blickverhalten nicht mehr zum eingesetzten Hintergrund passt.

Dieser Versuch, einen kleinen Teil an Daten zu erhalten, ermöglichte es, dass einige Bilder und Videos zur Analyse der ersten Sekunden untersucht werden können. Allerdings immer mit der Prämisse, nur einen kleinen Zeitausschnitt zur

[12] Die Webseite wird in die einzelnen Seiten-Segmente (Bildschirmhöhe) geteilt und dann wieder zu einem Gesamtbild zusammengefügt.

Verfügung zu haben. Durch dieses Verfahren ist es gelungen, aus den Aufgaben zu jedem Probanden, bis zum Zeitpunkt der ersten Interaktion, Bild- und Videodateien mit den visualisierten Eye-Tracker-Daten zu exportieren. Es ergaben sich für die Untersuchung folgende Materialien:

- Bilddateien bis zur ersten Interaktion als
  - Area Of Interest (AOI) Map
  - Focus Map
  - Heat Map
  - Scan Path Map
- Videodateien bis zur ersten Interaktion als
  - Focus Map Video
  - Scan Path Map Video

4.5.3.2 Ergebnisse

Durch ein eigens erstelltes, webbasiertes Auswertungstool[13] konnten unterschiedlich viele Bilder oder Videos zugleich ausgewählt und abgespielt werden – dadurch direkt miteinander verglichen werden. Die Anwendung sah eine Einschränkung der Bilder oder Videos über folgende Attribute vor:

- Testperson-Nummer
- Geschlecht
  - Männlich
  - Weiblich
- Kartentyp
  - Detailkarte
  - Overview-Karte

[13] Auf Basis von CakePHP – einem Rapid Development Framework – konnte durch Prototyping eine einfache Analyse-Plattform erstellt werden.

- FI-Kartentyp
  - Detailkarte
  - Overview-Karte
- Visualisierungsart
  - Bilder
    - Area Of Interest (AOI) Map
    - Focus Map
    - Heat Map
    - Scan Path Map
  - Videos
    - Focus Map Video
    - Scan Path Map Video

Durch die Hilfe des webbasierten Tools war es möglich, über die verschiedenen Kriterien hinweg eine Auswahl vorzunehmen und dann mittels *Vorwärts* und *Rückwärts* in der Browserhistorie zu blättern (vgl. Abbildung 81). Mehr noch erlaubte die Einbindung der Videos in den Browser, alle Videos gleichzeitig abspielen zu lassen und somit eine Analyse zur Laufzeit zu ermöglichen. Ein schnelles und übersichtliches Vergleichen der Daten konnte auf diese Weise gewährleistet werden.



Abbildung 81 – Screenshot des Auswertungstools

Eine Untersuchung der Sakkaden und Fixationen mittels der verschiedenen Visualisierungsverfahren förderte keine abweichenden Ergebnisse zutage, sondern bestätigte die Annahmen auf Grundlage der bereits erhobenen Analysen. So lässt sich die Aussage treffen, dass die beiden Kartenvarianten zu keinem grundsätzlich anderen Userverhalten führten.

Die zu erwartende Abweichung, dass die Overview-Karte, als zweite präsentierte Karte, relativ früh verschoben oder geklickt wird, bestätigte sich hier

erneut. Es ist zwar in diesen Visualisierungen zu erkennen, dass deutlich weniger Sakkaden und Fixationen vorhanden sind als bei den Overview-Karten, die die Probanden als erste zu sehen bekamen. Aber es läge eine falsche Interpretation anhand der Blickpfadvisualisierung vor, daraus zu schließen, die Probanden mit der Detailkarte als erste Variante wiesen ein völlig anderes Blick- und Suchverhalten auf. Diese falsche Sicht muss durch die Tatsache berichtigt werden, dass die Blickpfadvisualisierungen der Probanden mit der Overview-Karte als zweite Variante nur deshalb vergleichsweise wenige Sakkaden und Fixationen zeigen, weil die User sehr früh versucht haben, die Elemente anzuklicken, da der Gewohnheitseffekt der ersten Variante eine frühzeitig analoge Handlung begünstigte. Somit verkürzte sich aufgrund benannter Probleme aus Abschnitt 4.5.3.1 die Zeitspanne der sinnvoll auszuwertenden Blickpfade. Ein eindeutiges Ergebnis hinsichtlich der Unterschiede im Userverhalten, in Abhängigkeit davon, welche Kartenvariante zuerst präsentiert wurde, lässt sich nicht belastbar ausmachen.

Es konnte aber mittels der Sakkaden und Fixationen eine andere Feststellung gemacht werden: Allgemein waren in den Daten unterschiedliche Nutzer-, respektive Suchtypen zu finden. Einige Probanden suchten in einem Muster, bei dem die Sakkaden sehr kurz waren, es wurde ein Punkt fixiert und dann zu einem nahegelegenen Nachbarpunkt gesprungen, welcher wieder fixiert wurde. Hingegen gab es andere User, die eher eine breite Region der Anwendung scannten und dabei immer wieder weite Sakkaden zurücklegten und eher kürzere Fixationen aufwiesen (vgl. Abbildung 82).

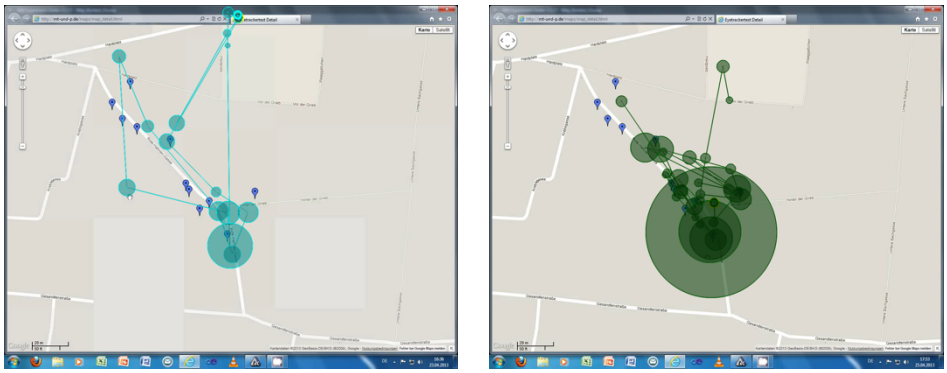


Abbildung 82 – Vergleich unterschiedlicher Suchtypen

4.5.4 Qualitative Analyse und Video-Auswertung

Die vorrangig interessanten Teile des Tests zu den Aufgaben drei und vier, mit den dezidierten Kontextkarten-Prototypen, wurden einer Videoanalyse unterzogen. Die Videodateien mit den Thinking-Aloud-Kommentaren der Testpersonen wurden qualitativ ausgewertet. Die Videos wurden mittels einer Annotationssoftware codiert und die einzelnen Ergebnisse abschließend zusammengefasst und als Basis eines formativen Fazits zugrunde gelegt.

4.5.4.1 Codeliste

Für jede einzelne Kartenvariante wurden in drei Codegruppen eingeteilt annotiert:

- Personenbezogene Events
- Anwendungsbezogene Events
- Events zu den dezidierten Kontextkarten-Prototypen

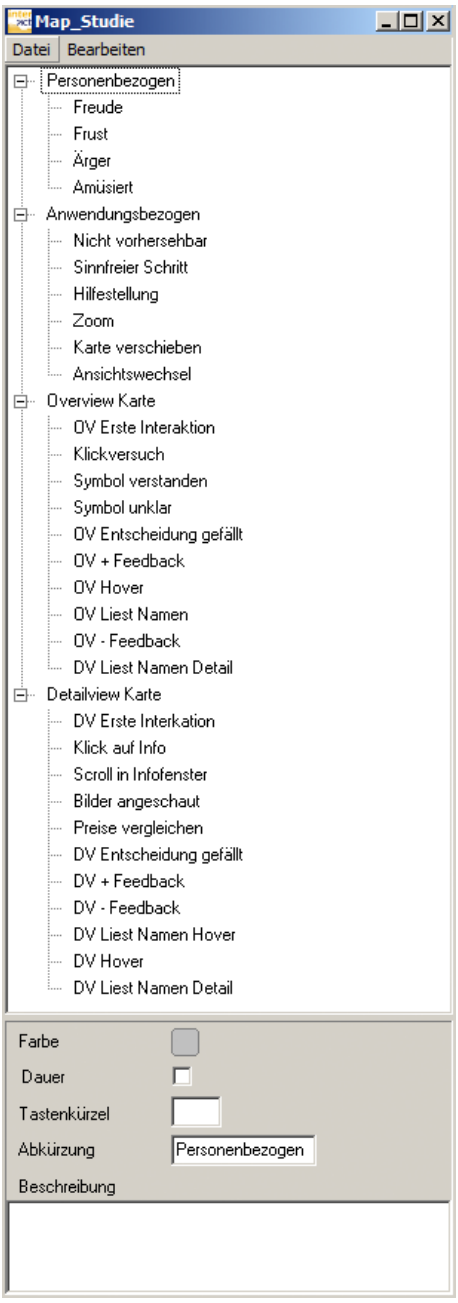


Abbildung 83 – Screenshot der Codeliste des Mangold *Interact* Codeeditors

4.5.4.2 Vorgehen

Zur Annotation der Videos kam die von *Mangold* entwickelte Software zur Auswertung von Beobachtungsdaten *Interact* (MANGOLD 2014) zum Einsatz. Die Analyse der Videos durch die Annotationssoftware erlaubt das Kennzeichnen von Events auf der Basis von vorher definierten Codes (vgl. Abbildung 83). *Interact* ermöglicht eine Auswertung der vergebenen Codes und damit eine qualitative Untersuchung der Daten, die schließlich in einem Fazit vom Versuchsleiter zusammengefasst wurden.

4.5.4.3 Probleme

Als zentrales Problem bei der Auswertung erwies sich die Kompatibilität von Video-Formaten und Video-Codierungen. Die Version 8.4.4 von *Interact,* die im Usability-Labor des Instituts für Information und Medien, Sprache und Kultur (I:IMSK) der Universität Regensburg zur Anwendung kommt, ist relativ alt. Dies bringt extreme Probleme im Workflow mit den Videodateien mit sich. Die Videos, die *BeGaze* liefern kann, können von *Interact* nicht ohne weitere Schritte gelesen und somit annotiert werden. Hintergrund ist ein in der Software eigens integrierter Media-Player, der auf die veraltete Windows XP-basierte Video-Codec- und Player-Engine des Betriebssystems zugreift. Die Menge an unterstützten Videoformaten in Kombination mit Videocodecs für *Interact* ist in der benutzten Version sehr klein. Nachdem der Untersuchungsrechner mit Hilfe des Software-Supports von *Mangold* in die Lage versetzt wurde, ein Videoformat mit Codec-Kombination identifizieren zu können, welches die Auswertung in *Interact* zuließ,[14] wurden die Videos in einem aufwendigen Workflow von ihrem Ursprungsformat in ein für *Interact* kompatibles gewandelt (vgl. Abbildung 84).

Das Kompatibilitätsproblem begann damit, dass die Videos aus der *BeGaze* Software ohne Ton aufgezeichnet wurden, weshalb der Ton mit einer zusätzlichen Screenrecording-Software abgenommen werden musste. Dabei ergab es sich aber, dass der aufgezeichnete Ton manchmal unbrauchbar aufgenommen wurde.[15] Daher musste mit einem zusätzlichen externen Recorder der Ton zur Sicherheit noch einmal aufgenommen werden. Schließlich wurden alle Video- und Ton-Streams zusammengefügt, um ein zusammenhängendes, in Bild und Ton synchrones Material zur Verfügung zu haben. Da aber das Ergebnisformat immer noch nicht in *Interact* verarbeitbar war, wurden die relevanten Aufgaben,

[14] Es war nur möglich, die Videos in *Interact* abspielbar codieren zu können, wenn AVI-Dateien mit einem MP4 Xvid-Codec ausgewählt wurden. Dazu war es nötig, mit Hilfe des Software-Supports von Mangold den Windows-eigenen Codec zu umgehen und andere manuell nachinstallierte Codec-Pakete für die Wiedergabe zu nutzen.

[15] Die eingesetzte Software nahm den Ton mit Versatz und in einer falschen Samplerate auf, so dass Bild und Ton in der Wiedergabe komplett auseinander liefen.

mit den dezidierten Kontextkarten-Prototypen, abermals aus den Videos extrahiert und letztendlich mit einem weiteren Tool in das AVI-Format mit einem MP4 XVID-Codec recodiert, welches die Wiedergabe in *Interact* sicherstellte.

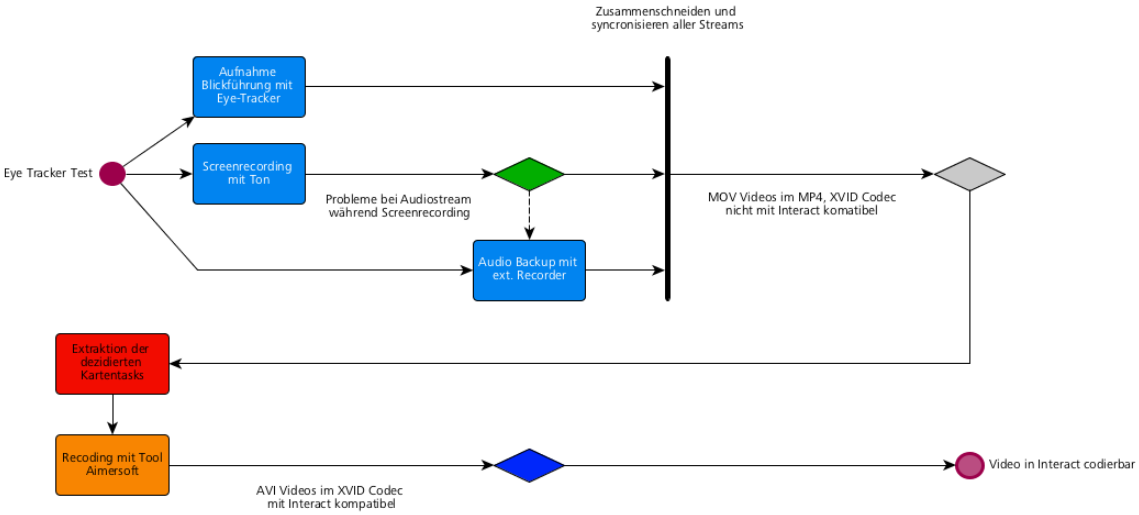


Abbildung 84 – Workflow der Videoverarbeitung

4.5.4.4 Ergebnis

Die Auswertung der Videomaterialien mittels *Interact* kann sinnvoll in mehrere Bereiche unterteilt werden:

1. Vorkommnisse aller Codes über alle Aufgaben (vgl. Abbildung 83, S. 151)
2. Verteilung zeitlich aufgelöster Codes über alle Aufgaben
   - Amüsiert
   - Ärger
   - Bilder angeschaut
   - Detail-Variante (DV) Hover
   - Freude
   - Frust
   - Hilfestellung
   - Overview-Variante (OV) Hover
   - Preise vergleichen
   - Sinnfreier Schritt
3. Häufigkeit von Ereignissen nach Codeklassen gegliedert
   - Personenbezogene Codes
   - Anwendungsbezogene Codes

- Spezifische Codes für die Detailkarten
- Spezifische Codes für die Overview-Karten

Allen Bereichen gemein ist die Datenlage, welche als Übersicht getrennt zwischen Dauer (S. 503) und Häufigkeit (S. 513) im Anhang zu finden ist. Im ersten Ergebnisbereich kann man über alle Codes aller Aufgaben hinweg die Frequenz der Codes wiederum in drei Bereiche einteilen (vgl. Abbildung 85): Bereich A, 10–20 %; Bereich B, 3–10 %; Bereich C, 0–3 %;

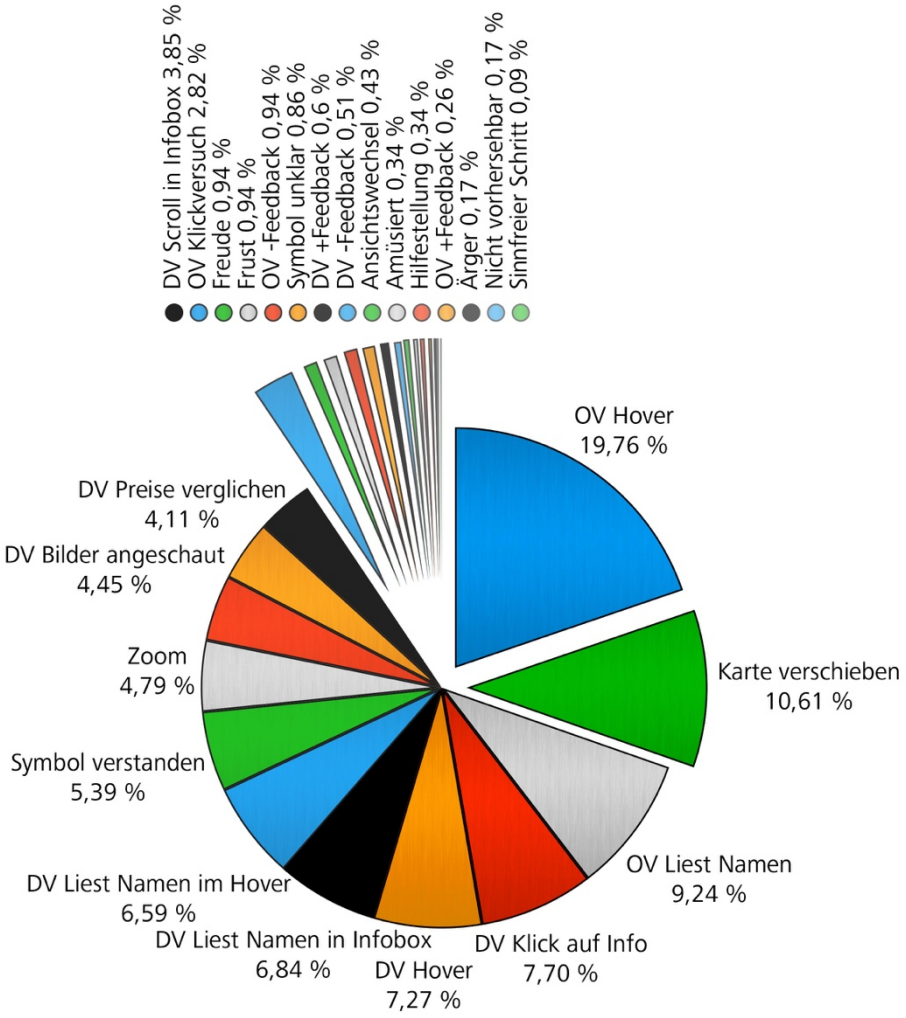


Abbildung 85 – Häufigkeitsverteilung der Codes über alle Aufgaben

Der erste Bereich, der mehr als ¼ der Interaktionen ausmacht, ist zum Großteil geprägt von den Events aus den Overview-Karten, das *Hovern* über den Markern ist die häufigste Interaktionsform. Außerdem schließt sich das *Verschieben der Karte* direkt an.

Rund die Hälfte der Interaktionen wird dominiert von Events mit einer Häufigkeit von 3–10 % (vgl. Abbildung 85, Tabelle 7). Vorrangig sind dies Interaktionen, die mit der konkreten Aufnahme von Informationen verbunden sind. In der Overview-Karte ist dies mit 9,24 % z.B. das *Lesen der Namen*, gefolgt von dem *Klicken auf Infobox* mit 7,70 % und *Hover der Detailkarte* mit 7,27 %. Das *Lesen der Namen* vereint auch viele der Events auf sich, in *der Detailbox* und in der *Hoverinfo* zu je etwa 6 %. Anschließend geht es eher um anwendungsbezogene Events oder um die Verarbeitung von relativ komplexen Informationen wie *Preise* und *Bilder* der Atmosphäre.

Tabelle 7 – Übersicht der Häufigkeitsverteilung der Codes im Bereich B, 3–10 %

Bereich der Events zwischen 3–10 %
Geordnet nach absteigender Häufigkeit

Klasse	**Code**	**%**
Overview-Karte	OV Liest Namen	9,24 %
Detailview-Karte	Klick auf Info	7,70 %
Detailview-Karte	DV Hover	7,27 %
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	6,84 %
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	6,59 %
Overview-Karte	Symbol verstanden	5,39 %
Anwendsbzg.	Zoom	4,79 %
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	4,45 %
Detailview-Karte	Preise vergleichen	4,11 %
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	3,85 %

Der Bereich mit den Events, die einen Anteil von 0–3 % ausmachten, werden im Gros von individuell wertenden Events dominiert. Einzelne anwendungsbezogene Ereignisse sind ebenfalls vorhanden – wie z.B. der *Ansichtswechsel (0,43 %)* –, fallen aber nicht nennenswert ins Gewicht. Ein stark vertretener Event ist der *Klickversuch (2,82 %)* bei den Overview-Karten, welcher aber featurebedingt in der Kartenvariante zu erwarten war. Bei Mouseover haben die Marker in der Overview-Kartenvariante fälschlicherweise den Cursor zu einem Klick-Cursor geändert, ohne dass eine mögliche Interaktion im Hintergrund vorhanden war

– was zu relativ häufigen Klickversuchen führte, an dieser Stelle aber vernachlässigt werden kann.

Spannender sind die Events mit Wertungen von Usern. So wird *Freude* und *Frust* relativ ausgewogen am häufigsten zusammen mit *negativem Feedback der Overview-Karte* geäußert (0,94 %). Mit 0,86 % waren Usern *Symbole unklar*, es schließt sich ausgewogen das *positive (0,60 %)* und *negative (0,51 %) Feedback der Detailkarte* an. Andere Events liegen im Bereich < 0,50 % und machen damit einen kaum relevanten Anteil aus.

Tabelle 8 – Übersicht der Häufigkeitsverteilung der Codes im Bereich C, 0–3 %

Bereich der Events zwischen 0–3 %

Geordnet nach absteigender Häufigkeit

Klasse	**Code**	**%**
Overview-Karte	Klickversuch	2,82 %
Persbzg.	Freude	0,94 %
Persbzg.	Frust	0,94 %
Overview-Karte	OV -Feedback	0,94 %
Overview-Karte	Symbol unklar	0,86 %
Detailview-Karte	DV +Feedback	0,6 %
Detailview-Karte	DV -Feedback	0,51 %
Anwendsbzg.	Ansichtswechsel	0,43 %
Persbzg.	Amüsiert	0,34 %
Anwendsbzg.	Hilfestellung	0,34 %
Overview-Karte	OV +Feedback	0,26 %
Persbzg.	Ärger	0,17 %
Anwendsbzg.	Nicht vorhersehbar	0,17 %
Anwendsbzg.	Sinnfreier Schritt	0,09 %

Im zweiten Teil der Auswertung über die zeitlich aufgelösten Codes aller Aufgaben hinweg lässt sich ebenso eine Unterteilung in verschiedene Bereiche durchführen (vgl. Abbildung 86): Bereich A, 10–35 %; Bereich B, 2–10 %; Bereich C, 0–2 %;

Im Falle der zeitlich aufgelösten Codes kann hier noch eine stärkere Verteilung im Bereich A festgestellt werden. So macht dieser ⅔ aller Events aus und wird vor allem mit *Hover in Overview-Karten* mit 34,62 % dominiert. Ebenso folgen typische Events für die Detailkarten, wie das *Ansehen von Bildern* (17,2 %) und das *Vergleichen von Preisen* (14,88 %) – beides in der Detailinfobox –, außerdem wurde auch zu 10,12 % der *Hover über die Marker* in der Detailkarte durchgeführt.

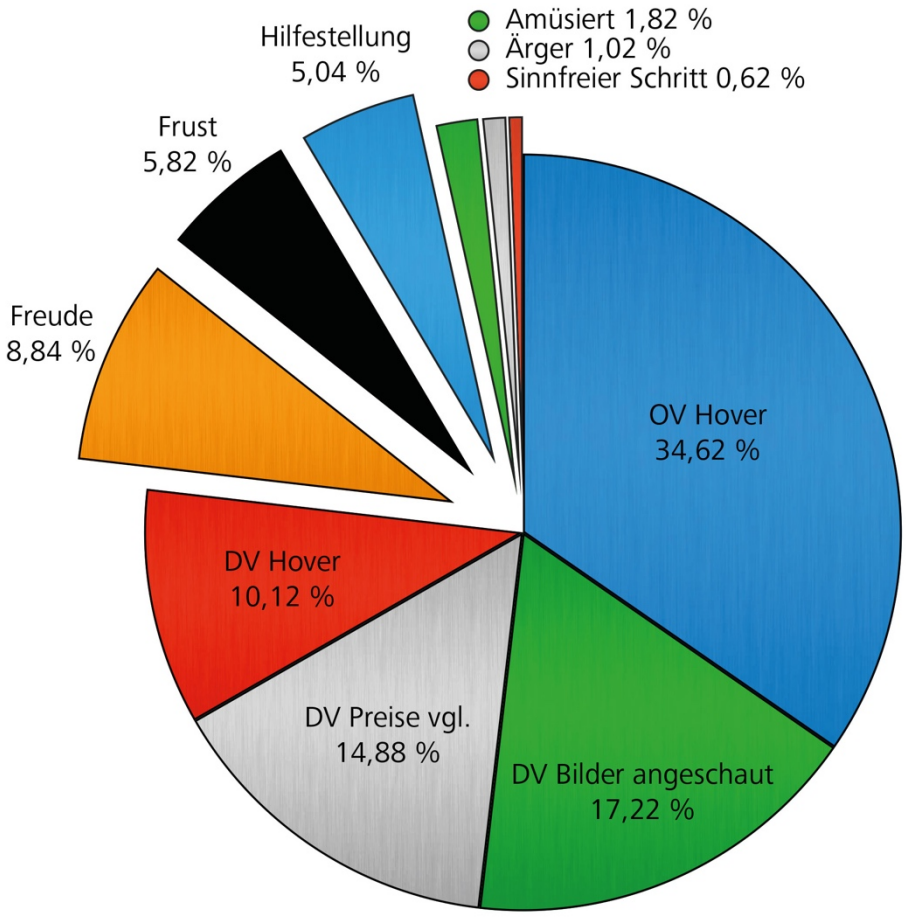


Abbildung 86 – Auswertung der Dauer von Events

Bereich B mit fast 20 % aller Events wird von der individuellen Kategorie *Freude* mit 8,84 % angeführt, es schließen *Frust* (5,82 %) und *Hilfestellung* (5,04 %) an. Der letzte Bereich C setzt sich nur aus kurzen Zeitpannen zusammen und damit macht dieser Teil nur einen kleinen Bereich aus: *Amüsiert 1,82 %, Ärger 10,2 %, Sinnfreier Schritt 0,62 %;*

Die Auswertung des dritten Teils umfasst die Untersuchung der Häufigkeit einzelner Events nach Codeklassen gegliedert. Die bereits gezeigten Ergebnisse spiegeln sich auch bei der Betrachtung spezieller Codeklassen wider. Die personenbezogenen Codes (vgl. Abbildung 87) halten sich im Groben die Waage zwischen positiven und negativen Eindrücken, wobei die positive Seite mit 52,58 % *(Freude 39,29 %, Amüsiert 14,29 %)* etwas überwiegt.

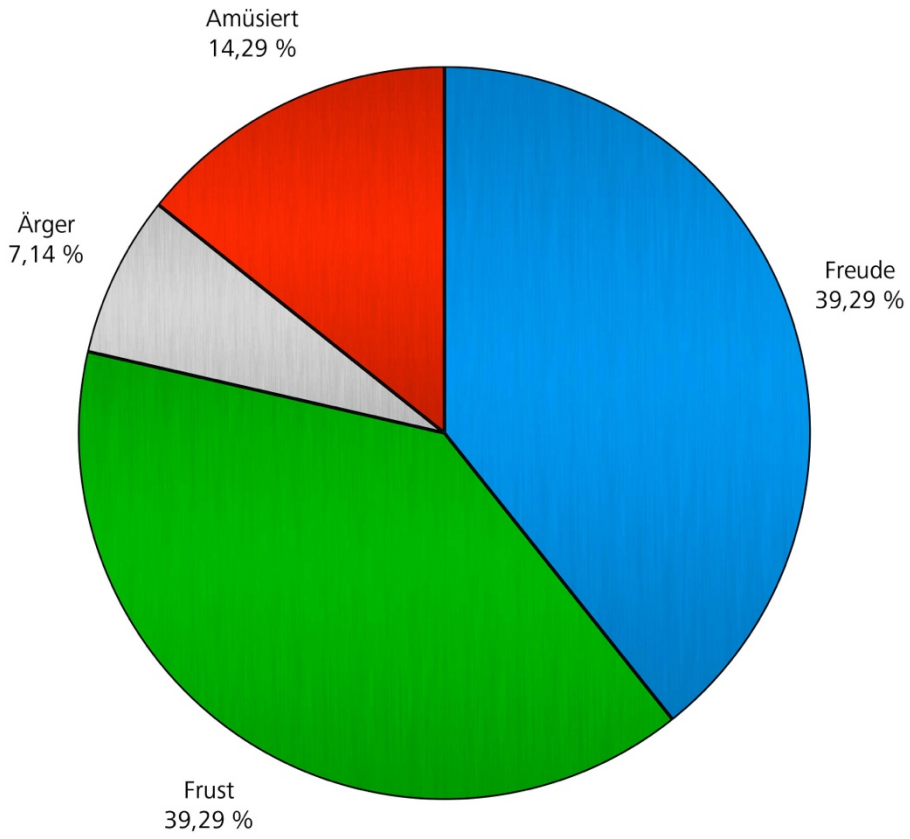


Abbildung 87 – Häufigkeit von personenbezogenen Events

Die Betrachtung der anwendungsbezogenen Codes zeigt eine klare Dominanz (93,75 %) mit Interaktionen wie das *Verschieben der Karte* mit 64,58 % und dem *Zoomen* mit 29,17 % (vgl. Abbildung 88). Die anderen Events sind nur zu kleinen Anteilen vertreten: *Ansichtswechsel 2,6 %, Hilfestellung 2,08 %, Nicht vorhersehbar 1,04 %, Sinnfreier Schritt 0,52 %.*

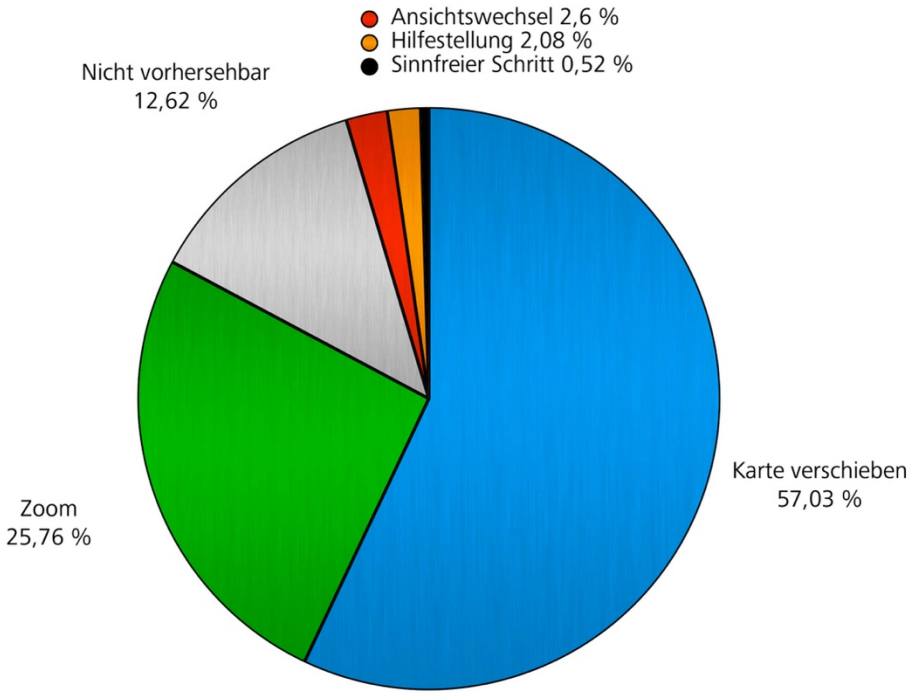


Abbildung 88 – Häufigkeit von anwendungsbezogenen Events

Abschließend zeigen die Ergebnisse der Häufigkeiten für die dezidierten Kontextkarten-Prototypen ein bereits erläutertes Verhalten (vgl. Abbildung 89 und Abbildung 90). Bei Overview-Karten wird überwiegend *Hover* (50,32 %) über den Markern ausgeführt, außerdem *lesen* die User die Namen (23,53 %), mit 13,73 % werden die *Symbole deutlich verstanden* (hingegen *Symbole unklar* nur 2,18 %). *Klickversuche* mit 7,19 % setzten sich noch vom *User-Feedback* ab *(negativ 2,40 %, positiv 0,65 %)*. Wie bereits weiter oben erwähnt, sind die gehäuften Klickversuche und die nicht eingetretene Aktion mit gehäuftem negativen Eindruck verbunden, dies kann aber als Feature-bezogene Reaktion gewertet und vernachlässigt werden.

Die Detailkarten haben eine relativ breit gestreute Verteilung unterschiedlicher Events. Am häufigsten wird durch Klick auf die sonst kaum Informationen vorhaltende Marke die *Infobox geöffnet* (18,44 %). Ähnlich oft nutzen die User auch Interaktionsmöglichkeit über die Marker zu *Hovern* (17,42 %). Diesem Muster folgt die Analogie der User, die wichtige Information des Namens eines Lokals zu erhalten (*Liest Namen in Infobox 15,98 % / Liest Namen in Hover 15,78 %*). Mehr noch sind das *Betrachten von Bildern* (10,66 %) und das *Vergleichen von*

Preisen (9,84 %) häufige Tätigkeiten von Usern während des Tests, was auch im relativ oft stattgefundenen *Scrollen* (9,22 %) zu erkennen ist. Wenig vertretene Events sind die Äußerungen in Form von *Feedback*, welche sich im *positiven* (1,43 %) als auch im *negativen* (1,23 %) etwa die Waage halten.

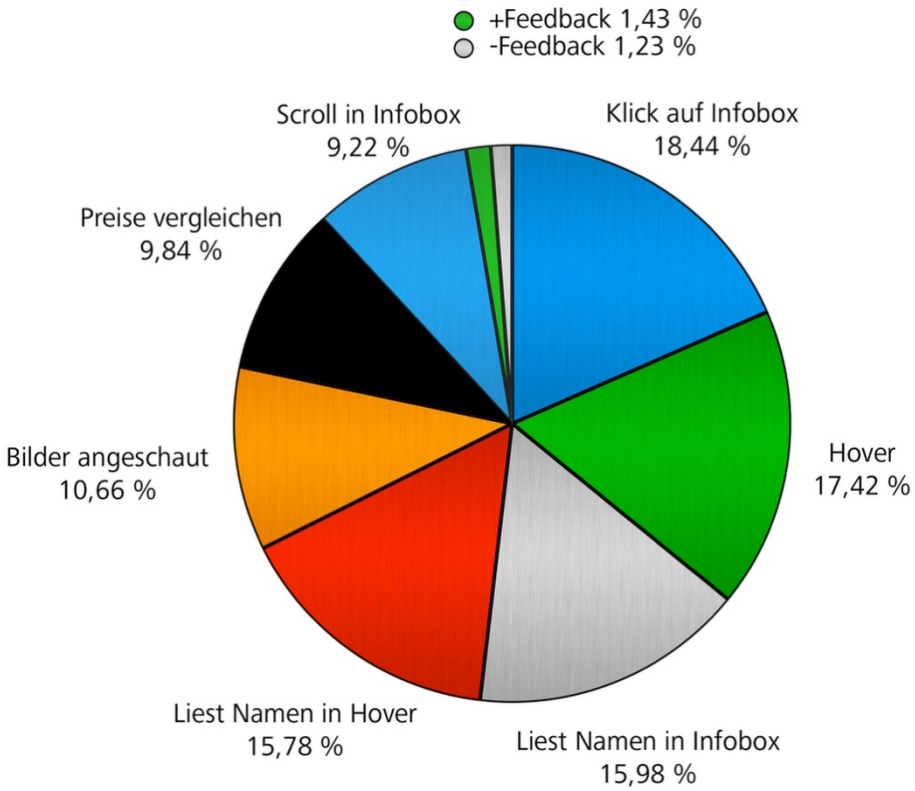


Abbildung 89 – Häufigkeit von Events bei Detailkarten

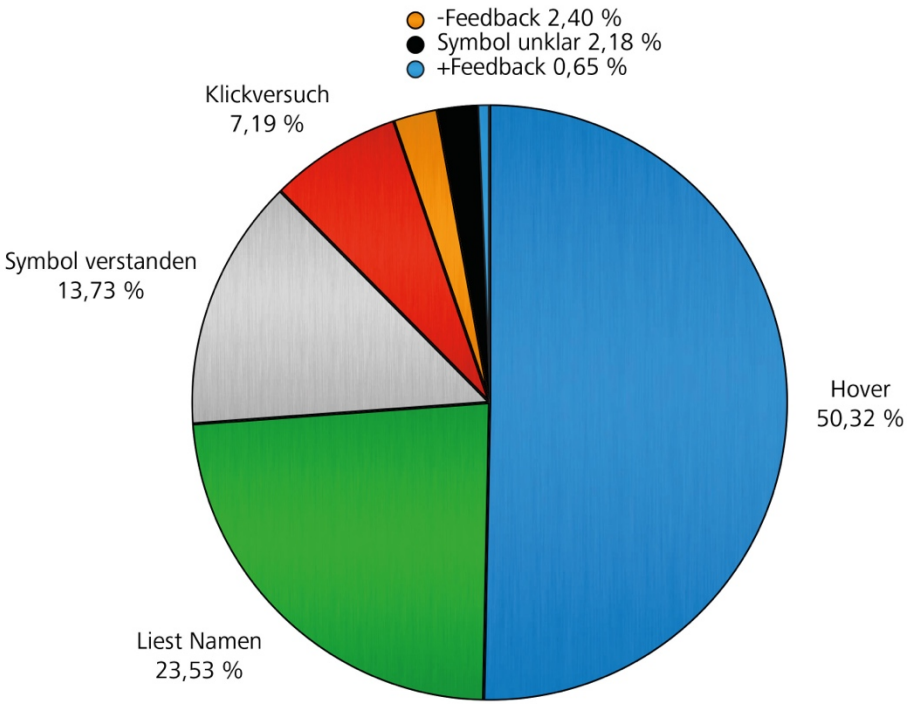


Abbildung 90 – Häufigkeit der Events bei Overview-Karten

4.5.4.5 Fazit

Die Hauptinteraktionen *Hovern* und *Verschieben der Karte* sind den Anwendungsfeatures geschuldet. So hatten die User in der Overview-Karte neben den Markern durch das Hovern die Möglichkeit, sich die Namen der Lokale anzeigen zu lassen. Die häufige Nutzung des Features *Verschieben der Karte* ist auch auf die Kombination mit der Interaktion *Zoom* hin zu werten (vgl. Abbildung 88, S. 159), die vielfache Nutzung beider Interaktionen lässt erkennen, dass die User die Möglichkeiten zur Verbesserung der Wahrnehmung von Fokus und Kontext durchaus nutzen und ihren individuellen Bedürfnissen anpassen.

Durch das immer wiederkehrende *Lesen der Namen* lässt sich eindeutig erkennen, dass die Semantik gerade auch bei den Namen von Restaurants eine wichtige Rolle spielt, die User sind in der Lage, durch Reflexion der Namen Rückschlüsse auf das Angebot und die Schnittmenge mit ihren Vorlieben und Wünschen herzustellen.

Die vielen individuellen Wertungen im Bereich C der Events mit 0–3 % zeigen aber deutlich, dass ein ausgewogenes Stimmungsbild der Bewertung gezeichnet wurde. Die User haben *positive* und *negative* Eindrücke, was als normal angesehen werden kann, da vor allem keine Wertung in einem großen Anteil überwiegt. Mit der ausgewogenen Verteilung wird die hohe Individualität der User deutlich, die für das Interface- und Interaktionsdesign berücksichtigt werden muss.

Die Auflösung der Dauer einzelner Events (vgl. Abbildung 86, S. 157) zeigt deutlich, dass viele Events Interaktionen mit der Anwendung waren. So wird in den Karten gehovert, in den Detailboxen werden Infos gelesen und recherchiert. Die lässt darauf schließen, dass die User den Funktionsumfang nutzen und sich ausgiebig der Mittel bedienen, die ihnen zur Verfügung gestellt werden. Die Verteilung der Events im unteren ⅓ ist von individuellen Eindrücken der User geprägt. Die Tatsache, dass *Freude* (8,84 %) klar überwiegt und grundsätzlich keine negativen Teile dominieren *(Frust 5,82 % / Hilfestellung 5,04 %; Amüsiert 1,82 % / Ärger 1,02 %),* zeigt, dass ein eher positives, aber ausgewogenes Verhältnis der Eindrücke der User vorherrscht. Dies kann als gutes Ergebnis gewertet werden. Da die Karten einen Prototypenstatus hatten, ist dieses Ergebnis ein Zeichen für eine ausgewogene Entwicklung und gelungene Berücksichtigung von User-Interessen.

Die Betrachtung der Codeklassen-spezifischen Ergebnisse bestätigen die bereits erwähnten Betrachtungen in den Übersichten der gesamten Codes oder der zeitlich aufgelösten (vgl. Interaktionen, Aufnahme von Information, individuelle Wertung o. Ä.) – dies stützt die Validität der Aussagen. In Bezug auf die Codeklassen der dezidierten Kontextkarten-Prototypen können ergänzend folgende Effekte festgestellt werden: Die wiederholte Häufigkeit von Klickversuchen und einhergehenden negativen Äußerungen der User muss nicht grundsätzlich als entscheidendes Merkmal gewertet werden, jedoch kann durchaus der Schluss

gezogen werden, dass die User auch wegen „falsch“ gesetzter Features[16] Konventionen und Gewohnheiten folgen.

In den Detailkarten kann die Verteilung der Events von *Klicks*, dem L*esen der Namen*, dem *Vergleichen von Preisen* wie auch dem *Betrachten von Bildern* als Beleg für zweierlei Erkenntnisse genutzt werden. Zum einen zeigt die in etwa gleiche Verteilung der Events und Interaktionsmöglichkeiten, dass die User die Bandbreite an Möglichkeiten nutzen und verarbeiten können. Zum anderen ist Ausgewogenheit auch als Verteilung individueller Eigenschaften zu interpretieren. Das heißt also, eine breite Palette an Funktionen kommt den interindividuellen Eigenschaften von Nutzern entgegen.

4.5.5 Qualitative Analyse der Nachinterviews

Das Nachinterview befasste sich, wie auch die Videoanalyse, mit Aufgaben der dezidierten Kontextkarten-Prototypen. Hintergrund war, die erfassten Resultate gemeinsam mit reflektierten Aussagen der User zu kombinieren, um eine Zusammenfassung zu ermöglichen, die eine aussagekräftige Schlussfolgerung zur Userwahrnehmung zulässt.

Das Nachinterview wurde direkt im Anschluss an die Tests mit einem semistandardisierten Leitfaden (vgl. Anhang S. 479) durch den Versuchsleiter durchgeführt. Dieses Interview wurde mit einem externen Audiorecorder aufgenommen, um im Anschluss mit einer eigenen Codiersoftware die einzelnen Aussagen in verschiedene Gruppen zu gliedern. Daraus konnten die Aussagen zu einem gebündelten Fazit fixiert werden, welches als formative Stütze für weitere Arbeiten herangezogen werden konnte.

4.5.5.1 Codeliste

Die einzelnen Aussagen wurden in Codes gegliedert, die sich am Gegenstand der Fragen aus dem Leitfaden orientieren. Ziel war, die jeweiligen Aussagen

[16] Der Cursor änderte sich bei den Overview-Karten fälschlicherweise zu einem Cursor für Klick-Interaktion, ohne dass eine tatsächliche Interaktion möglich war. Dies führte zu mehrfachen Klickversuchen ohne Effekt in den Overview-Karten.

einer Codegruppe zu vergleichen und zu vereinheitlichen. Für die Auswertung wurden folgende Codes herangezogen:

- Anmerkung zu der Detailkarte
- Anmerkung zu der Overview-Karte
- Brauchbare Zusatzfunktion
- Entscheidung, welche Variante bevorzugt wird
- Generelle Anmerkung
- Negativer Eindruck
- Positiver Eindruck
- Unnötige Funktion
- Wichtiges fehlendes Feature

4.5.5.2 Vorgehen

Die Testpersonen wurden gebeten, die Erfahrungen und Eindrücke der letzten beiden Karten gezielt zu reflektieren und zu bewerten. Folgende Fragen wurden von den Testpersonen erörtert:

- Wo lag der Unterschied bei den beiden Kartenvarianten?
- War eine Variante besser und wenn ja, welche?
- Warum war diese eine Variante besser?
- Was war an der anderen Variante schlechter?
- Welche Funktionen haben grundsätzlich gefehlt?
- Was könnte das Benutzen solcher Karten vereinfachen?

Die Aufnahmen wurden im Anschluss ausgewertet, indem durch die eigene Codier-Software einzelne Aussagen zusammengefasst und mit entsprechenden Codes versehen wurden. Dadurch ergab sich eine Sammlung an Aussagen zu den jeweiligen Codes, was als Basis für ein Fazit diente. Die gesammelten Aussagen zu den jeweiligen Codes sind im Anhang ab S. 515 zu finden.

4.5.5.3 Ergebnis

Details zum Code **Anmerkung zu der Detailkarte**

Eine als störend bewertete Tatsache war, dass die Detailkarte zu Anfang (wegen nur blauer Marker, ohne Text) sehr wenige Informationen bereithielt. So waren

die User angehalten, explizit auf die Marker zu klicken, um an Informationen zu kommen, was als störend empfunden wurde.

Bei den Infofenstern sagten die User aus, dass es wichtig sei, die Informationen einheitlich und vergleichbar zu gestalten. Es sei denkbar, die Informationen durch Reiter oder weitere Pop-ups stärker zu gliedern. Die Vergleichbarkeit der einzelnen Fenster sei dabei wichtig, wogegen andere User der Meinung waren, dass das Öffnen eines Fensters automatisch andere schließen sollte. Die Überlappungen wurden als störend empfunden.

Manche User wünschten sich ein automatisches Pop-up bei Mouseover, um schneller an die Detailinformationen zu kommen. Grundsätzlich scheint sich diese Detailvariante besser für zeitintensivere Recherchen zu eignen. Dazu funktionieren besonders die Bilder gut, um sich einen Eindruck von dem Lokal machen zu können.

Bei nicht zeitintensiven Recherchen wird die Infobox nur angeklickt, um an den zugehörigen Namen heranzukommen.

Details zum Code **Anmerkung zu der Overview-Karte**

Die Overview-Karte ist für eine schnelle Entscheidungsfindung gut geeignet, genauere, tiefere Informationen lassen sich aber daraus nicht ablesen. Die Symbole wurden zum Großteil gut verstanden, nur einige User hatten etwas Schwierigkeiten mit der Einordnung der Symbole. Notwendig wäre eine Legende bei der Nutzung von Icons und Symbolen als Metaphern, so könnten die User die Informationen selbst besser reflektieren.

Die User haben das nicht vorhandene Feature einer Interaktion bei den Markern vermisst, was stark durch die verwirrende Cursoränderung befördert wurde.

Details zum Code **Brauchbare Zusatzfunktion**

Grundsätzlich wäre die Kombination beider Kartenvarianten sehr gut, wobei während der Verwendung von Icons und Symbolen immer drauf zu achten sei, dass eine Legende vorhanden ist. Wichtig sei die Einhaltung von Konventionen,

wenn also ein Cursor eine Klickinteraktion vermuten lässt, dann muss auch eine Aktion möglich sein.

Eine Erweiterung von Informationen wurden von vielen Usern gewünscht, so scheint ein Sterneranking oder das Einbinden von Speisekarten als sinnvoll, auch Erfahrungsberichte wurden gewünscht. Außerdem wurden weitere Interaktionen gewünscht wie Routenplanung oder das einfache Durchschalten von Ergebnisse in den Detailboxen. Mehrfach wurde geäußert, dass eine alternative Ergebnisdarstellung z.B. in Form einer Liste sinnvoll sei.

Details zum Code **Entscheidung, welche Variante bevorzugt wird**

Überwiegend entschieden sich die User für die Detailkarte, da durch die vielen Informationen eine fundierte Entscheidung getroffen werden könne. Einige bevorzugten aber auch die Overview-Karte durch die schnelle Nutzbarkeit für einen entsprechenden Anwendungsfall.

Details zum Code **Generelle Anmerkung**

Die User hielten grundsätzlich fest, dass eine wichtige Priorität sei, die Informationen so anzubieten, dass alles schnell und einfach zu erfassen ist. Ratings und ähnliche Vergleichsskalen sollten in kurzen und knappen Texten verfasst werden oder symbolisch dargestellt sein, dies könne z.B. durch ein Sternerating realisiert werden.

Zentral ist vor allem auch die Situation des Use-Cases, so würde die Overview-Karte besser für eine Situation verwendet werden können, wenn schnell und gezielt eine Entscheidung getroffen werden muss, wobei hier besonders auf die Aussagekraft von Symbolen geachtet werden muss. Diese Eignung verschiebt sich aber, wenn z.B. ein Restaurant für ein Familienfest gesucht würde.

Konventionen sind ein wichtiges Merkmal von interaktiven Anwendungen, es wurde dazu bemängelt, dass die Infoboxen scrollbar waren, was einigen Usern ungewohnt erschien.

Die User empfanden, dass Aktualität ein wichtiges Kriterium sei.

Detail zum Code **Negativer Eindruck**

Die negativen Eindrücke sammeln die bereits erwähnten Nachteile bei den einzelnen Karten-Varianten, um unnötige Redundanzen zu vermeiden, werden diese hier nicht erneut genannt.[17]

Detail zum Code **Positiver Eindruck**

Auch die positiven Eindrücke sind Redundanzen der bereits erwähnten Zusammenfassung der behandelten Codes.[18]

Detail zum Code **Unnötige Funktion**

Die unnötigen Features sind bis auf nur eine Aussage nicht kommentiert worden. Ein User gab an, dass unnötige Informationen nicht ausgeblendet werden, bei der Suche nach einem Mittagessen sei eine Bar – in der es kein Essensangebot gibt – nicht interessant und müsse gefiltert werden.[19]

Detail zum Code **Wichtiges fehlendes Feature**

Hauptsächlich haben die User die Kombination aus beiden Karten als wichtiges fehlendes Feature vermisst. Die Symbole der Overview-Karte sollten einheitlich und besser erkenntlich mit einer Legende versehen werden.

Zentral sei auch eine Beschriftung der Marker, dass die Namen, als eine der wichtigsten Informationsquellen gerade bei Restaurants, direkt zu sehen sind.

Außerdem sollte bei der Präsentation von Informationen besonders darauf geachtet werden, dass diese einheitlich und stark gegliedert dargeboten werden.

Hilfreich sei auch eine Aussage über die Zugänglichkeit und Anbindung mit Verkehrsmitteln zu den einzelnen Orten.

[17] Die Aussagen wurden oft mehrfach kodiert, um mit den einzelnen Codes eine bessere Auswertung zu ermöglichen. Eine erneute Zusammenfassung aller gewerteten Eindrücke aus den beiden Karten-Varianten scheint an dieser Stelle nicht sinnvoll, für eine übersichtliche Zusammenfassung sei auf den Anhang verwiesen.

[18] Ebd.

[19] Der User hat die Aufgabe, unnötige Features zu benennen, als Auftrag verstanden, störende Faktoren zu identifizieren. Das genannte Problem kam aber zustande, weil eben genannte Funktionalität fehlt, und nicht durch ein zusätzliches (unnötiges) Feature.

4.5.5.4 Fazit

Durch die Nachinterviews konnten nicht nur die einzelnen Erkenntnisse aus den bisherigen Analysen besser eingeordnet und bestätigt werden, sondern die Aussagen und Reflexionen der User konnten als Brauchbarkeitseinschätzung der Kartenanwendungen herangezogen werden.

So zeigte sich, dass User durchaus mit wenigen Übersichtsinformationen in der Lage waren, eine Entscheidung zu treffen. Es muss aber darauf geachtet werden, dass die Informationen reflektierbar bleiben – bei der Verwendung von Icons und Symbolen ist eine Legende unumgänglich. Außerdem sollten immer alle wichtigen Hauptinformationen direkt sichtbar sein, so ist z.B. die Nennung von Namen ein unverzichtbares Detail.

Für detailreiche Visualisierungen muss besonders auf eine möglichst starke Gliederung und auf eine knappe und klare Informationsvermittlung geachtet werden, dies dient der Vergleichbarkeit aller Informationen. Es muss auch besonders auf die Interaktionsfähigkeit mit Pop-ups und Mouseovers Augenmerk gelegt werden. Es lässt sich aus den Useraussagen klar ableiten, dass es sinnvoll ist, die Interaktionen so zu strukturieren, dass eine schnelle kognitive Nutzung möglich ist, das heißt, es muss geprüft werden, wie sich Interaktionswege tatsächlich verkürzen und beschleunigen lassen – und grundsätzlich keine falschen Erwartungen beim User entstehen.

In den Aussagen und Reflexionen der User rückt deutlich in den Vordergrund, dass die eigene Reflexionsfähigkeit stark ausgeprägt ist. Die Probanden waren in der Lage, ihre Wünsche und Bedürfnisse an etwaige Use-Cases anzupassen. Wenn eine Entscheidung schnell und kurz gefällt werden soll, kann dies auch auf Basis rudimentärer Informationen geschehen, wichtig ist aber, dass auch zentrale Informationen – wie Namen o. Ä. – direkt mit angeboten werden. Unter anderen Umständen kann jedoch eine tiefe Detailrecherche wichtig sein. Es sollte also für die Use-Cases und die Bedürfnisse der User besonders aufmerksam Sorge getragen werden. So scheint es überdies sinnvoll, die Stelle der

Präsentation jeder Information dahingehend abzuwägen, wie durch userspezifische Reflexion eine Gewichtung und ein Mehrwert für den User daraus folgen kann.

Ein gangbarer Weg, eine höchstmögliche Zahl an Usern zufriedenzustellen, wäre, sich dezidiert den Use-Cases zu widmen. Für unterschiedliche Fälle und Typen müssten im GUI und den Interaktionsfolgen immer passende, gute und nachvollziehbare Lösungen entwickelt werden. Ein nächster Schritt wäre, die unterschiedlichen Ansätze so miteinander zu kombinieren, dass eine Auswahl oder das gewählte Layout stetig angepasst werden kann. Somit wäre gewährleistet, dass die User die Möglichkeit haben – angepasst an ihre individuellen Bedürfnissen –, die Suche in der Anwendung selbst gestalten und flexibel anpassen zu können.

Grundlegend ist drauf zu achten, eine breite Palette an Informationen anzubieten, um auch an dieser Stelle interpersonellen Unterschieden Rechnung zu tragen. Eine Erweiterung von Informationsquellen (Speisekarten, Verkehrsanbindung etc.) kann für User hilfreich sein. Prämisse sollte aber nicht sein, so viele Informationen wie möglich anzubieten. Viel wichtiger ist, die gezeigten Informationen sinnvoll einzubetten, z.B. indem Ort, Darstellung und Gliederung, kombiniert mit allen nötigen Interaktionsformen, so gewählt werden, dass den unterschiedlichen Bedürfnissen und Wünschen genüge getan wird.

4.6 Resümee

Die Aufgabe der Studie war es, Informationen darüber zu erhalten, wie User bei kontextbezogenen Kartenanwendungen mit der Applikation arbeiten. Es ging darum, Hinweise zu erhalten, wie das Interaktionskonzept bei kontextbezogenen Kartenanwendungen sinnvollerweise aufgebaut sein sollte.

Obwohl der Test vor allem bei den Aufgaben mit dezidierten Kontextkarten-Prototypen die Trennung von sonst gängigen Interaktionsformenformen behandelte (Übersicht und Detail getrennt in unterschiedlichen Anwendungen), zeigten sich dadurch umso mehr die Stärken und Schwächen der jeweiligen Variante

und boten die Möglichkeit, fokussiert auf einzelne Interkationen im jeweiligen Funktionskontext zu achten und deren Umsetzung mit unterschiedlichem Userverhalten und der Wahrnehmung der Testpersonen zu vergleichen.

Neben den in den Fazits erhobenen Aussagen können zusammenfassend die einleitenden Fragen beantwortet werden. Die Frage: *„Welche Informationen sollen primär dargeboten werden?"* ist eine, die sich nur im Kontext des jeweiligen konkreten Falls beantworten lässt. Es hängt stark davon ab, welchen Use-Case der Nutzer gerade durchläuft, welche Faktoren im jeweiligen Moment ausschlaggebend sind. So kann eben eine Darstellung, die sich auf das rasche Erfassen der wichtigsten Informationen konzentriert, sinnvoll sein, wenn z.B. ein Ort für einen schnellen Mittagssnack gesucht wird, aber im Falle der Suche nach einem Restaurant für ein romantisches Abendessen sind andere Faktoren wichtig. In jedem Fall sollten die wichtigsten Informationen, die ein hohes Reflexionsmaß der User ermöglichen, direkt angeboten werden, wie Namen, Art und im besten Fall weitere Kategorien, die entsprechend zum jeweiligen Anwendungsfall passen. Genauer bedeutet dies, dass alle unbrauchbaren Ergebnisse für den entsprechenden Anwendungsfall abzufangen sind – dies könnte z.B. durch ein vorgeschaltetes Abfragen des Use-Cases erreicht werden.

In Bezug auf die Frage: *„Welche Informationstiefe ist nötig?"* ist zu sagen, dass es für die User in jedem Fall hilfreich ist, viele Informationen anzubieten. Es geht darum, die User in die Lage zu versetzen, sich je nach ihren Bedürfnissen ein so umfassendes Bild wie möglich zu machen. Zentrale Informationen wie Kontaktdaten dürfen nie fehlen. Informationen zu Preisen und dem Angebot sind sehr empfehlenswert, Bilder eignen sich auch besonders gut dafür, dass sich User einen Eindruck von der Lokalität machen können, zu erwägen sind außerdem Nutzermeinungen in Form von Ratings. Verkürzt kann man sagen, dass eine große Informationstiefe den Usern helfen kann, allerdings stets darauf zu achten ist, dass die Tiefe überschaubar und durch Gliederung und kurze direkte Interaktionswege handhabbar bleibt.

Die Antwort auf die Frage: *„Welche Zusatzinformationen sind wünschenswert?"* ist laut den Usern eine Sammlung an weiteren Kontextfakten. So wäre z.B. interessant, wie sich die Verkehrsanbindung darstellt, Routenplanungen wurden gewünscht, auch dezidiert Speisekarten wurden als hilfreich eingestuft. Die Integration von Standards aus Suchmaschinen und Interaktionskonventionen wäre eine sinnvolle Möglichkeit, die Kontextfaktoren nicht nur auf Faktenbasis einzubinden. So sind ein Feld für die Suche nach Schlagwörtern und alternative Ergebnispräsentationen denkbar.

Grundsätzlich sollte beachtet werden, dass es nicht darum gehen kann, eine Lösung zu finden, die alles perfekt abdeckt und jeden User zufriedenstellt, vielmehr sollte eine Vielfalt von Fällen abgedeckt und die Individualität unterschiedlicher User in den Vordergrund gestellt werden, denn bereits bei nur zehn getesteten Personen lässt ist eine große Bandbreite von individuellen Faktoren, wie Gewohnheit, Vorliebe, Betrachtungsweise und Kenntnis über Konventionen, feststellen.

Die Erkenntnisse aus der Studie sind eine wichtige Basis für das Interaktions- und Visualisierungskonzept. Weiterführende Ansätze sind die Untersuchung der Möglichkeiten, die gewonnen Erkenntnisse in tatsächliche Prototypen zu überführen und diese zu analysieren. Ein hinreichend wertvolles Ziel ist die Entwicklung von Informationssystemen, die es den Usern ermöglichen, sich in ihrer Umwelt besser verhalten zu können – diesem Gedanken folgte die vorliegende Studie, in der Hoffnung einen hilfreichen Beitrag geleistet zu haben.

5 Evaluation von Location Based Applications im mobilen Kontext

Im Rahmen einer konstruktiven Arbeit, mit dem Ziel ein System zur Visualisierung von POIs in einem bestimmten Kontextfeld zu erstellen, ist es unabdingbar, auch auf bereits bestehende Systeme dieser Art einzugehen und zu untersuchen, welche bereits vorhandenen Stärken und Schwächen derartige Systeme mit sich bringen. Zu Beginn des Planungsprozess ist eine formative Analyse sinnvoll, um eine Grundlage für die Definitionsphase zu haben (vgl. METZNER 2020, S. 45–86).

Aus diesem Grund wurden LBAs in Hinblick auf ihre Visualisierungsmethoden und Funktionen sowie Interaktionsmöglichkeiten untersucht.

5.1 Auswahl und Hintergrund

Die Eingrenzung auf eine kleinere Stichprobengröße erfolgte auf Basis von folgenden Bedingungen: Annährung an das Kontextthema der Arbeit, grundsätzlich gut beherrschte Domäne des Untersuchungsleiters, Vorschläge und Empfehlungen der Domäne bzw. der gewählten Plattform.

Damit fiel die Auswahl auf Apps, die im Apple App Store in der Rubrik *Essen und Trinken* mit der Unterkategorie *Essen gehen* hervorgehoben wurden. Die Wahl des App Stores von Apple wurde zum einen getroffen, weil der Versuchsleiter jahrelange Erfahrung mit dieser Domäne hat und die unterschiedlichen Bedienkonzepte beherrscht. Außerdem ist der Marktanteil laut Statista (vgl. Abbildung 91) von iOS Anwendungen im Mai 2015 von 37,53 % (APPLE et al. 2015) ein klares Indiz dafür, eine Domäne zu wählen, die ihre Relevanz in einer sehr breiten Anwenderschicht begründet. Darüber hinaus hat sich auch in Entwicklerkreisen die Auffassung über die wichtige Rolle der iOS-Plattform durchgesetzt, was vor allem auf die Umsatzmöglichkeiten über den Distributionskanal des Apple App Stores zurückzuführen ist. Ein einschlägiges Beispiel ist die Firma *ustwogames*, die durch ihre Bekanntmachung bei *Twitter* (USTWOGAMES 2015) veröffentlichte, dass über ¾ des gesamten Umsatzes ihres bekannten Spiels

Monument Valley von 5.858.625 $ über die iOS-App-Käufe erzielt wurde (vgl. Abbildung 92).

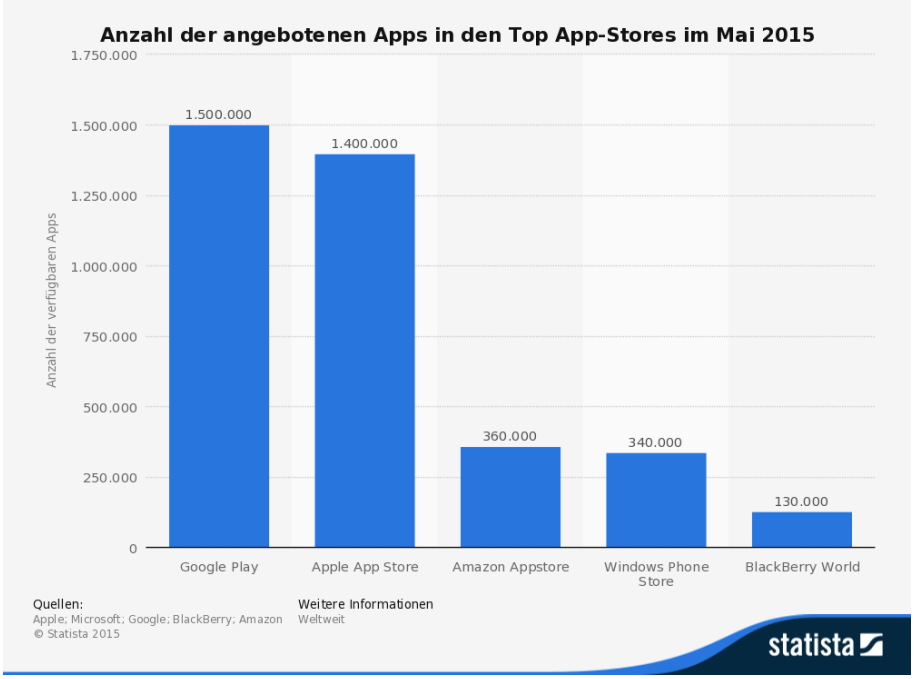


Abbildung 91 – Apps in Stores im Mai 2015 © Statista 2015

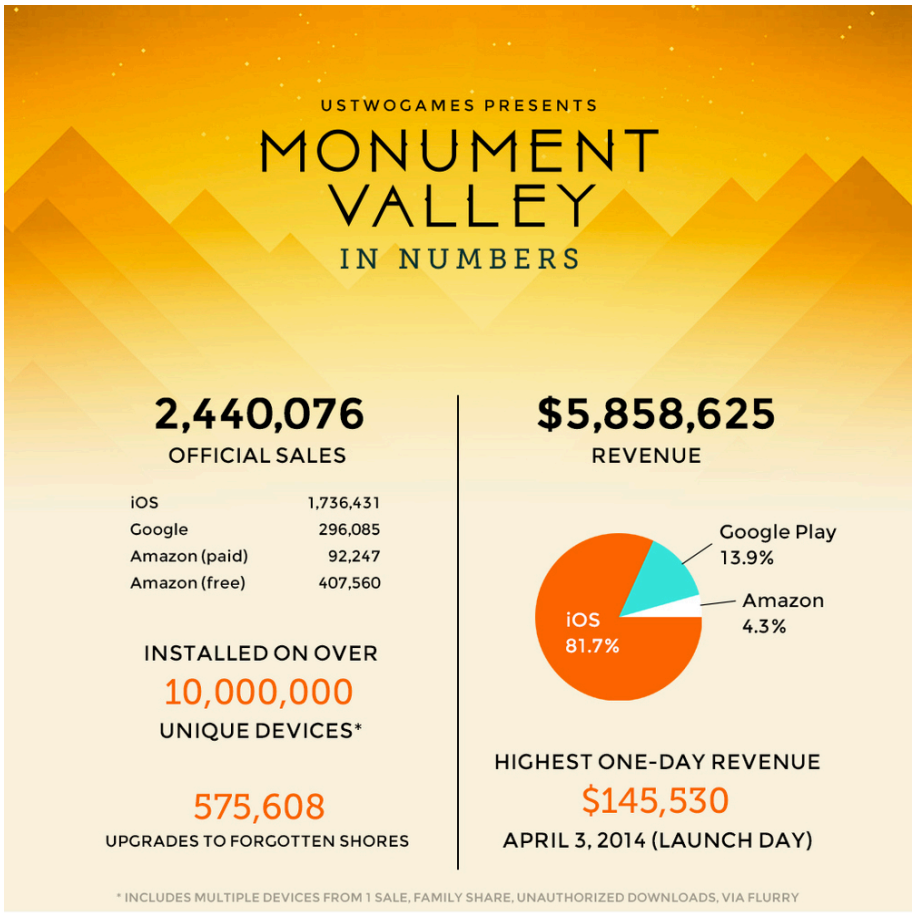


Abbildung 92 – Ausschnitt von „Monument Valley in Numbers“ (USTWOGAMES 2015)

Die Anwendungen wurden auf einem iPad getestet. Der vorhandene Platz auf dem Bildschirm lässt mehr Raum für unterschiedliche Visualisierungsansätze, als dies z.B. auf einem Smartphone der Fall wäre. Angesichts des Untersuchungsschwerpunkts scheint die Auswahl des Testgeräts sinnvoll.

Die Auswahl der Apps, die im Apple App Store im September 2014 beworben wurden und für die Evaluation ausgewählt wurden, waren die folgenden sechs (vgl. Abbildung 93):

- OpenTable Deutschland
- Evernote Food
- Groupon
- Bookatable
- TripAdvisor
- Gelbe Seiten

Zwar wurde die Vorstudie im Zeitraum Ende 2014 bis Anfang 2015 durchgeführt, was zum heutigen Datum eine relativ große zeitliche Distanz bedeutet, jedoch kann festgehalten werden, dass eine erneute Prüfung der gewählten Apps auch Stand 2023 keine signifikanten Änderungen ergab. Die Inhalte und Darstellungsvarianten sind gleich bis ähnlich. Es scheint daher vertretbar, sich auf die vermeintlich alte Studie zu stützen, vor allem, weil die Ergebnisse nicht eine zentrale Eigenschaft einer einzelnen App auserkoren haben oder einen kompetitiven Vergleich der Apps zueinander zum Ergebnis hatte. Ziel ist, für eine neue Anwendung eine Basis in einer Art Pflichtenheft (vgl. METZNER 2020, S. 62 f.) zu schaffen. Dafür können auch Apps mit Features aus dem Jahr 2015 herangezogen werden, weil sich an den grundlegenden Konzepten nichts geändert hat. Würde man ein belastbares Ranking der Apps resümieren wollen, würde man nicht umhinkommen, die Studie mit den aktuellen GUIs und Funktionen der Apps zu wiederholen. Für die Planungsphase der Anwendung, die im Rahmen dieser Dissertation entstehen soll, ist eine Vorstudie aus dem Jahr 2015 aber vertretbar.

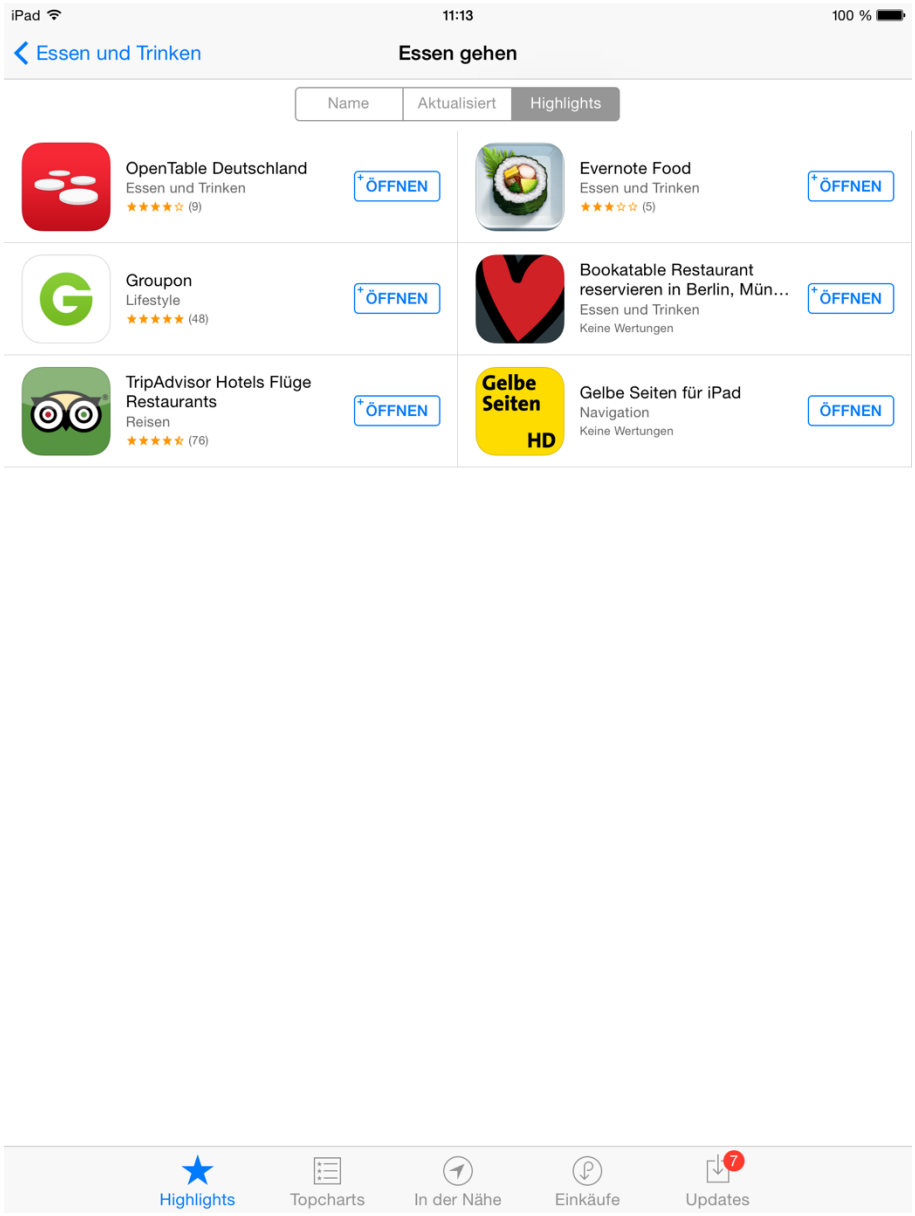


Abbildung 93 – Screenshot der Rubrik Apple App Stores der Rubrik *Essen und Trinken* mit der Unterkategorie *Essen gehen*

Vor dem Hintergrund, dass bei der bisherigen Auswahl an Apps nur Anwendungen zu testen sind, die speziell im Bereich *Essen gehen* angeboten wurden, schien es sinnvoll, auch Anwendungen zu untersuchen, die besonders viel Erfahrung auf dem Gebiet der LBA-Visualisierung haben. Daher wurde außerdem die Anwendung *AroundMe* getestet, als eine der ältesten und erfolgreichen LBAs auf dem Markt mobiler Endgeräte. Überdies wurde *Foursquare* ausgewählt als eine der bekanntesten LBAs mit starkem Fokus auf das soziale Netzwerk und seit einigen Jahren auch mit einem Rankingsystem.

Um die Auswahl noch zu erweitern und auch nicht Gefahr zu laufen, einen unnötigen Bias aufgrund der Beschränkung auf ein einzelnes Kontextfeld zu erfahren, wurden die Untersuchungsgegenstände um Apps aus anderen Kontextfeldern erweitert. Es schien sinnvoll, zusätzlich eine der großen Reise- und Hotel-Anwendungen zu untersuchen. Die Entscheidung fiel auf die Hotelsuche-App *trivago*, welche eine der bekanntesten Anwendungen auf dem Gebiet ist und die zum Zeitpunkt der Untersuchung besonders stark durch u.a. Fernsehwerbung beworben wurde. Darüber hinaus wurde eine Anwendung aus einem ähnlichen Kontextfeld – *Reisen* – ausgewählt. Die im App Store vorhandene Rubrik *Reisen* wies eine spezielle Unterkategorie *Wochenende in Europa* aus (vgl. Abbildung 94), die verschiedene Anwendungen zu unterschiedlichen Städten bereithielt. Zur Untersuchung von LBA-Visualisierungsmethoden lag es nahe, sich Anwendungen wie Stadtführer anzusehen. Die *Ulmon* mit einem der größten Angebote auf diesem Gebiet hält zu verschiedenen Städten Stadtführer als sogenannte *CityMaps2Go* bereit (vgl. Abbildung 95). Die Auswahl der Stadt fiel auf Brüssel, als eine sehr große internationale Stadt im Benelux-Gebiet mit zahlreichen Angeboten und einem erhöhten Vorkommen von zahlungskräftigen Rezipienten durch das dort ansässige EU-Parlament. Eine komplettierte Auswahl an LBAs fällt damit auf folgende Anwendungen:

- AroundMe
- Bookatable
- Brüssel Offline-Karte, Reiseführer und Stadtplan
- Evernote Food
- Foursquare
- Gelbe Seiten
- Groupon
- OpenTable Deutschland
- TripAdvisor
- trivago



Abbildung 94 – Screenshot App Store Rubrik *Reisen,* Unterrubrik *Wochenende in Europa*



Abbildung 95 – Screenshot App Store mit starker *Ulmon CityMaps2Go*-Präsenz

5.2 Aufbau

Vor dem Hintergrund einer Arbeit mit der Frage nach den *Möglichkeiten der ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps* scheint es sinnvoll, die Evaluation von LBAs nicht nur als Bestandsaufnahme vorhandener Features oder Konzepte zu gestalten, sondern die Möglichkeit zu nutzen, die untersuchten Aspekte direkt zu hinterfragen. Mit diesem Ansatz kann die Evaluation als qualitative formative Erhebung in Form einer Bedarfsanalyse für die konstruktiven Teile dieser Arbeit genutzt werden.

5.2.1 Vorgehen

Als erstes wurde ein Setting für die Untersuchung festgelegt. Es sollte ein Szenario sein, welches ein tatsächliches praktisches Problem in einer realen Situation beschreibt. Dieses Problem sollte mit Hilfe der jeweiligen Anwendungen gelöst werden.

Zentral bei der Problemlösung war nicht das Ergebnis oder wie zufriedenstellend die tatsächliche Auswahl war, sondern die Bearbeitung des Problems durch Benutzen der jeweiligen App. Es ging darum zu identifizieren, wie sich die App benutzen lässt, welche Visualisierungen hilfreich sind, welche Features besonders gut sind, welche Interaktionskonzepte sinnvoll scheinen u.Ä.

Die zehn Anwendungen wurden in einem ersten Testdurchlauf mittels Feature Inspection (vgl. NIELSEN 1994c, S. 413) untersucht, um die zentralen Merkmale und Visualisierungsmethoden zu erfassen sowie die Interaktionen zu messen. Ein zweiter Durchlauf mit dem Fokus, eine Lösung für das Problem mit der App zu finden, wurde mittels eines verkürzten Expert Reviews (vgl. NIELSEN 1994d, S. 25–62) durchgeführt.

5.2.2 Setting

Als Setting für den Test der Anwendungen wurde ein reelles Szenario gewählt, dass Probleme behandelt, die besonders die Möglichkeiten von LBAs fordert. Daher wurde folgende Situation angenommen:

Suche nach einem schönen Restaurant mittlerer Preisklasse (15–25 € p.P.) für ein gemeinsames Abendessen während eines Städteurlaubs in Brüssel.

Für die *trivago* Hotel-App wurde das Szenario abgewandelt, es wurde nicht nach einem Restaurant gesucht, sondern ein Hotelzimmer für eine Nacht, der Preisrahmen wurde analog angepasst.

5.2.3 Task

Für den Test wurde ein Task festgelegt, um im vorhandenen Setting eine vielversprechende Lösung zu finden. Der Task gliederte sich dabei in drei konkrete Schritte:

- Start der App, Navigation in den Bereich zur Restaurantsuche
- Alternative Eingabe durch Suchterm „Restaurant“
- Mögliche Filterung durch Preis, Ambiente, Candle Light o. ä.

5.2.4 Methodik

Die Methodik dieser qualitativen formativen Erhebung bestand aus einer Kombination von teils abgewandelten Standardmethoden. Ziel war es, die Ergebnisse als eine Art Bedarfsanalyse, angelehnt an ein Pflichtenheft (vgl. METZNER 2020, S. 62 f.) zu erhalten. Diese Analyse wäre damit die Grundlage für einen Prototypen, der den Funktions- und Interaktionsumfang der Bedarfsanalyse möglichst umfassend deckt. Kombiniert wurde die Feature Inspection (NIELSEN 1994c, S. 413) mit dem Expert Review (NIELSEN 1994d, S. 25–62) in einer verkürzten Form.

Es gab zwei Testdurchläufe mit den ausgewählten Anwendungen. In der ersten Testrunde wurden mittels Feature Inspection (NIELSEN 1994c, S. 413) der Funktionsumfang und die einzelnen Interaktionsschritte ermittelt. Die zweite Runde wurde dann analog des Expert Review (NIELSEN 1994d, S. 25–62) durchgeführt, indem im konkreten Setting die jeweilige LBA benutzt wurde. Dabei wurden Auffälligkeiten, Probleme und besonders gute Lösungsansätze festgehalten. Dies wurde stets vor dem umfassenden Funktionsumfang, der in der ersten Runde ermittelt wurde, reflektiert.

5.2.4.1 Feature Inspection

Im ersten Testdurchlauf wurden die Anwendungen nach der Methode der Feature Inspection (NIELSEN 1994c, S. 413) getestet, und daraufhin wurde der Katalog an Funktionen und nötigen Interaktionen, um zur jeweiligen Funktion zu gelangen, erstellt, eine Art Pflichtenheft (vgl. METZNER 2020, S. 62 f.). Es wurden elf

einzelne Merkmale mit unterschiedlichen Ausprägungsarten und Ausprägungsgrößen identifiziert, sie finden sich in Tabelle 9.

Es wurde geprüft, wie die Ergebnisansicht aufgebaut ist, durch welche Art der Visualisierung die SERP dargestellt wird. Gezählt wurde, wie viele Interaktionsschritte zum Wechsel der Ergebnisansicht und wie viele Schritte zur Filterung der Ergebnisse nötig waren. Untersucht wurde außerdem, ob die Filterung direkt auf der SERP mitvisualisiert wird. Die Menge der Dimensionen in verschiedenen SERP-Ansichten wurde ausgewertet (Liste, Karte, andere Alternativen). Außerdem wurde begutachtet, wie viele Interaktionsschritte nötig waren, um in der Detailansicht einer UoR zu landen bzw. wie viele Dimensionen dort angezeigt werden. Schließlich wurde noch untersucht, ob irgendwelche besonderen Funktionen zur Verfügung stehen, wie Sortierungen oder Augmented Reality (AR) o.Ä.

Die gesammelte Auswertung findet sich in Tabelle 10 auf S. 196 und anschließend die Anmerkungen zu den Filtermöglichkeiten der einzelnen Apps und die Zusammenfassung hinsichtlich der besonderen Features (vgl. S. 197).

Tabelle 9 – Merkmale der Feature Inspection der LBA-Erhebung

Merkmale	Beschreibung
***n* Schritte zum Start des Tasks**	Notwendige Interaktionen, um überhaupt den Task beginnen zu können
Ergebnisansicht	Wie werden die Ergebnisse repräsentiert, durch welche Visualisierung. Auswahl: Karte | Liste | Alternative Darstellung (z.B. Augmented Reality)
***n* Schritte zu anderen Ergebnisansichten**	Anzahl an Interaktionen zum Wechsel der Ergebnisansicht
***n* Schritte zur Filterung**	Anzahl an Interaktionen zum Filtern der Ergebnisse
***n* Filterkriterien**	Menge an Filterkriterien Zusätzlich wurde die Art festgehalten: z.B. Entfernung, Preis, Branche u.a.
Repräsentation der Filter in der Ergebnisliste	Wurden die gewählten Filter in der Ergebnisansicht mitvisualisiert Ja | Nein
***n* Dimensionen der Ergebnisse in Karte**	Anzahl an unterschiedlichen Kategorien der Ergebnisse in der Kartenansicht
***n* Dimensionen der Ergebnisse in Liste**	Anzahl an unterschiedlichen Kategorien der Ergebnisse in der Listenansicht
***n* Dimensionen der Ergebnisse in Alternative**	Anzahl an unterschiedlichen Kategorien der Ergebnisse in der alternativen Darstellung (z.B. Augmented Reality)
***n* Schritte zum Detailvergleich**	Anzahl an Interaktionen zum Aufrufen der Detailansicht
***n* Dimensionen der Ergebnisse in Detailansicht**	Anzahl an unterschiedlichen Kategorien der Detailansicht
Besondere Features	Zusatzfunktionen wie z. B.: Parallele Ergebnisansicht | Sortierung | Merken | AR

5.2.4.2 Verkürztes Expert Review

Das verkürzte Expert Review orientiert sich an dem Standardverfahren (vgl. KAUER-FRANZ/FRANZ 2022, S. 665–669; MORAN/GORDON 2023; NIELSEN 1994b; NIELSEN 1994d, S. 25–62). Hier sollen Experten aus der entsprechenden Domäne und dem Bereich Usability und UX im Team unabhängig das Produkt auf Basis von Heuristiken wie „10 Usability Heuristics for User Interface Design" nach Nielsen (1994a) o.Ä. testen. Eine anschließende gemeinsame Diskussion der ausgemachten Problemstellen wird dokumentiert.

Im Rahmen dieser Arbeit ist die Untersuchung der LBAs nur als kleine Voruntersuchung zu sehen, daher wird hier nicht auf die Standardmethode zurückgegriffen, sondern es wird eine abgewandelte verkürzte Form angewendet. Kein Team untersucht die LBAs, sondern nur der Autor selbst. Fachexperte für Usability und UX ist er durch seine Qualifikation als Master of Engineering für Medientechnik und Medienproduktion. Auch als Domänenexperte kann er gelten, wofür seine langjährige Erfahrung als Softwareentwickler in der eigenen Agentur als Beleg dient.

Das verkürzte Expert Review fand in einer ersten Runde durch die Feature Inspection (NIELSEN 1994c, S. 413) statt, in der zweiten Runde wurde auf Basis der durch die Feature Inspection (NIELSEN 1994c, S. 413) identifizierten Merkmale jede App erneut getestet. Im beschriebenen Setting wurde versucht, das Problem, ein passendes Restaurant zu finden, zu lösen.

Die besonders auffälligen positiven und negativen Eindrücke wurden in einer Pro- und Kontra-Liste, einzeln für jede Anwendung, niedergeschrieben. In einem nächsten Schritt wurden diese einzelnen Pros und Kontras in einem Dokument zusammengeführt und vereinheitlicht. Dieser Katalog an positiven und negativen Eindrücken diente anschließend als Grundlage, um die einzelnen Punkte in einer zusammenfassenden Bedarfsanalyse zu verschriftlichen.

5.3 Evaluation

Die Auswertung zu allen Screenshots folgt im Anschluss an die Abbildung 96 (S. 186) bis Abbildung 105 (S. 195) ab S. 197 und die Folgekapitel. Es kann verallgemeinert werden, dass der Einstieg zur Restaurantsuche bei den meisten Anwendungen direkt möglich war. Die Standard-Ergebnisansichten waren Karte und Liste, manchmal auch die Kombination beider. Als Sonderformen tauchten vereinzelt Kacheln und eine AR-Ansicht auf. Der Ansichtswechsel war direkt möglich. Bis zu zehn Filterkriterien konnten angewendet werden, die aber überwiegend nicht in der Ergebnisanzeige visualisiert wurden. In der Kartenansicht wurden nur selten maximal zwei zusätzliche Dimensionen präsentiert, in der Regel

aber neben der örtlichen Position auf der Karte keine weiteren. Bei der Listendarstellung hingegen waren bis zu acht Dimensionen erkennbar (vgl. Abbildung 100, S. 190). Die Detailansicht ließ sich meistens mit einer Interaktion öffnen, höchstens aber mit zwei aufeinanderfolgenden. Die Detailansicht bot durchschnittlich bis zu zehn Dimensionen.

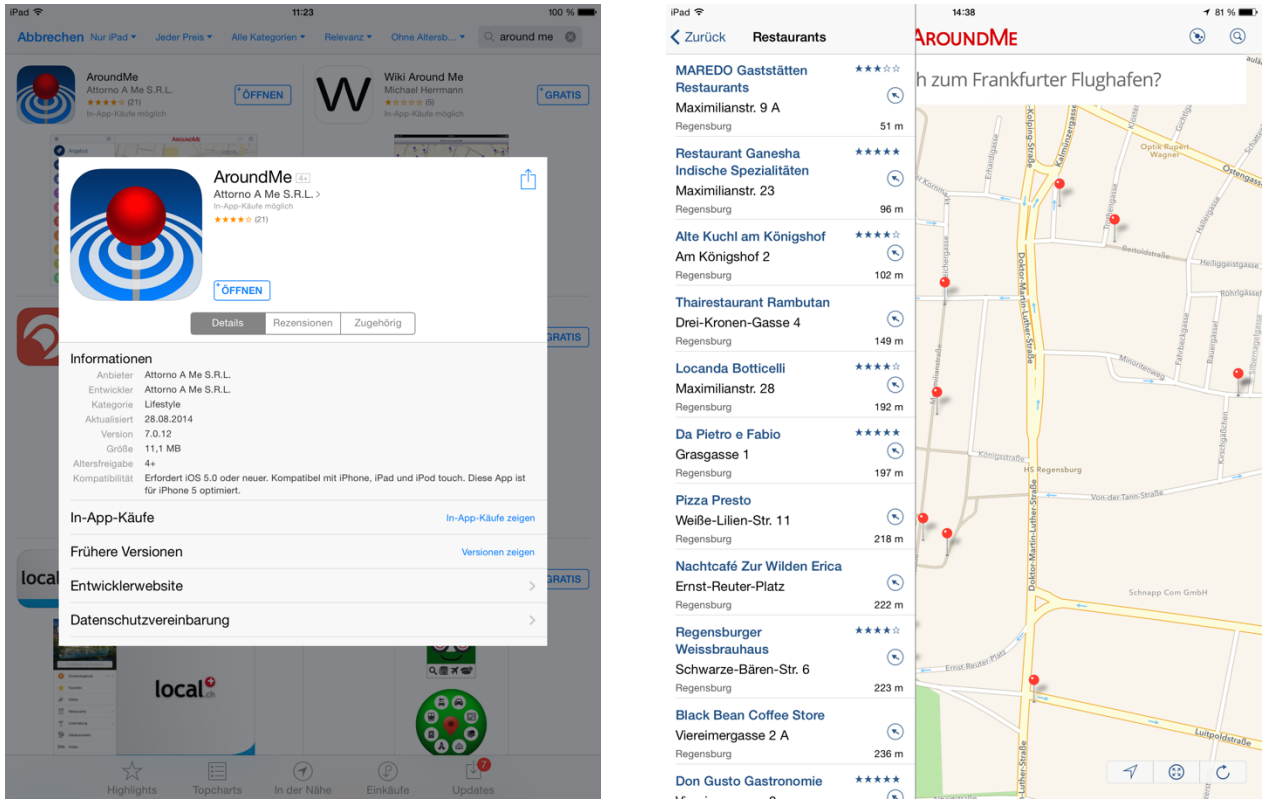


Abbildung 96 – Screenshots AroundMe, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

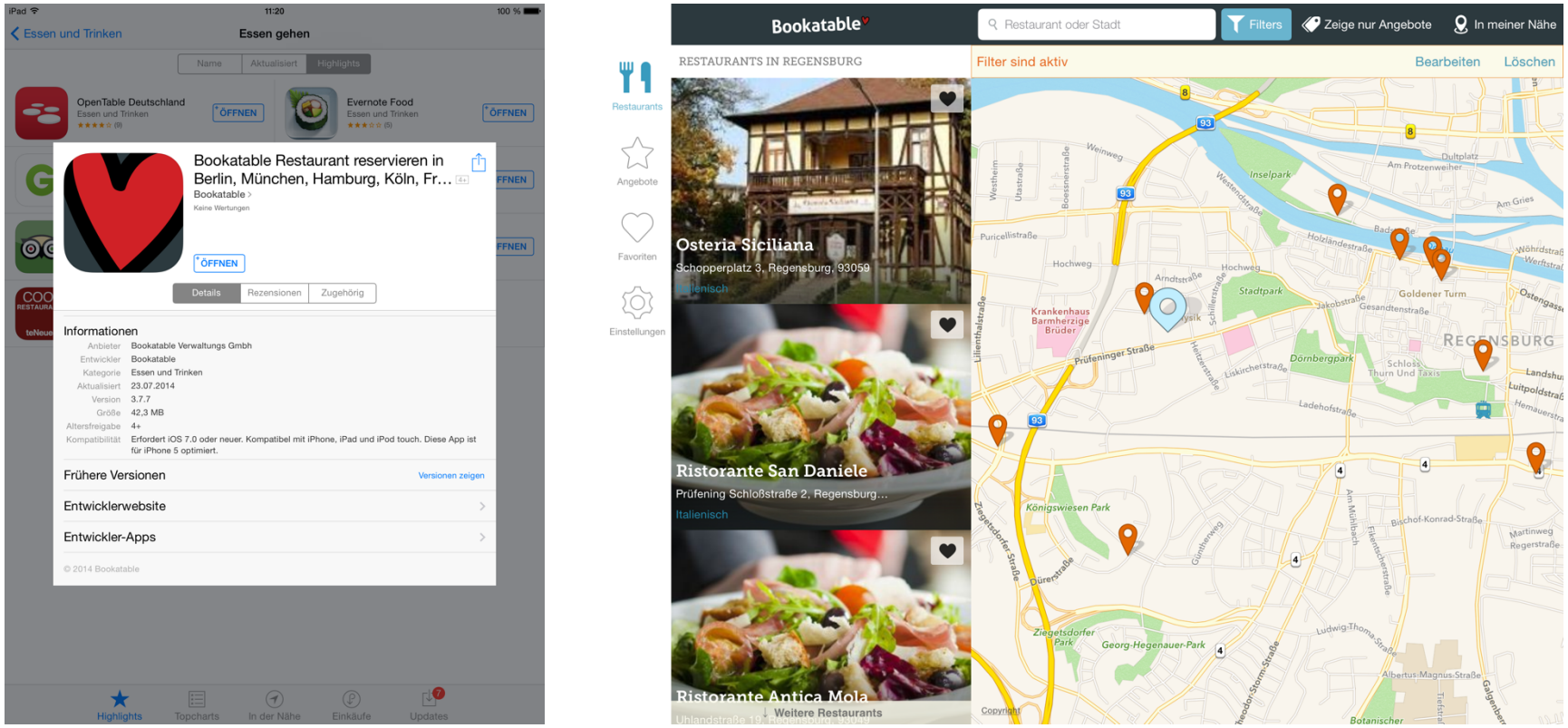


Abbildung 97 – Screenshots Bookatable, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

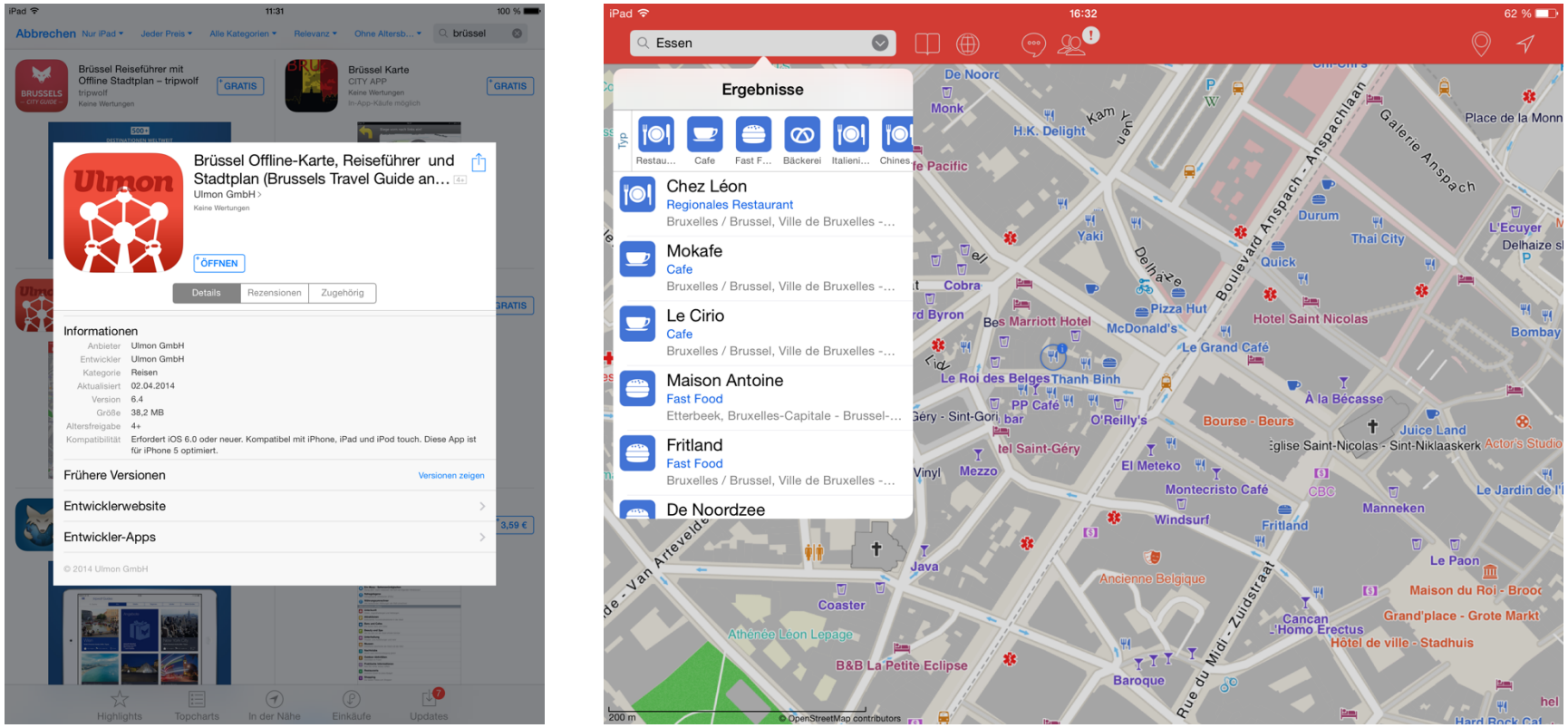


Abbildung 98 – Screenshots Brüssel, Ulmon, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR



Abbildung 99 – Screenshots Evernote Food, Detailansicht App Store, Startansicht der App und Ansicht der UoR

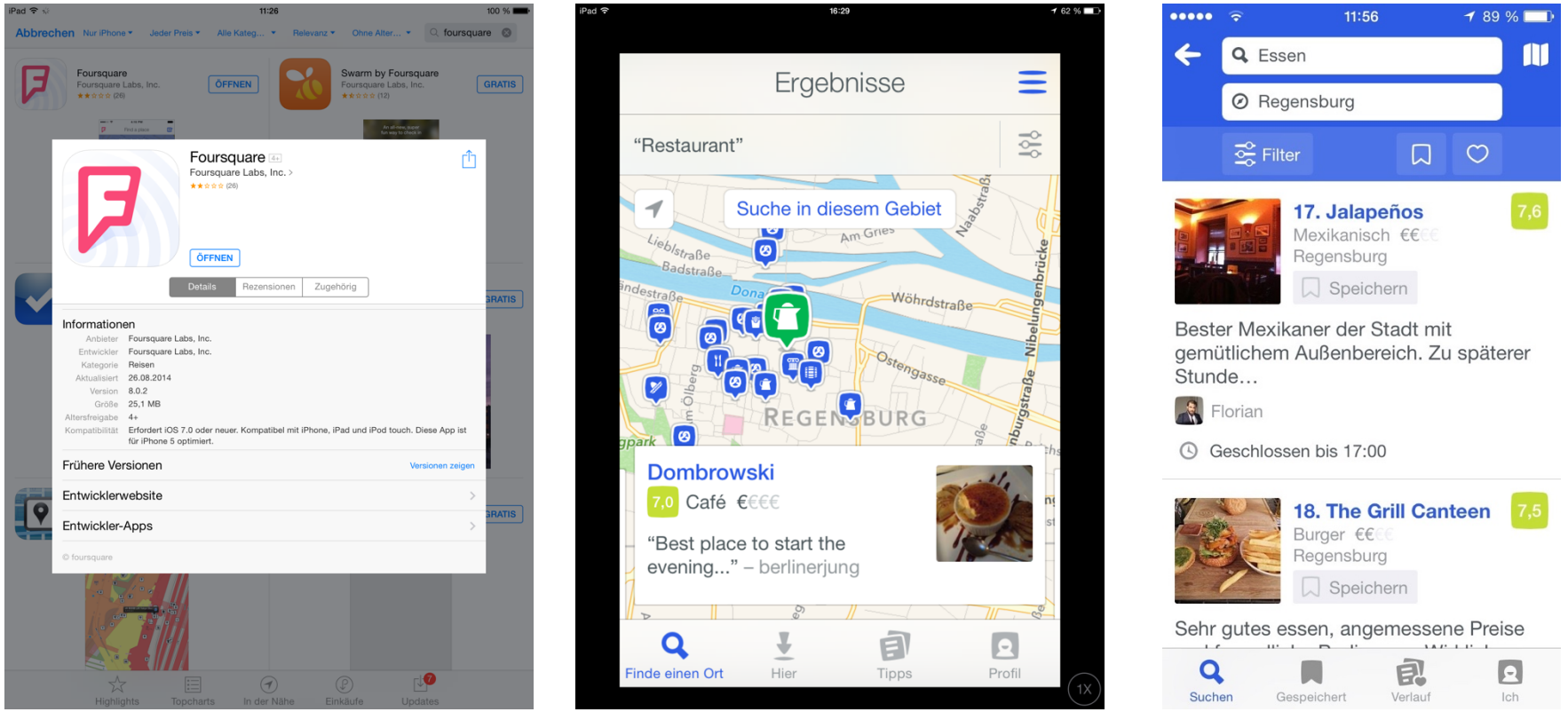


Abbildung 100 – Screenshots Foursquare, Detailansicht App Store, Ansicht der UoR und Listendarstellung mit bis zu acht Dimensionen

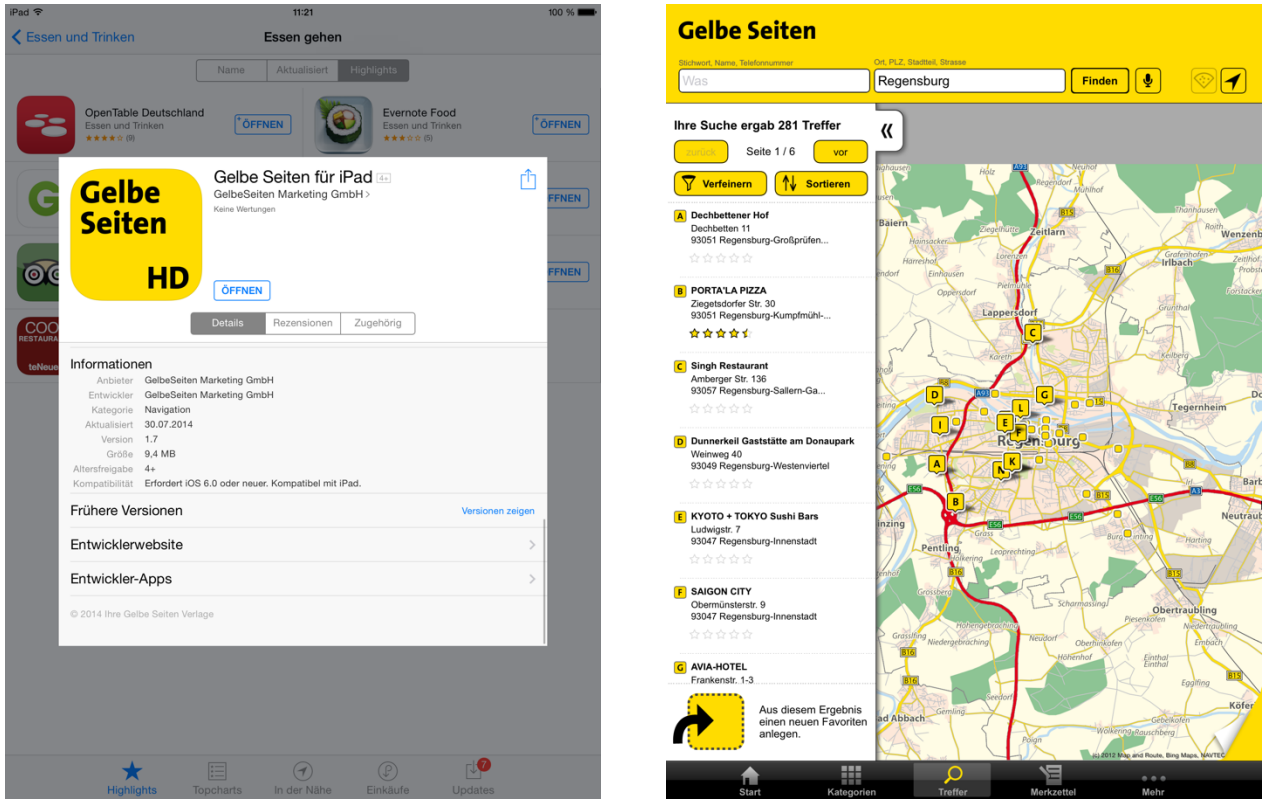


Abbildung 101 – Screenshots Gelbe Seiten, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

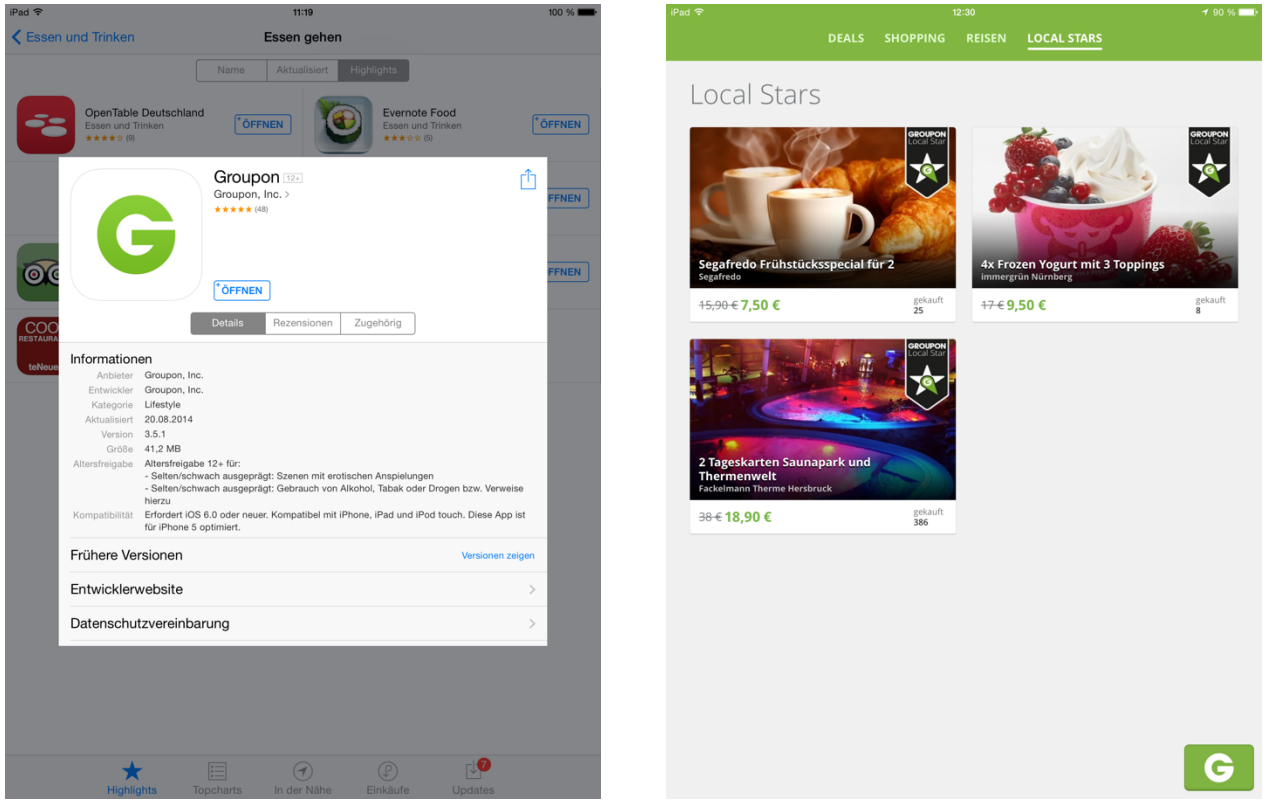


Abbildung 102 – Screenshots Groupon, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

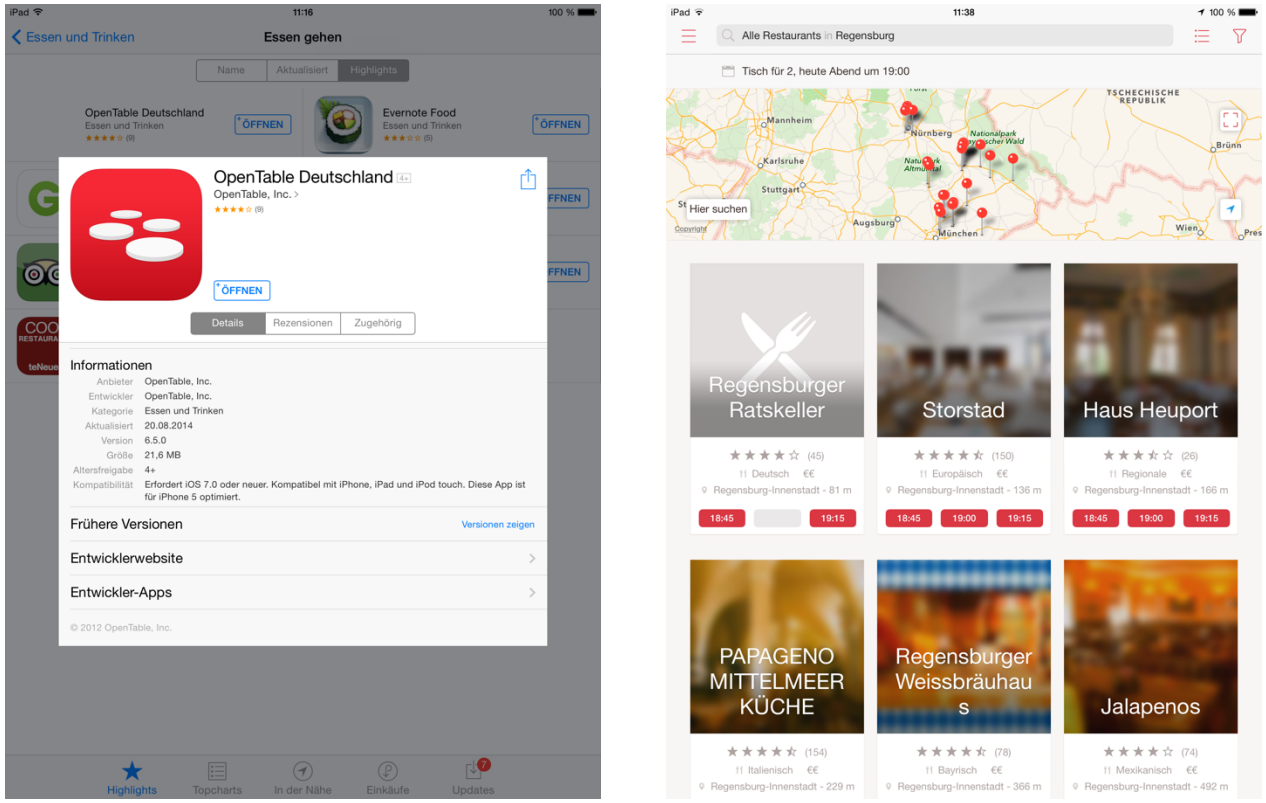


Abbildung 103 – Screenshots OpenTable, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

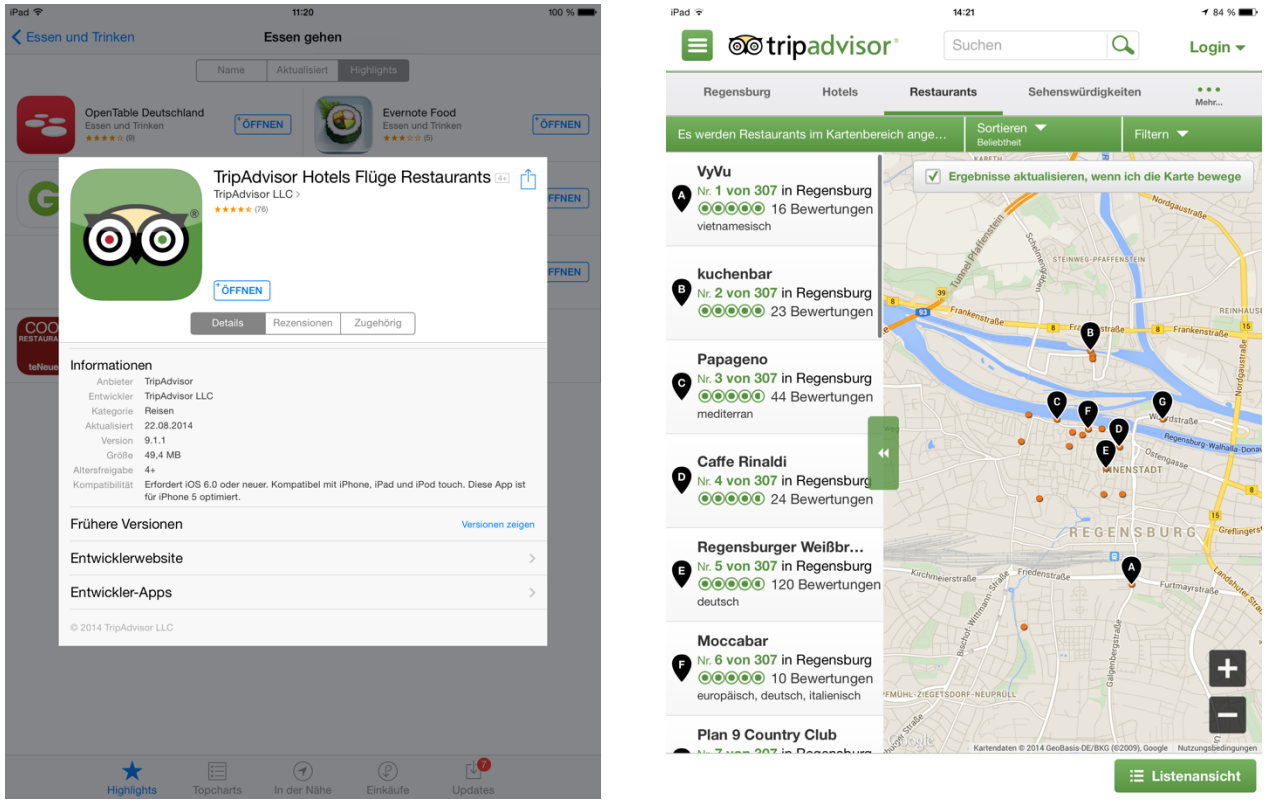


Abbildung 104 – Screenshots TripAdvisor, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

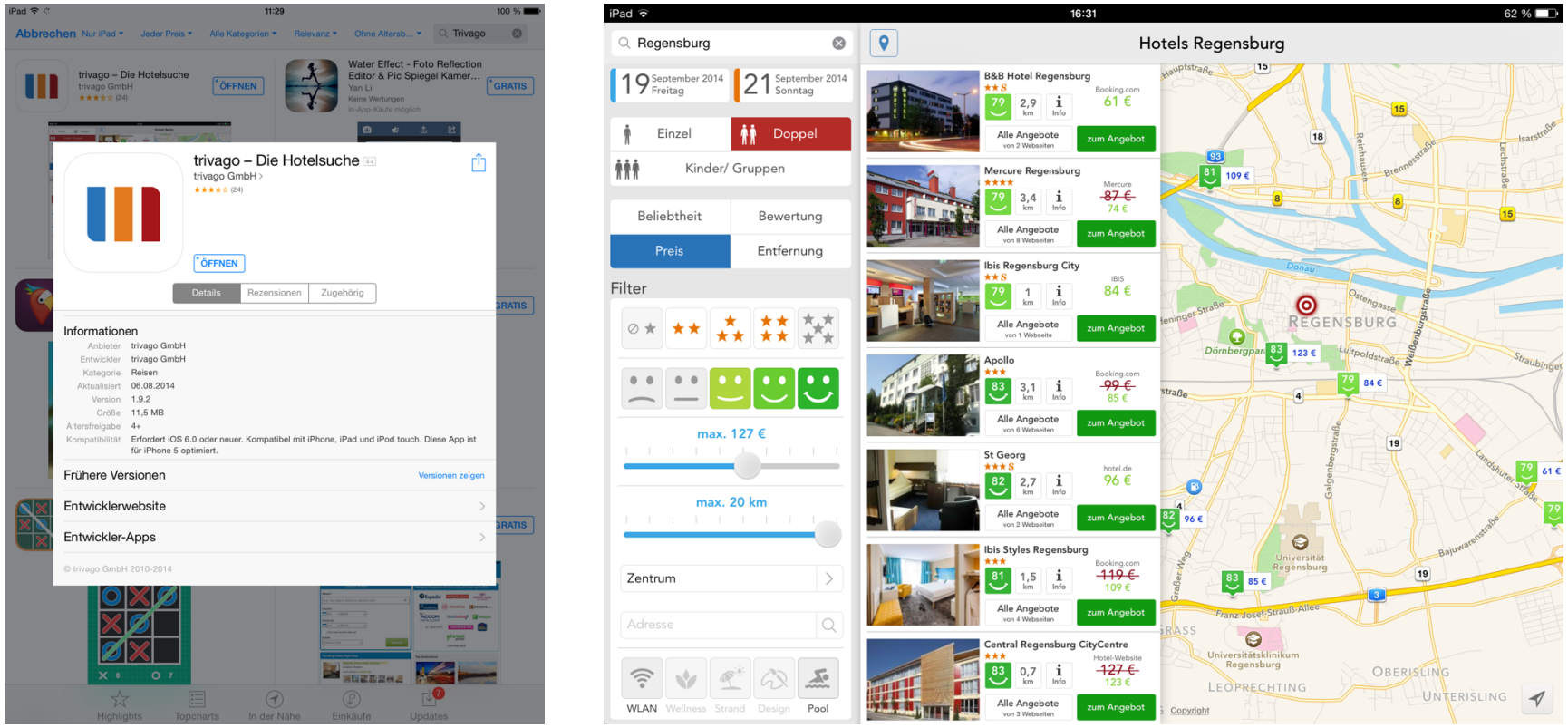


Abbildung 105 – Screenshots trivago, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR

5.3.1 Ergebnis-Matrix

Tabelle 10 – Ergebnisse der Feature Inspection der Location Based Applications

Name	AroundMe	Bookatable	Brüssel Offline-Karte, Reiseführer und Stadtplan	Evernote Food	Foursquare	Gelbe Seiten	Groupon	OpenTable Deutschland	TripAdvisor	trivago
Entwicklerfirma	Attorno A Me S.R.L.	Bookatable	Ulmon	Evernote	Foursquare Labs, Inc.	Gelbe Seiten Marketing GmbH	Groupon, Inc	OpenTable, Inc.	Tripadvisor LLS	trivago GmbH
Bewertungen	21	0	0	5	26	0	48	9	76	24
Schritte zum Start des Tasks	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0
Ergebnisansicht Karte | Liste | Alternativen	Karte mit Liste	Karte und Kacheln	Liste und Karte	Karte und Liste	Karte und Liste	Karte mit Liste, AR	Kacheln	Karte und Kacheln, klassische Liste	Karte mit Liste und nur Liste	Karte und Liste
Schritte zu anderen Ergebnisansichten	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Schritte zur Filterung	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0
Mögliche Filterkriterien	1	3	Kategorien, Unterkategorien	1	je nach Auswahl > 25	8	4	4	3	10
Repräsentation der Filter in der Ergebnisliste	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein/Ja	Ja
Dimensionen in Karte	0	0	2	2	1	1	-	0	0	1
Dimensionen in Liste	4	4	4	4	8	3	4	6	7	7
Dimensionen in Alternative	2	6	-	0	8	3	0	6	4	-
Schritte zum Detailvergleich	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2
Dimensionen in Details	8	9	5	7	16	11	11	12	11	13

5.3.2 Anmerkungen zu möglichen Filterkriterien

- **AroundMe**
  Man wählt die Branche/Art (Café, Bar, Gaststätte usw.)
- **Bookatable**
  Art der Küche, Angebote, in der Nähe
- **Brüssel, Ulmon**
  Kategorien, Unterkategorien, Essen, Burger, Fastfood usw.
- **Evernote Food**
  Nicht vorhanden (N.v.)
- **Foursquare**
  Im Prinzip 5 Kategorien, Preis, Öffnungszeiten, Besonderheit, Kategorien, Optionen
- **Gelbe Seiten**
  Branchen, Stadtteile, Details (Bewertungen, E-Mail, Foto, Öffnungszeiten, Online-Buchung, Tischreservierung)
- **Groupon**
  N.v.
- **OpenTable**
  Entfernung, Preis, Stadtteil, Küche
- **TripAdvisor**
  Küche, Preis, Optionen (Restaurant, Café)
- **trivago**
  Sterne, Bewertung, Preis, Entfernung, Stadtteil, WLAN, Wellness, Strand, Design, Pool

5.3.3 Anmerkungen zu besonderen Features

Wie parallele Ergebnisansicht, Sortierung, Merken, AR o.Ä.

- **AroundMe**
  Augmented Reality, viele Einträge von Bewertungen
- **Bookatable**
  Tischresevierung, Favoriten, Angebote, direkte Kartenfilter: Angebote und in der Nähe

- **Brüssel, Ulmon**
  N.v.
- **Evernote Food**
  Verknüpfung mit Rezepten, via Evernote
- **Foursquare**
  N. v.
- **Gelbe Seiten**
  AR-Feature, gute Filter für Bewertungen, Öffnungszeiten, aber dafür keinen für Preis
- **Groupon**
  Dealsuche, Angebote und Preisvergünstigungen
- **OpenTable**
  Direkte Tischreservierung, Umschalten zwischen Kacheln und Liste, Sortierung
- **TripAdvisor**
  Küche, Preis, Optionen (Restaurant, Café)
- **trivago**
  N.v.

5.3.4 Pros und Kontras der Features

Mittels der in der ersten Runde erstellten Featureliste konnten in einem zweiten Schritt im Expert Review die Vor- und Nachteile der jeweiligen Anwendung gezielt ermittelt werden. Eine ausführliche Liste der Pros und Kontras findet sich im Anhang ab S. 520, nachfolgend ist die vereinheitlichte Menge an Vor- und Nachteilen aufgeführt. Diese dienten einer Verschriftlichung, die im anschließenden Kapitel detailliert nachzulesen ist.

Pros

+ Einfaches und aufgeräumtes Design
+ Favoriten wählbar
+ Direkte Kacheln mit brauchbaren Bildern als Ergänzung zur Karte
+ Filterung „in meiner Nähe“
+ Viele Bilder, um sich Eindruck zu schaffen
+ Sucheingabefeld akzeptiert Restaurant und Ortssuche
+ Karte mit Icons und Bezeichnern
+ Gute Filter für Essen, gleichzeitig Legende
+ Karte mit Icons und Bewertungen
+ Viele, viele Filter
+ Sehr viele Details zum Nachlesen
+ Sortierung anpassbar
+ Kategorienübersicht mit Legende
+ Filter direkt erreichbar
+ Ergebnisse in Karte mit Liste kombiniert, aber auch richtige Liste mit Bildern
+ Sehr viele Details, mit Bewertungen
+ Ergebnisse passen sich an Kartenausschnitt an
+ Direkter Einstieg, Filter gleich sichtbar
+ Dimension der Bewertung auf der Karte

Kontras

- Filterung immer nur mit einem Kriterium
- Keine Bilder, wenige Infos
- Einstieg schwierig, da Suchterm nicht ganz klar
- Ortung möglich, aber keine Angabe zu Entfernung der Treffer
- Keine Legende für Karte
- Keine Bilder in der Listenübersicht
- Keine richtige Filterung möglich, nur durch 4 Kategorien getrennt
- Kacheln sind mit Weichzeichner versehen, Bild nicht interpretierbar
- Nur ein Bild, recht klein
- Die Eingrenzung auf der Karte (Zoom) wirkt sich nicht auf die Liste aus, Ergebnisse Liste/Karte laufen auseinander
- Beim Zurückspringen auf die Ergebnisse von den Details aus ist der Link zu den Ergebnissen mit gleichzeitigem Reset der Filter zu prominent gesetzt, etwas verwirrend
- Detailansicht erst durch zwei Klicks zu sehen
- Etwas zu viele Ebenen bei Detailansicht

5.4 Ergebnis als Bedarfsanalyse

Die grundsätzliche Anforderung an die Anwendung ist es, dem User die Möglichkeit zu geben, den nahrungsbezogenen Erwerb bestmöglich zu unterstützen: Zum einen soll die Anwendung die Ergebnisse und die UoRs entsprechend der Bedürfnisse, Wünsche und Vorgaben des Users einschränken. Zum anderen soll der User mithilfe der Anwendung die Ergebnisse anhand seiner priorisierten Parameter vergleichen können. Das Ganze mit dem Ziel, eine Auswahl zu treffen, bei der seine Bedürfnisse, Wünsche und Vorgaben die höchste Kongruenz mit der UoR aufweisen und/oder die den User am meisten zufrieden stellt, weil sie dem Bedürfnis am nächsten kommt.

+ Einfaches und aufgeräumtes Design
- Beim Zurückspringen auf die Ergebnisse von den Details aus ist der Link zu den Ergebnissen mit gleichzeitigem Reset der Filter zu prominent gesetzt, etwas verwirrend
- Etwas zu viele Ebenen bei Detailansicht

Als Basisanforderung an eine gute Anwendung ist es zwingend notwendig, auf ein klares, einheitliches und gutes Design zu achten. Die möglichen Interaktionen müssen stets klar und voraussehbar sein und dürfen nicht Irritation oder Verwunderung beim User auslösen. Eine Übersicht und Navigation in der Anwendung selbst wie auch die fortwährende Verbindung zwischen Fokus und Kontext muss gewährleistet sein.

+ Direkte Kacheln mit brauchbaren Bildern als Ergänzung zur Karte
+ Sucheingabefeld akzeptiert Restaurant und Ortssuche
+ Gute Filter für Essen, gleichzeitig Legende
+ Viele, viele Filter
+ Direkter Einstieg, Filter gleich sichtbar
- Filterung immer nur mit einem Kriterium
- Einstieg schwierig, da Suchterm nicht ganz klar
- Keine richtige Filterung möglich, nur durch vier Kategorien getrennt
- Kacheln sind mit Weichzeichner versehen, Bild nicht interpretierbar

Den Einstieg in die Anwendung gilt es direkt, so einfach und übersichtlich wie möglich zu gestalten. Ziel sollte immer sein, dem User ein schnelles Weiterkommen, Benutzen und Vergleichen zu ermöglichen. Um die Bedürfnisse, Wünsche und Vorgaben des Users abzufragen, braucht es eindeutige Eingabefelder. Um ein schnelles Fortschreiten sicherzustellen, kann es sinnvoll sein, die Eingaben des Users in anklickbaren Bildern darzustellen, sodass für den Fall der Übereinstimmung das jeweilige Szenario direkt gewählt werden kann. Dabei ist es wichtig, auf einfache, verständliche und gut sichtbare Bilder mit entsprechenden

Szenarien zurückzugreifen, auf vermeintliche ästhetische Effekte wie z.B. Tilt-Shift oder Bluring sollte zugunsten der kognitiven Nutzung der Anwendung verzichtet werden.

Die Kriterien und Vorgaben des Users sollen die Anwendung durch Filter abbilden können. Dabei muss sichergestellt werden, dass ausreichend Faktoren des Kontextthemas verfügbar sind. Der User sollte in der Lage sein, die Faktoren, die sein jeweiliges Szenario beschreiben, wählen zu können. Dabei sollte die Anwendung reaktiv auf das Verhältnis zwischen der Menge an *n* UoRs und der Menge *m* an gewählten Faktoren eine Auswahl und Anzeige generieren, um Nutzen, Fortschreiten und Vergleichen so einfach und schnell wie möglich zu machen.

+ Karte mit Icons und Bezeichnern
+ Karte mit Icons und Bewertungen
+ Filterung „in meiner Nähe“
+ Kategorienübersicht mit Legende
+ Filter direkt erreichbar
+ Ergebnisse in Karte mit Liste kombiniert, aber auch richtige Liste mit Bildern
+ Ergebnisse passen sich auf Kartenausschnitt an
+ Dimension der Bewertung auf der Karte
- Ortung möglich, aber keine Angabe zu Entfernung der Treffer
- Keine Legende für Karte
- Keine Bilder in der Listenübersicht
- Nur ein Bild, recht klein
- Die Eingrenzung auf der Karte (Zoom) wirkt sich nicht auf die Liste aus, Ergebnisse Liste/Karte laufen auseinander

Um die Ergebnisse der UoRs zu präsentieren, ist es unter Umständen sinnvoll, eine Karte zu wählen, gerade wenn der User die Funktion „in meiner Nähe“

gewählt hat, respektive der Faktor der Entfernung besonders stark gewichtet worden ist. Die Kartenansicht sollte so viele Details zur Übersicht wie möglich bieten, sprich, mehr als nur ein Marker an einer bestimmten Stelle. Wünschenswert ist, in Abhängigkeit der Menge an Faktoren m (z.B. $m < 6$), diese Faktoren direkt auf der Karte mit zu visualisieren. Je nach Situation kann es auch sinnvoll sein, Icons zur Repräsentation eines POIs zu nutzen. Dabei sollte aber immer Sorge getragen werden, dass eine Legende oder eine Zeichen-/Farbübersicht für den User erreichbar ist, damit die Metaphern auch verstanden werden können. Die Icon- oder Diagramm-Repräsentation eines POIs sollte immer um den Namen des jeweiligen Orts ergänzt werden. Gerade Lokale oder anderen Einrichtungen im Lebensmittelgewerbe tragen oft die Branchenbezeichnung oder die jeweilige Zunft mit im Namen, vgl. „Bäckerei Müller“, „Pizzeria Tino“ o.Ä. Die Namen helfen dem User, die POIs besser einzuordnen. Vergleicht man andere Darstellungen von Treffern, z.B. durch eine Karte mit etwa einer einfachen Liste, wird die Notwendigkeit Namen mit zu präsentieren deutlich. Demnach kann auch argumentiert werden, dass das Ziel sein sollte, immer möglichst viele Angaben darzustellen, um alles Wichtige auf einmal zu kommunizieren und nicht durch die Wahl einer alternativen Darstellung wichtige Informationen außen vor zu lassen. Von selber Bedeutung, wie in der Kartendarstellung die Namen einzelner UoRs anzuzeigen, ist es, bei der Listendarstellung die Entfernung zum gewählten Standort als z.B. Meterangabe mit darzubieten. Daraus ergibt sich im Weiteren, dass die Wiedergabe der UoRs unter Umständen sinniger und kognitiv schneller erfassbar ist, wenn in Abhängigkeit von m und n automatisch eine entsprechende Repräsentation gewählt wird. Eine Karte mit wenigen Treffern ist einer Liste vorzuziehen. Erhält man jedoch sehr viele UoRs auf kleinem Raum, ist es auf einer Karte kaum mehr möglich, sich im Kontext zu bewegen und eine listenhafte Darstellung ist der der Karte vorzuziehen. Zu überlegen ist auch, ob nicht eine Ergänzung der Kartenansicht mit einer Listenansicht sinnvoll ist. Dies gilt allerdings nur, wenn die Überlagerung der Karte mit der alternativen

Darstellung auch optional ist und darüber hinaus die Menge an *n* immer synchron bleibt. Das heißt, wenn der Ausschnitt der Karte kleiner wird und nur mehr ein Teil der UoRs in der Karte zu sehen ist, muss sich die Liste in Abhängigkeit zu den Treffern zwingend anpassen. Für die Listenansicht, unter der Prämisse so viele wichtige Faktoren anzuzeigen wie möglich, gilt unter Umständen auch, dass direkt Bilder, für einen ersten Eindruck, beigefügt werden sollten.

Grundsätzlich ist zu erwägen, ob nun die Karte und als Alternative und/oder Ergänzung die Liste die Menge an denkbaren Visualisierungsvarianten ausreichend umfasst oder ob gerade unter der Vorgabe des Verhältnisses zwischen *n* UoRs und *m* gewichteten Faktoren des Users nicht auch andere kognitive Darstellungsvarianten umsetzbar sind und unter Umständen sogar besser passen als Karten oder Listen, sprich, einen schnelleren kognitiven Zugang zur Datenlage zulassen. Es wäre zu überlegen, welche anderen Visualisierungen umsetzbar sind, man denke an klassische Diagramme wie Kreis-, Balken- oder Spinnendiagramme oder mehr noch, die komplexeren Varianten wie z.B. Treemap, Sunburst oder Parallel-Set. Es wäre auch zu überlegen, wie sich die einzelnen Varianten sinnvoll kombinieren lassen, sodass beispielsweise die Liste pro UoR um ein Kreisdiagramm ergänzt wird, um die jeweilige Repräsentation einzelner Faktoren zu visualisieren.

Zentral, unabhängig von der Art der UoR-Darstellung, ist, dass die Faktoren und deren jeweilige Ausartung so umfassend wie möglich abgebildet werden. Es wäre auch denkbar, die Faktordarstellung in der UoR-Präsentation interaktiv zu gestalten, sodass die Veränderung der Gewichtung einzelner Faktoren direkt vorgenommen werden kann. Für den Fall, dass die direkte Änderung der Faktoren nicht im UoR-Abbild lösbar ist, weil das Verhältnis zwischen *n* und *m* eine andere Nutzung des zu Verfügung stehenden Platzes als die der UoR-Darstellung nicht zulässt, sollte aber zumindest sichergestellt werden, dass die Faktoren und deren Einstellung in einer eigenen Maske mit höchstens einem Interaktionsschritt zu erreichen sind.

Ein schnelles und einfaches Wechseln zwischen Treffer- und Faktorenansicht ist in jedem Fall zwingend, um dem User die Möglichkeit zu geben, durch Anpassung und Veränderung von Faktoren das für den jeweilige Fall am meisten zufriedenstellende Ergebnis zu finden.

+ Sortierung anpassbar

Für eine listenhafte oder anderweitig geordnete Darstellung der UoRs ist die Änderung der Sortierung eine Frage, die sich aufdrängt. Sind Sortierungsoptionen gang und gäbe, so ist daraus abzuleiten, dass auf derartige Funktionalität nicht verzichtet werden sollte. Im Prinzip aber ergibt die Gewichtung der Faktoren bereits eine Sortierordnung. Abgeleitet aus der Gewohnheit der User und damit der Konvention von Sortierung folgend ist, zumindest zu überlegen, ob diese Funktion, im Besonderen die Umkehrung der Reihenfolge, mit zu integrieren ist.

+ Favoriten wählbar

Als eine weitere Zusatzfunktion, neben der Sortierung, sollte auch eine Merkfunktion implementiert werden. Es sollte möglich sein, bestimmte UoRs zu favorisieren. Umgekehrt sollte das System die Möglichkeit bieten, einzelne Faktoren oder auch spezielle Treffer aus der Gesamtmenge auszuschließen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das System den Grund für die Favorisierung oder den Ausschluss abfragt, mit dem Ziel, die Ursache wiederum in die Auswahl der Faktoren und Gewichtung mit zu übernehmen.

+ Viele Bilder für einen ersten Eindruck
+ Sehr viele Details zum Nachlesen
+ Sehr viele Details mit Bewertungen
- Keine Bilder, wenige Infos
- Detailansicht erst durch zwei Klicks zu sehen

Eine zweite wichtige Ebene der Anwendung, neben der Anzeige der UoRs – als Kontextdarstellung –, ist die Visualisierung der Informationen im Fokus. Die Detailansicht einer einzelnen UoRs ist eine weitere wichtige Komponente für eine Entscheidungsfindung. So ist die Detailansicht die Darstellung, in der umfassend alle zur Verfügung stehenden Informationen zu sehen sind. Genauer heißt das eine möglichst exakte Anzeige der Ausprägung der gewichteten Faktoren, die harten Eckdaten (Adresse, Öffnungszeiten usw.). Darüber hinaus sind Bilder ein wichtiger Faktor, um sich über den jeweiligen Ort einen Eindruck zu verschaffen: Anhand des Solls (Bedürfnisse, Wünsche und Vorgaben) zusammen mit dem Ist (Eindruck durch Bilder und Informationen der einzelnen UoRs) kann stark antizipiert werden, wie zufriedenstellend der ausgewählte Treffer vermutlich sein wird.

Außerdem ist zu überlegen, ob die Einbindung von Bewertungen und Rankings (Speisekarte.de, Yelp, Foursquare) eine wichtige Informationsquelle und Hilfe zur Entscheidung sein kann.

Durchweg ist darauf zu achten, dass die Detailansicht immer direkt auf einfachstem Weg zu erreichen ist und dass ein Hin- und Herspringen zwischen Fokus und Kontext einwandfrei gewährleistet wird.

6 Evaluation unterschiedlicher Diagrammtypen

Die Anforderungen an die Diagramme zur Darstellung der Faktoren als Unterscheidungsmerkmale einzelner UoRs wurde in dem vorhergehenden Kapitel dargelegt. Neben verschiedenen Kombinationen von z.B. Listen mit weiteren Diagrammen ist es eine besondere Anforderung, Diagramme zu finden, die möglichst viele Faktoren bei möglichst vielen UoRs vergleichbar machen.

Da die geplante Anwendung über Browser im Internet erreichbar sein soll, ist es notwendig, sich auf Diagrammtypen zu beschränken, die auch mittels Web-Bibliotheken einfach genutzt werden können.

6.1 Anforderungen an die Diagrammarten

An die Diagramme werden verschiedene Anforderungen gestellt: Zum einen ist es wichtig, viele Kategorien vergleichbar zu machen und das auf kleinem Raum. Zum anderen ist es geboten, Diagramme zu finden, die mehr als nur für eine UoR die zugehörigen Kategorien beschreiben, indem sie die UoRs und die einzelnen Kategorien direkt in einer Grafik vergleichbar machen. Für diese Alternativdarstellungen müssen Diagramme gefunden werden, die viele Kategorien über möglichst viele UoRs unterscheidbar machen. Hierbei kann der benötigte Raum ausgeweitet werden, da das Diagramm selbst direkt die Suchergebnisseite ist.

6.2 Vergleich verschiedener Diagramme

Die wohl gängigste Form von Diagrammen ist wohl das Liniendiagramm. Wolff stellt dazu fest „Systeme, die mit Kurvendarstellungen arbeiten und nicht lediglich eine Darstellungsfunktion realisieren, sind naturgemäß von besonderem Interesse für das graphische Retrieval mit Liniendiagrammen“ (1994, S. 97). Festzuhalten ist aber, dass sich Liniendiagramme bei Verlaufsdarstellungen bzw. Entwicklungen über die Zeit besonders gut eigenen und daher für den Einsatz von multiparametrischer Darstellung von z.B. Orten des Nahrungsmittelerwerbs nur bedingt geeignet sind.

In Bertins Grundlagenwerk „Graphische Semiologie“ (1974) werden weitere grundlegende Darstellungsformen direkt zusammengefasst, es gibt Tabellen, Graphen, Balken und Tortendiagramme bzw. es werden mögliche Abwandlungen der bekannten Typen vorgestellt. Ein Polar-Diagramm ist ein erweitertes Tortendiagramm, bei dem die Stärke eines Faktors nicht nur durch die Segmentgröße, sondern auch durch den Kreisradius bestimmt wird. Ein Donut-Diagramm ist eine Abwandlung oder sogar Einschränkung eines Tortendiagramms, da hier die Segmentfläche um einen Ring verkürzt wird (vgl. BERTIN 1974, S. 63).

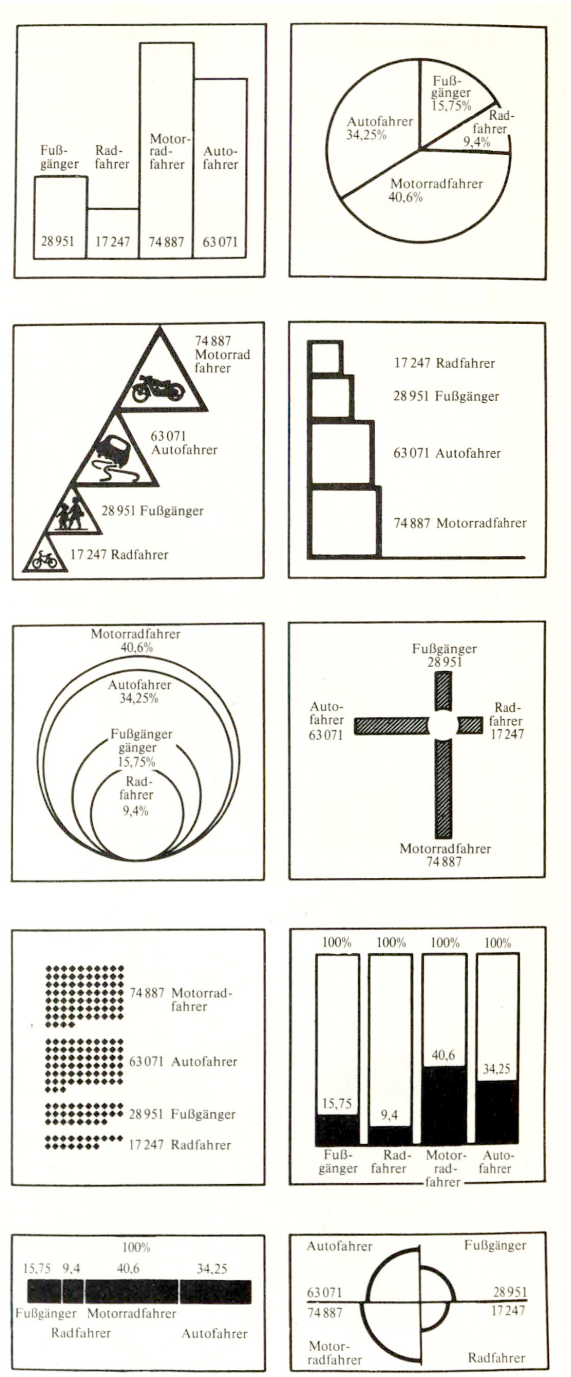


Abbildung 106 – Arten von Diagrammen am Beispiel von Unfallopfern, aufgeschlüsselt nach Verkehrsteilnehmern (BERTIN 1974, S. 61)

In aktuellen Werken lassen sich weitere Arten von Diagrammen finden, die sich vor allem dazu eignen, als gesamte Suchergebnisseite zu agieren, in der mehrere UoRs und zugehörige Kategorien auf einmal dargestellt werden. Für dieser Art von Diagrammen werden hierarchische Daten benötigt oder solche, die wie bei Netzen verknüpft sind. Im Beispiel von UoRs und Kategorien wäre die erste Ebene das Lokal und die zweite Ebene dann eine Kategorie und ggf. eine dritte

Ebene mit der jeweiligen Ausprägung. Ein Beispiel für verknüpfte Daten ist der Netzwerkgraph, in dem – mit Blick auf die in dieser Arbeit verfolgte Fragestellung – die Lokale auf der einen Seite und die Kategorien auf der anderen Seite gebündelt werden können. Deutlich wird die Verknüpfung bei sogenannten Flowcharts. Bei hierarchischen Daten eignen sich besonders die Treemap-Darstellungen.

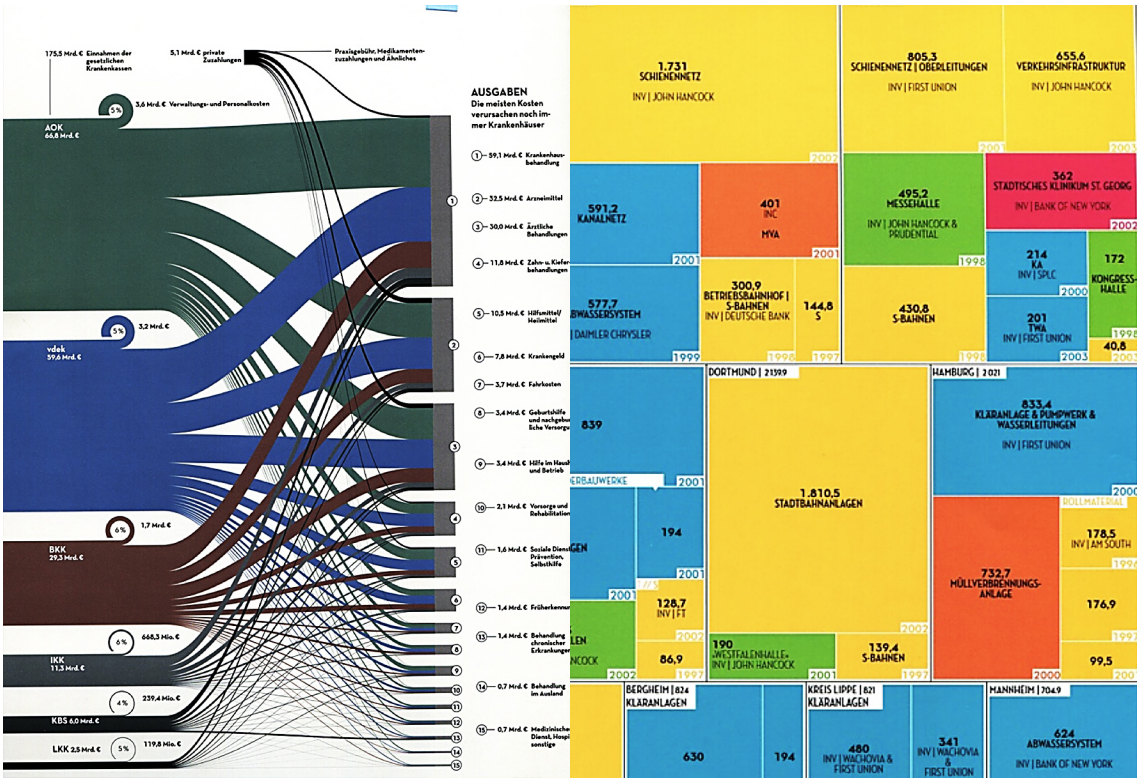


Abbildung 107 – Flowchart links und Treemap rechts (vgl. GRAUEL/SCHWOCHOW 2012, links S. 183, rechts S. 190)

Mit Blick auf die Anforderung, die Anwendung ins Internet zu bringen, ist die Verwendung von JavaScript-Bibliotheken die einfachste Lösung. Die aktuellsten und populärsten sind dabei, als SVG basierte Libraries, Data-Driven-Documents (D3JS)[20] und Google-Charts[21] und als kommerzielles Beispiel auf Basis von

[20] D3JS auf GitHub https://github.com/d3, eine der bekanntesten JavaScript-Visualisierungsbibliotheken, mit mehr als 100.000 GitHub-Stars und mehr als 10.000 Stack-Overflow Watchers und fast 40.000 Fragen.

[21] Google-Charts https://developers.google.com/chart?hl=de als Visualisierungsbibliothek von Google mit rund 76.000 aktiven Nutzungen (vgl. https://trends.builtwith.com/widgets/Google-Charts Stand Februar 23)

HTML5 Canvas-Objekten Canvas-JS[22]. Mit derlei Bibliotheken sind viele verschiedene Diagrammarten mit breiten Interaktionsmöglichkeiten verfügbar. Gerade die Bibliothek D3JS – von Mike Bostock et al. (2011) veröffentlicht – kann mittlerweile als Visualisierungsstandard angesehen werden. So ist durch die ursprüngliche Doktorarbeit von Bostock die D3JS-Bibliothek zu einer der wichtigsten Open-Source-Bibliotheken im Bereich der Datenvisualisierung herangewachsen. Immer noch erfreut sie sich einer weiter wachsenden Beliebtheit und ist deswegen besonders hervorzuheben.

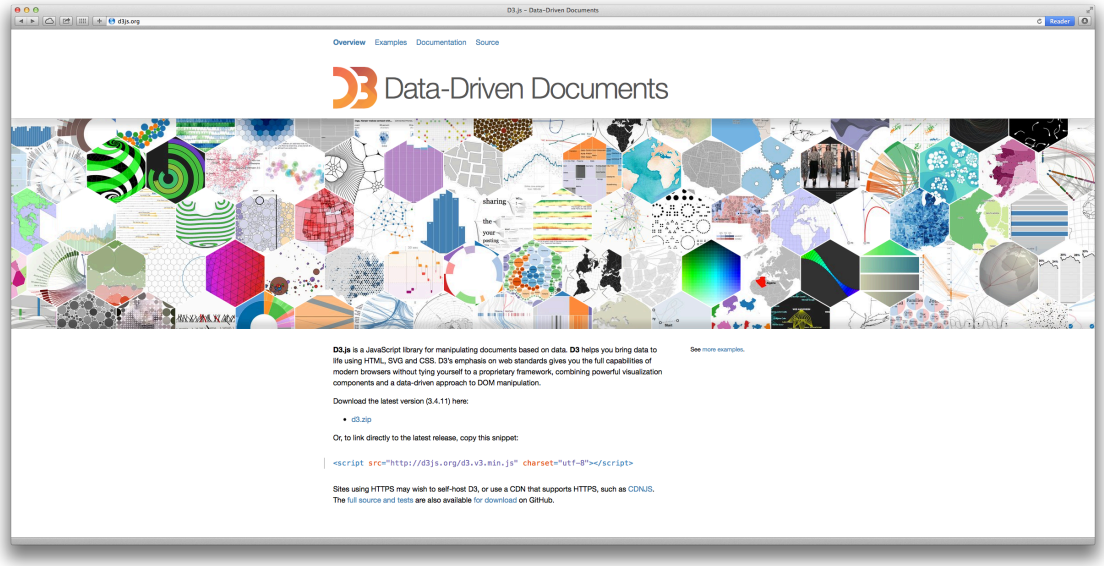


Abbildung 108 – Screenshot der Startseite von Data-Driven-Documents mit einer Vielzahl von Beispielvisualisierungen (BOSTOCK 2016)

In vielen verschiedenen interaktiven Anwendungen zur Exploration werden unterschiedliche Bibliotheken genutzt, dabei wird aber auf bekannte Diagrammarten wie Polar-Diagramme, Zeitstrahle oder einfache Formendarstellungen in Kombination mit dem Prinzip der Nähe gesetzt (vgl. Abbildung 109–Abbildung 111).

[22] Canvas-JS https://canvasjs.com mit rund 15.800 aktiven Nutzungen, aber wenigen 513 Stack-Overflow Diskussionen (https://stackoverflow.com/questions/tagged/canvasjs) aufgrund der kommerziellen Lizenz (vgl. https://trends.builtwith.com/javascript/CanvasJS Stand Februar 23)

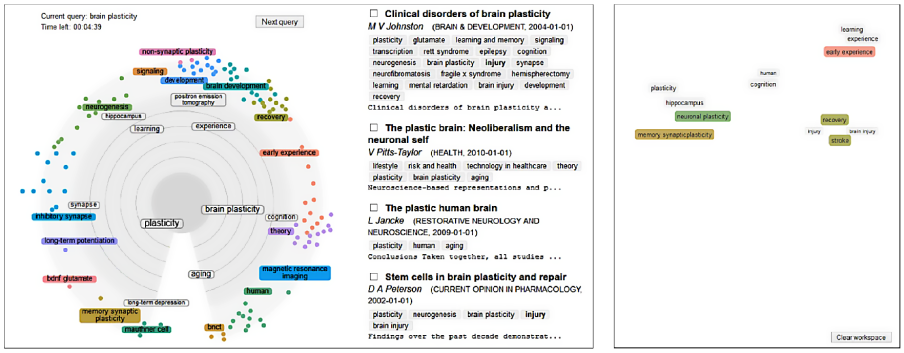


Abbildung 109 – Radiale Relevanz Map (PELTONEN et al. 2017)

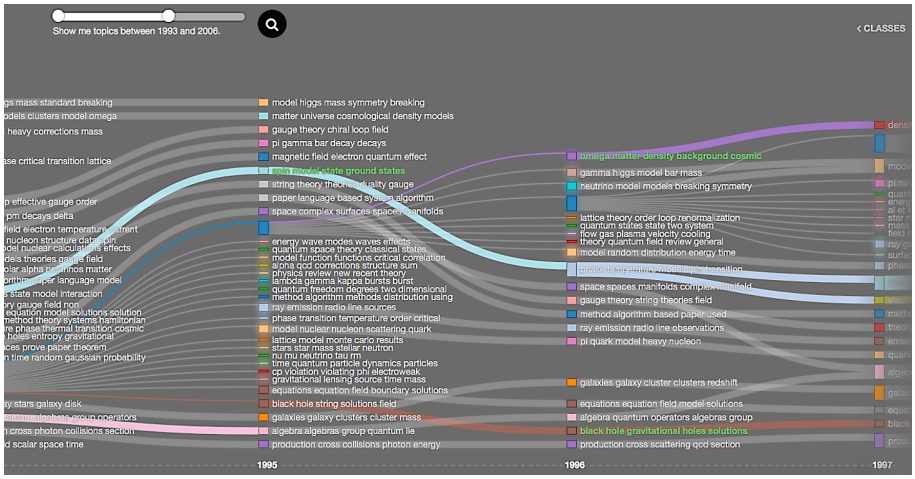


Abbildung 110 – PULP interaktive Zeitstrahl-Visualisierung für explorative Suche in wissenschaflichen Quellen (MEDLAR et al. 2016)

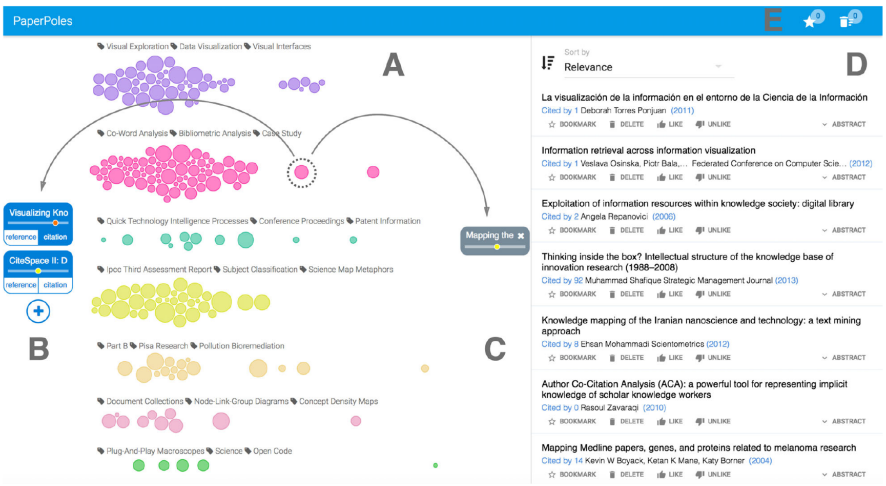


Abbildung 111 – PaperPoles interaktive Visualisierung von Zitationslinks (HE et al. 2019)

6.3 Auswahl passender Visualisierungen

Um eine passende Auswahl für die Darstellungen in der Anwendung zu finden, soll zwischen einfachen Grafiken und komplexeren Diagrammen, die als Suchergebnisseite fungieren, unterschieden werden.

Für die einfachen Grafiken sind für Visualisierungen, die mit bekannten Ansichten wie Listen oder Karten kombiniert werden und einzelne Kategorien darstellen sollen, Balkendiagramme, Torten- bzw. Donutdiagramme und Polardiagramme interessant (vgl. STAPELKAMP 2013, S. 104). Diese bieten neben der hohen Bekanntheit den Vorteil, auf wenig Raum viele Unterscheidungen möglich zu machen, was auch im Sinne von Tufte ein guter Ansatz ist (vgl. TUFTE 2001, S. 92). Im Vergleich zu Liniendiagrammen lassen sich hier die Unterschiede der Kategorien besser durch die zentralen Merkmale Position, Länge, Orientierung und Größe ausmachen (vgl. MAZZA 2009, S. 22).

Grundsätzlich bietet es sich an, die Auswahl auf drei verschiedene Grafikelemente zu beschränken, um nicht in einer zu großen Anzahl an Alternativen die Übersicht zu verlieren und so auch den Aufwand bei der Entwicklung einzugrenzen. Gleichzeitig sollen keine komplizierten Grafiken genutzt werden, damit die kognitive Last für die User, wenn die Diagramme mit anderen Visualisierungen kombiniert werden, nicht zu hoch wird.

Für die einfachen Diagramme kommen daher folgende zum Einsatz:

- Balkendiagramm
- Polardiagramm
- Tortendiagramm

Zusätzlich sollen Bowls als weitere niederschwellige Variante für wenige Einheiten genutzt werden, da diese recht gut über die Flächennutzung bzw. die Füllung der jeweiligen Bowl die Ausprägung einer Kategorie darstellen können, so können auch gut die Effekte der präattentiven Wahrnehmung genutzt werden (vgl. MAZZA 2009, S. 22, 33–41).

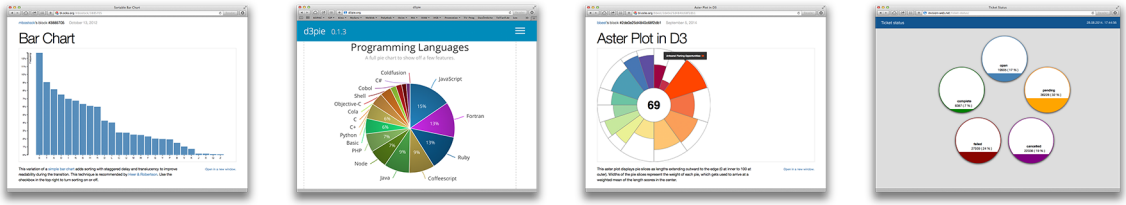


Abbildung 112 – Auswahl einfacher Diagrammarten: Balken-, Torten-, Polar- und Bowldiagramm

Für die neuen Darstellungsvarianten, die in der Anwendung auftauchen sollen, ist die Anforderung, dass eben nicht immer nur ein POI gezielt dargestellt werden soll, sondern die Möglichkeit besteht, alle POIs gemeinsam mit allen Eigenschaften darzustellen. Grundlegend muss geklärt werden, welche Art der Darstellung gewählt wird. Eine mögliche Variante wäre, für diese neue Art der Darstellung auch auf eine 3D-Grafik zu setzen, weil neue Ansätze mit modernen Darstellungsarten vermeintlich gut zusammenpassen. Dass aber eine 3D-Ansicht zum Datenvergleich neben der interessanten Anmutung auch dazu führen kann, dass die User den Überblick verlieren, wurde bereits gezeigt (vgl. WILSON 2012, S. 65–70). Für eine bekannte 2D-Ansicht kommen verschiedene Varianten der Diagramme in Frage, woraus sinnvollerweise für die genauere Begutachtung drei Varianten ausgewählt werden sollen, damit auch hier der Aufwand für die Entwicklung nicht exponentiell steigt. Abbildung 106 (S. 209) bis Abbildung 111 zeigen verschiedenste Varianten, von Treemaps über Force-Directed-Graphs, Scatterplotts bis hin zu Flow-Charts, Dendogramme und viele weitere. Es gilt, mit guten Argumenten aus der Menge an Möglichkeiten sinnvolle Einheiten auszuwählen.

Für die Suchergebnisseiten-Diagramme kommt zur besten Nutzung des Platzes für hierarchische Daten das Treemap-Diagramm in Frage. Bei diesem Diagramm wird ein Maximum an zur Verfügung stehender Fläche genutzt. Dem wird ein Sunburst-Diagramm zur Seite gestellt, das die Vorzüge des radialen Layouts (vgl. BERTIN 1974, S. 62 f.) ausnutzen soll. Um platzsparender die UoRs in Verbindung mit den Kategorien zu sehen, kann auf Basis von netzartigen Daten das als Chord-Diagramm oder ein Force-Directed-Graph-Layout genutzt

werden (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 435), beispielsweise mit den UoRs auf der einen und den Kategorien auf der anderen Seite. Da aber das Chord-Diagramm einige Vorteile gegenüber einem Force-Directed-Graph-Layout bietet (vgl. MOSES et al. 2017), ist es eine bessere Wahl. Beim Chord-Diagramm werden direkt alle UoRs und alle POIs in einer Grafik zusammen dargestellt, und die einzelnen Ausprägungen werden dann über die Verbindungslinie und den Segmentbereich kommuniziert.

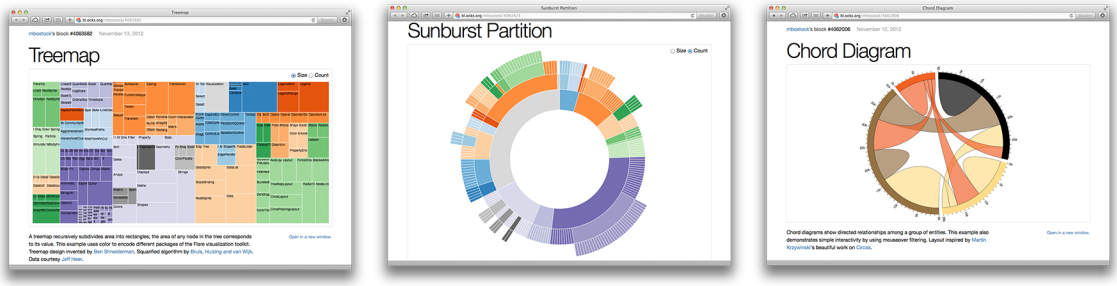


Abbildung 113 – Diagramme als Suchergebnisseiten mit allen UoRs und allen Kategorien: Treemap-, Sunburst- und Chord-Diagramm

Diese Varianten bieten für die geplante Anwendung einerseits bei den einfachen Diagrammen pragmatische Vorteile, wie den Informationsgehalt auf wenig Raum, und andererseits Vorteile der Vergleichsmöglichkeiten bei den Suchergebnisseiten-Diagrammen, wobei der Platz maximal ausgenutzt und zusätzlich eine hohe Informationsdichte kombiniert wird.

Für die Entwicklung sind mit dieser Auswahl an Diagrammen eine Menge Optionen geschaffen, zugleich ist für eine Evaluation hinsichtlich Usability und User Experience eine breite Palette an Möglichkeiten gegeben. Wie genau diese Diagramme sinnvoll innerhalb einer Anwendung zum Vergleich der Ernährungsumgebung genutzt werden können, wird im Anschluss dargelegt.

7 Konzept einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne

7.1 Ablaufmodell

Als grundlegende Anforderung an eine Anwendung kann festgehalten werden, dass sie multiple, relationale Daten in einem entsprechenden Kontext so zu präsentieren hat, dass die Suche durch Gewichtung und Präferenz in den Daten schnell und nachvollziehbar zum Erfolg führt. Im Fokus muss hierfür der Nutzer mit seinen Fähigkeiten stehen, die Daten zu interpretieren, kognitiv wahrzunehmen und damit die Auswahl und Gewichtung der Daten zu beeinflussen. Wie die Modelle im Information Retrieval nahelegen (s.o. Kapitel 2.1, S. 15–26), scheint der User eher am Ende der Kette von Anwendungsschichten und Interaktionsschritten zu stehen. Es sollte aber beachtet werden, dass gerade in speziellen Kontextfeldern die Vorstellungen des Users meist recht konkret und vor allem ausgeprägt sind. Um diesem Umstand gerecht zu werden, soll die Rolle des Users ins Zentrum gesetzt werden. Der User soll ein Tool zur Verfügung haben, welches die Verarbeitung von Daten ermöglicht und die Anpassung von Auswahl und Gewichtung schnell und einfach kommuniziert, sodass der User seine Präferenz mit den vorhandenen Ausprägungen einfach abgleichen kann. Auch wenn die Auswahl z.B. eines Ortes der Ernährung anhand von bestimmten Vorstellungen auf den ersten Blick trivial erscheint, fällt bei genauerer Betrachtung auf, dass oft nicht alleine die Kriterien für eine Suche ausschlaggebend sind, ob die Entscheidung am Ende als zufriedenstellend eingestuft wird, sondern vielmehr die vielen übrigen Faktoren, die nicht zwingend bei der Formulierung der Suche herangezogen wurden. Denn meist wird beim Suchen nicht ein Mangel an Ergebnissen zum Problem, sondern eher das Gegenteil: Wenn die Differenzierung schwierig ist, muss in der Regel aufwendig der Unterschied von einem Restaurant zum nächsten herausgearbeitet werden.

Als illustratives Beispiel soll aus einem anderen Kontext der Kauf eines neuen Laptops herangezogen werden. Denken wir an ein klassisches Online-Shop-Interface und die Suche nach einem Laptop mit 15"-Bildschirmgröße und Touch-Display. Alle in der Ergebnisliste angezeigten Geräte entsprechen den Suchkriterien, allerdings gibt es in vielen Bereichen Unterschiede: angefangen bei Arbeitsspeicher, Festplatten-Größe, -Art und -Hersteller über installierte Betriebssysteme, Art des Displays und Auflösung, Anschlüsse für Peripheriegeräte und deren Anzahl, Akkulaufzeit bis hin zum Zubehör. Alles zusammen ist für die spätere Nutzung des neuen Laptops sicher von großer Bedeutung. Der Unterschied kommt folglich vielmehr über Kriterien zustande, die nicht Teil der eigentlichen Anforderung bzw. des Wunsches waren. Um aber in derlei Online-Shop-Interfaces an diese einzelnen unterschiedlichen Kriterien zu gelangen, muss immer ein Suchergebnis aus der Liste ausgewählt, die Spezifikationen geöffnet, angeschaut und memoriert werden. Dann muss man, um an die gleichen oder ähnlichen Eigenschaften bei einem anderen Eintrag in der Suchergebnisliste zu gelangen, zurückgehen und den nächsten Eintrag detailliert untersuchen. Ähnlich ist das beispielsweise, wenn ich in einer fremden Stadt die Restaurantlandschaft mittels Google Maps erfassen möchte, da letztlich viele verschiedene Restaurantseiten und Details miteinander verglichen werden müssen. Vorteilhafter erscheint es darum, wenn die vielen verschiedenen Faktoren direkt vergleichbar sind, weil auch die übrigen Kriterien, in den Entscheidungsprozess miteinbezogen werden.

Zur besseren Veranschaulichung soll hier ein Ablaufmodell der Anwendung vorgestellt werden. Ein Ablaufmodell ist ein UML-basiertes Modell zur Verhaltensabbildung einer Softwareanwendung für einen konkreten Anwendungsfall. Ein weiterer gebräuchlicher Name ist Aktivitätsdiagramm. Im Rahmen dieser Arbeit soll aber der Begriff „Ablaufmodell“ genutzt werden, da die Modellabbildung eher den abstrakten Ablauf der Vorgänge innerhalb der Software darstellen soll (vgl. KRAMPE 2013, S. 65–124; METZNER 2020, S. 103–113).

Die Anwendung „✱RelDatCon“ (vgl. Abbildung 114) als Akronym für [Multiple] Rel[ational] Dat[a] Con[text] [Mapp] [Applikation] soll den Prozess des Users bestmöglich unterstützen. Die Suche nach einer präferierten Einheit wird durch „✱RelDatCon“ im Zusammenspiel mit stetiger User-Interaction gelöst. Diese stetige User-Interaction mit der „✱RelDatCon“ wird als User „Perefine✱“ bezeichnet, als Akronym für die Vereinigung der Prozesse [congnitional user] per[ception], ref[lection] [and] in[t]e[raction]. Das *Perefine✱* ist so gesehen als transparente Entscheidungsfindung zu verstehen bzw. zu übersetzen.

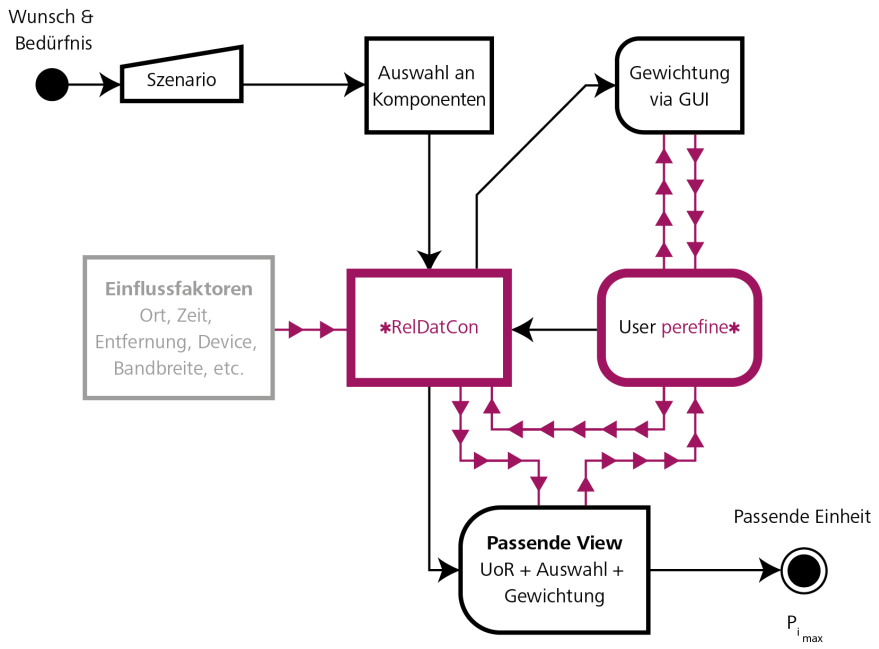


Abbildung 114 – Ablaufmodell ✱RelDatCon

Der User steht am Anfang mit einem *Wunsch bzw. Bedürfnis* vor einem Problem: Für ein konkretes *Szenario* soll als definierte *Auswahl an Komponenten* eine *passende Einheit*, z.B. ein Restaurant gefunden werden. Die Komponenten beschreiben das *Szenario* durch eine *Gewichtung*, die Anwendung *✱RelDatCon* sucht auf Basis der Anfrage mögliche Ergebnisse und präsentiert diese in einer *passenden View*. Entscheidend sind hierbei die verschiedenen *Einflussfaktoren*, die die einzelnen Ergebnisse unterscheidbar machen. Durch eine direkte Präsentation der Merkmale und deren Unterschiede kann der Nutzer durch selbstreflektierte

Analyse die Unterschiede identifizieren und die einzelnen Parameter der Suche anpassen bzw. die Ergebnisse hinsichtlich einzelner neu identifizierter Parameter, die ursprünglich nicht Teil der Suchanfrage waren, konkret vergleichen und aufeinander beziehen. Durch unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten wird der Prozess des Reflektierens und Vergleichens, des sogenannten *Perefine✱*, unterstützt. So kann der User am Ende die für sich passendste Einheit ausmachen.

7.2 Funktions- und Aktivitätsdiagramm

Um die in dem vorangehenden Kapitel dargelegten Abläufe klarer vorzuführen, ist es hilfreich, die Vorgänge in einem etwas größeren Kontext als dem abstrakten Ablaufmodell (vgl. Abbildung 114, S. 218) zu fassen. Aus diesem Grund soll nun das Funktionsdiagramm der geplanten Anwendung vorgestellt werden. Dieses soll die Möglichkeiten der ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps ausloten. Es wird zuerst ein Funktionsdiagramm vorgestellt, welches in einer Übersichtgrafik visualisiert, wie die einzelnen Abläufe aufeinanderfolgen und zusammenhängen (vgl. Abbildung 116, S. 224). Im weiteren Verlauf werden dann die einzelnen Schritte genauer beleuchtet und anhand von konkreten Aktivitätsdiagrammen ausformuliert. Dafür werden die *✱RelDatCon* und das *Perefine✱* in eine Applikation integriert, die in mehreren Schritten den Vergleich von verschiedenen Orten der Ernährung auf einfache Weise ermöglichen soll. Diese Anwendung trägt den Arbeitstitel „FoodMAPP“ als Akronym für Food[-Environment] M[ap] APP[likation].

Um die Prozesse aus dem Ablaufmodell auch sinnvoll in die *FoodMAPP* zu integrieren, ist es sinnvoll, sich nicht nur auf den Kern der Anwendung und die darin verarbeiteten Daten zu fokussieren. Vielmehr sollte ein ganzheitlicher Ansatz gewählt werden, um direkt von der ersten Konzeption an die UX (GARRETT 2003, S. 7–19) nicht aus den Augen zu verlieren (vgl. HASSENZAHL et al. 2009, S. 233–236). Es scheint daher angeraten, eine umfassende Planung vorzunehmen, in der beim Funktionsdiagramm und den Aktivitätsdiagrammen weit mehr

eingeplant ist, als nur den immanenten Teil der Forschungsfragen abzudecken. Ganz nach dem Prinzip der Projektmanagement-Methode „vom Groben zum Detail" erscheint es vorteilhaft, die spezifischen Visualisierungsmöglichkeiten in einem größeren Ganzen abzubilden. Bea et al. schreiben dazu in ihrem Standardwerk zur Einführung in das Projektmanagement (2020, S. 57):

> *Bei der Projektplanung wird in verschiedenen iterativen Schritten vorgegangen, indem bei den Teilprozessen unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte bei der Planung gelegt werden […]. Zudem erfolgt die Projektplanung „vom Groben zum Detail", d.h. der Detailliertheitsgrad der Planung nimmt im Zeitverlauf zu.*

Auch Wolff schlägt für den Entwurf und die Bearbeitung von graphischen Retrievalsystemen eine Reihe von Punkten vor, die bei der Konzeption und Bearbeitung zu beachten sind (1994, S. 109):

- *Wie läßt sich numerische Information visualisieren (Format, Skalierung, Menge der Information)?*
- *Welche Fragestellungen bzw. Recherchetypen können bevorzugt mit visualisierter Information beantwortet werden?*
- *Wie wichtig ist visuelles Denken für die Problemlösung mit einer Datenbankschnittstelle?*
- *Wie lassen sich visuelle Vorstellungen auf den Recherchezyklus übertragen?*

Für die Planung der *FoodMAPP* heißt das, den Kontext, in dem die Informationssuche abläuft, ausreichend praktikabel abzubilden. Damit soll sichergestellt werden, dass die neu geschaffenen Visualisierungen nicht nur für sich stehen, sondern direkt in einem größeren Zusammenhang in einer Anwendung funktionieren können. Es soll also nicht nur auf die Suchergebnisliste geschaut werden, sondern vielmehr deren Einbettung in einen realitätsnahen Anwendungsfall mit den entsprechenden Einzelschritten gelingen. Anhand dieser Vorgehensweise soll sichergestellt werden, dass die User Experience durch eine frühe Berücksichtigung maximiert werden kann, dies eben nicht nur in einer einzeln geschaffenen Suchergebnisansicht, sondern als Teil eines stimmigen Ablaufs. Eine Beachtung der User Experience bereits in der ersten Planungsphase ist eine gängige Methode im Software-Development-Prozess (vgl. ABRAS et al. 2004, S. 445–456). Ein schönes Zitat von Dana Chisnell, 2012 Forschungsleiterin bei UsabilityWorks,

bringt dies recht anschaulich auf den Punkt (zitiert nach PRATT/NUNES 2012, S. 19 f.):

> *Your users are continuously redesigning your user interface in real time. Users become your co-designers because you can't imagine all the way someone will actually use what you create.*

Metzner fasst in ihrem Grundlagenbuch „Software Engineering" in dem Kapitel Software-Design-Phase zusammen, wie in der Planungsphase bei der Erstellung von Diagrammen vorzugehen ist. Für die Erstellung der Aktivitätsdiagramme der *FoodMAPP* wurde sich an Metzners Ausführungen angelehnt und auf Basis von UML beschrieben, was in der Anwendung passiert. Die UML-Aktivitätsdiagramme sind eine gute Form, um die Abläufe zu visualisieren (vgl. METZNER 2020, S. 105–113, Zitat S. 105:

> *Aktivitätsdiagramme finden Verwendung zur Darstellung des Kontrollflusses einer Software. Auch abstraktere Prozessabläufe sind damit visualisierbar. Ein Aktivitätsdiagramm zeigt das schrittweise Abarbeiten eines Vorgangs.*

Die *FoodMAPP* wird in drei Schritte gegliedert. Der erste beschreibt die Gestaltung des *Szenarios*, konkret die Frage „Was will ich?". Der zweite Schritt umfasst die genauere Formulierung der Suchanfrage durch das Festlegen von Filterkriterien. Schritt drei ist dann die Präsentation der Suchergebnisliste mit allen UoRs in verschiedenen Ansichten (für eine Übersicht des Funktionsdiagramms siehe Abbildung 116, S. 224).

In Schritt eins als Ausgangspunkt versucht der Nutzer ein Bedürfnis über die Interaktion mit der Anwendung abzubilden, so wird über Texteingabe und die passenden Kacheln das Bedürfnis – etwa ein schnelles Essen in Form von Burgern – in ein Szenario überführt, das später für ein bestimmtes Set an Komponenten steht.

In Schritt zwei wird dieses zuvor festgelegte Szenario weiter untergliedert und in einem konkreten Set an Komponenten präsentiert wird. Diese können verfeinert werden, so sollen z.B. maximal sieben Stück (MILLER 1956, S. 81–87) ausgewählt werden oder auch die wichtigsten drei bestimmt werden. Hierdurch werden die Filterkriterien für die Suche genau festgelegt.

Das Ergebnis ist dann im dritten Schritt die Darstellung der visuellen Variablen in verschiedenen Variationen. Die Möglichkeit, verschiedene Darstellungen zur Untersuchung anzubieten, ist ein moderner Ansatz, der auch in anderen Themenfeldern seine Anwendung findet (vgl. FELIX et al. 2017; HEIMERL et al. 2016). Am wichtigsten ist die Präsentation der möglichen Orte, die zur Suche passen. Hier wird im besten Fall nur eine UoR angezeigt – das „*Best of All*"-Ergebnis. Möglich sind aber auch mehrere Ergebnisse über die drei passenden Kategorien – die *Most Present Categories*. Dann soll eine Unterscheidung anhand der Menge an Ergebnissen und Kategorien stattfinden. Die grundlegende Idee ist, dass die *FoodMAPP* anhand der Anzahl der Filterkriterien und der Menge an UoRs die bestmögliche Art der Visualisierung findet. Es soll also automatisch anhand der Verhältnisse zwischen Suchanfrage und Ergebnissen eine möglichst optimale Suchergebnisliste angezeigt werden. Die Optimierung ist geprägt von klassischen Richtlinien der Informationsvisualisierung zur bestmöglichen Abgrenzung von einzelnen Ergebnissen und dem zur Verfügung stehenden Platz im Verhältnis zur Menge an Informationen, mit dem Ziel, viel kognitive Information durch wenig visuelle Repräsentation zu vermitteln. Maßgeblich hierfür sind die Vorgaben Bertins nach den *Variablen des grafischen Bildes* (1982, S. 187–232) und der *Data to Ink Ratio* (2001) von Tufte.

Für die Anwendung ergibt sich folgender Ablauf: Durch abhängige Variablen soll die *FoodMAPP* optimierte Ansichten und Interaktionsmöglichkeiten darbieten, nicht nur das grafische Layout soll sich responsiv zur Browserfenster- oder Gerätebildschirmgröße verhalten (ERTEL et al. 2017), sondern die Funktionalität soll responsiv zur Komponenten- und UoR-Anzahl sein. Um diesen Gedanken noch besser deutlich zu machen, sollen im Folgenden die einzelnen Schritte zerlegt und diese Prozesse im Einzelnen betrachtet werden.

Die *FoodMAPP* gibt dem Nutzer die Möglichkeit, eine Uhrzeit bzw. eine Tageszeit vorauszuwählen und dann durch ein Textfeld ein Szenario zu wählen. Also durch die Eingaben von „Burger" werden dann verschiedene Kacheln mit

Bildern präsentiert, die unterschiedliche Situationen zeigen, z.B. einen Burger-Imbiss, ein Burger-Restaurant oder einen American Diner usw. Die präsentierten Szenarios werden durch die Öffnungszeiten und den ausgewählten Zeitpunkt vorgefiltert. Der Nutzer entscheidet sich anhand der Kacheln für ein Szenario, welches stellvertretend für ein Set an Komponenten steht, die dann in Schritt zwei noch genauer eingestellt werden können.

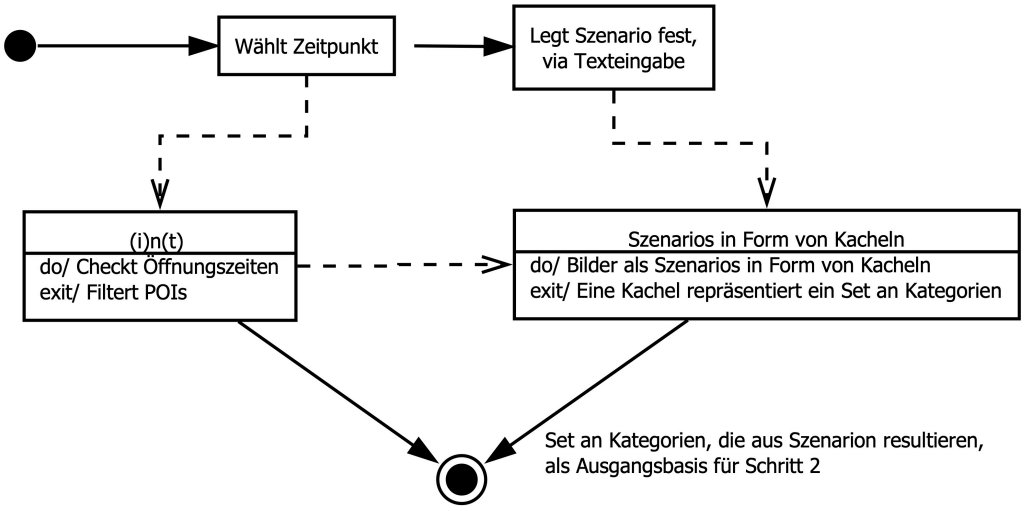


Abbildung 115 – Aktivitätsdiagramm Schritt 1: Szenarioauswahl

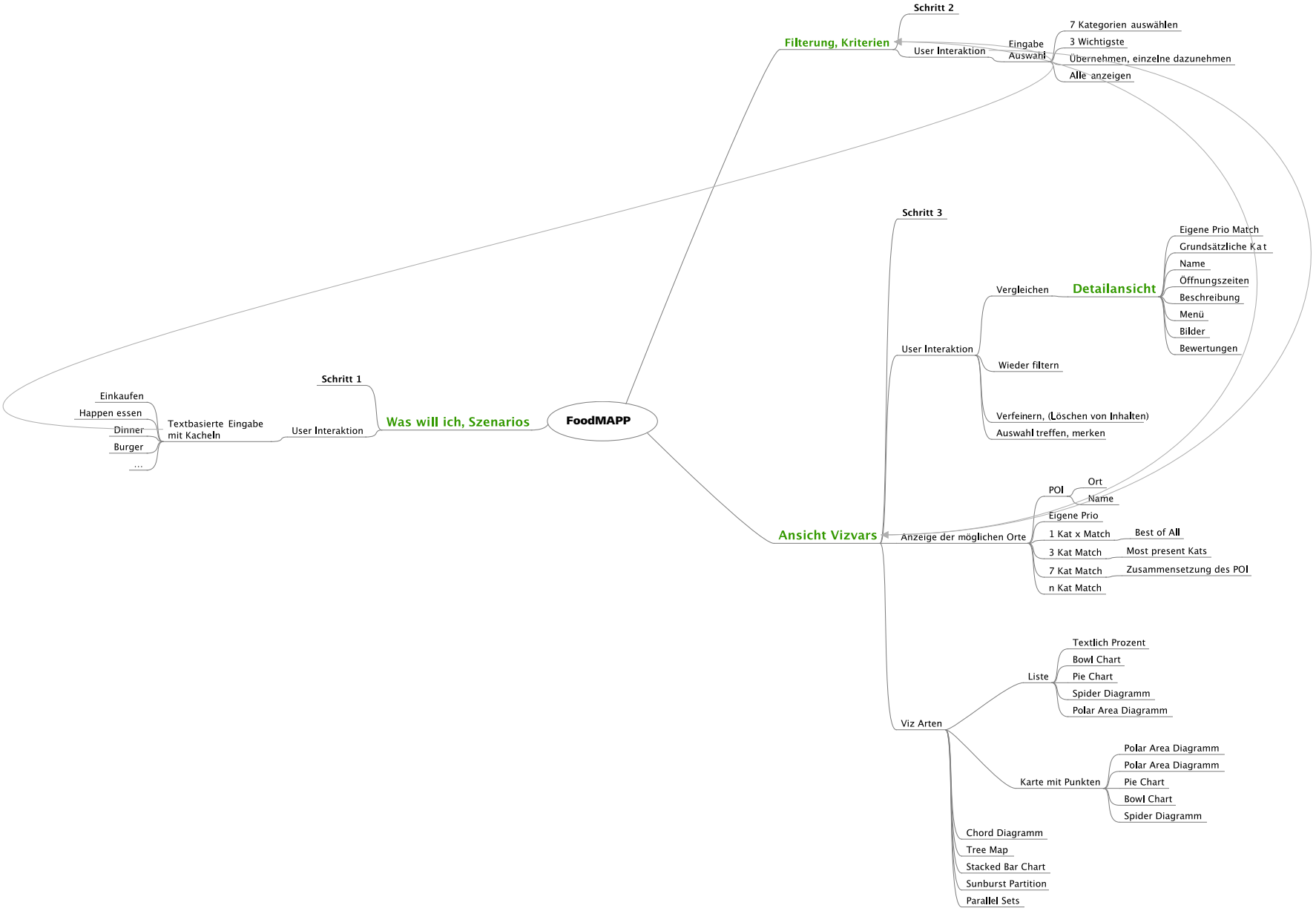


Abbildung 116 – Funktionsdiagramm der *FoodMAPP*

Schritt zwei dient zur genauen Einstellung der Filter, der User wählt durch Texteingabe weitere Komponenten aus bzw. löscht solche, die nicht Teil der Suchanfrage sein sollen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass der User die Gewichtung bzw. die Stufen der einzelnen Komponenten einstellen kann, also wie stark die jeweilige Komponente ausgeprägt sein soll. Um diese Einstellung auf die bestmögliche Art vorzunehmen, soll die *FoodMAPP* anhand der Menge an gewählten Komponenten *(k_{zahl})* eine passende Oberfläche präsentieren.

Tabelle 11 – Abhängigkeit der Visualisierung von Komponenten zur Einstellung der jeweiligen Stufen

Menge an k_{zahl}	Auswahl der Visualisierung
$k_{zahl} = 2$ (+/- 1)	Bei einer Komponentenanzahl von drei oder weniger wählt die *FoodMAPP* die Visualisierung als *Bowls*, die je nach Stufe entsprechend gefüllt werden müssen.
$k_{zahl} = 7$ (+/-3)	Zwischen vier bis zehn Komponenten wird die Ansicht als *Polar-Diagramm* gezeigt. Eine Komponente steht für ein Segment, je nach Flächenanteil wird die Stufe eingestellt.
$k_{zahl} > 10$	Ab elf Komponenten werden diese als *Balken-Diagramm* dargestellt. Die Einstellung der Stufe erfolgt dann über die Definition der Höhe eines einzelnen Balkens.

Die erste der drei verschiedenen Varianten zur Einstellung der Stufen ist die Darstellung als *Bowls* bei bis zu drei Komponenten. Die *Bowls* stellen Gefäße dar, die gefüllt werden können. Je nachdem, wie sehr die einzelne Komponente für die Suchanfrage ausgeprägt sein soll, muss die jeweilige *Bowl* mit der Maus interaktiv gefüllt werden. Je stärker die Komponente ausgeprägt sein soll, desto voller muss das Gefäß sein.

Eine zweite Möglichkeit, in Abhängigkeit der Anzahl der Komponenten mit $k_{zahl} = 4 \leq n \leq 10$, ist die Einstellung der Stufen in einem *Polar-Diagramm*. Die Ausprägung wird durch den festgelegten Flächenanteil eines Segments vorgenommen. Je größer die Fläche mit der Maus eingestellt wurde, desto höher ist die Ausprägung der jeweiligen Komponente.

Bei mehr als 10 Komponenten kommt schließlich ein klassisches Balkendiagramm zum Einsatz: Je Komponente ein Balken, wobei die Höhe des Balkens für die Stufe der Komponente steht, welche über die Maus vom User festgelegt wird. Je höher der Balken, desto stärker die Ausprägung der Komponente.

Legt der Nutzer also durch die Definition die Stufen und die einzelnen Komponenten als Filterkriterien für die Suchanfrage fest, kann die *FoodMAPP* eine Suche durchführen und die UoRs in der Suchergebnisliste zeigen.

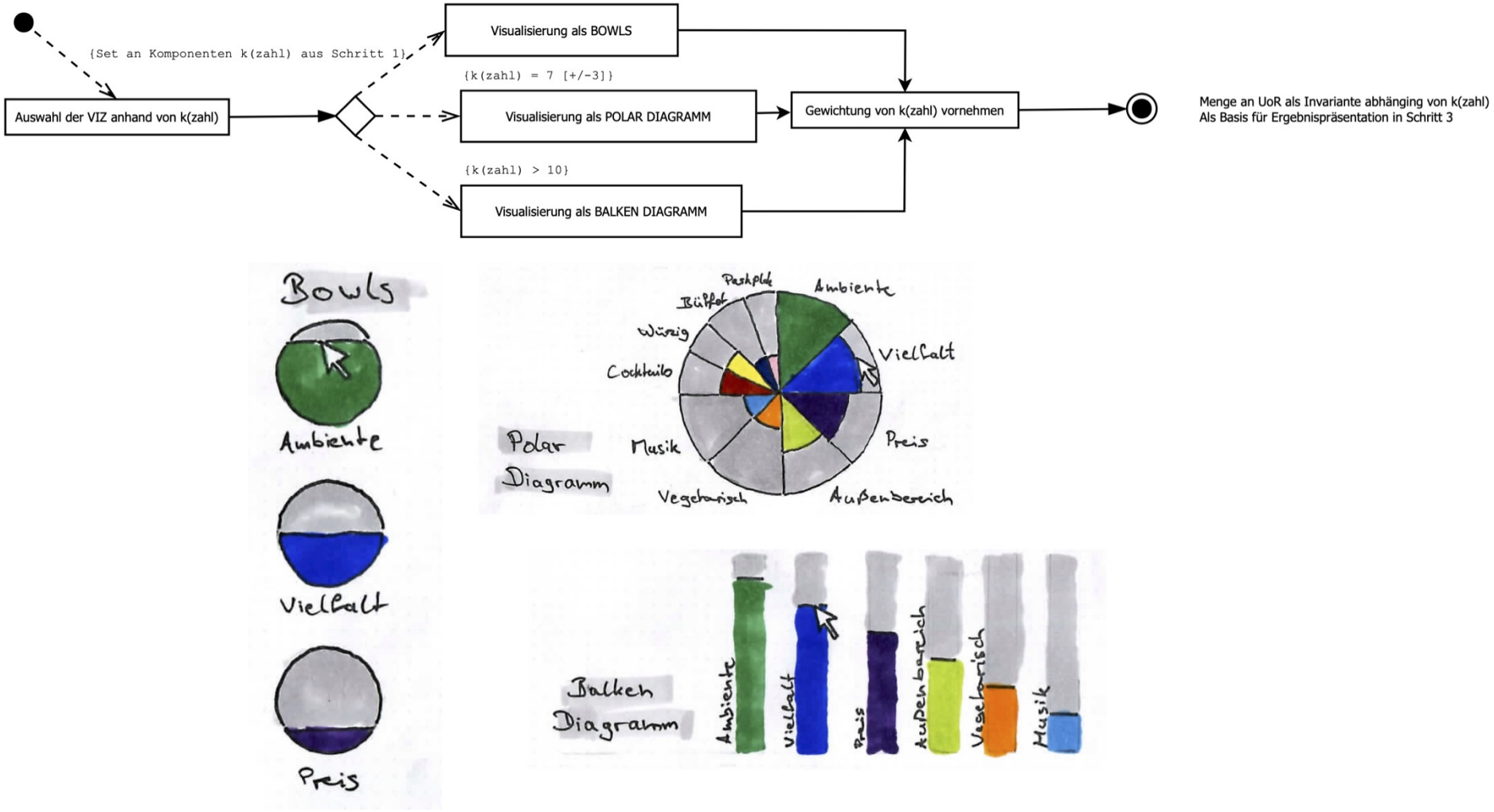


Abbildung 117 – Aktivitätsdiagramm Schritt 2: Festlegen der Komponenten und Stufen

Der dritte Schritt stellt das Herz der *FoodMAPP* dar, hier erfolgt die Darstellung der Ergebnisse zur Suchanfrage. Die größte Neuerung im Vergleich zu anderen Anwendungen (vgl. S. 172–207) findet sich in der SERP. Ziel soll sein, alle relevanten Informationen der umliegenden POIs und deren Komponenten schnell und intuitiv wahrnehmbar zu machen. Mittels geeigneter Interaktionskonzepte und Visualisierungen soll die Komplexität der Informationen der Umgebung reduziert werden. So wird dem User eine Hilfe zur Orientierung gegeben und der Zugang zu der passendsten UoR erleichtert. Genau hier steckt der Kern des Innovationscharakters dieser Arbeit.

Wie bereits im vorherigen Kapitel erwähnt (vgl. S. 218), steht bei der SERP im Rahmen der *FoodMAPP* das Konzept der transparenten Entscheidungsfindung im Vordergrund. Hierfür ist es wichtig, dass der User alle Komponenten, die einen POI ausmachen, auf einen Blick vergleichen kann. Um eine zufriedenstellende Entscheidung zu treffen, gerade wenn es um die Wahl eines Restaurants geht, ist nicht die eigentliche Wunsch-Befriedigung ausschlaggebend. Es scheint vielmehr so, dass man mit der Wahl des Restaurants am ehesten zufrieden ist, wenn sich das Gefühl einstellt, eine gut abgewogene Entscheidung getroffen zu haben, salopp ausgedrückt: Es fühlt sich gut an, wenn man weiß, was einen erwartet. So banal dieser Ansatz klingt, so schwierig ist er aufzulösen. Die Wahl des Restaurants an der Wunsch-Befriedigung zu messen ist einfach: Es soll ein Ort zum Essen gefunden werden – wohl fast alle Restaurants befriedigen dieses Bedürfnis, auch bei genauerer Eingrenzung einer Suchanfrage. In einer mittelgroßen Stadt werden zahlreiche Ergebnisse gefunden, manche näher, manche weiter. Aber um nun genau zu sagen, wofür sich gegebenenfalls der weitere Weg lohnt oder um welches Restaurant ein Bogen gemacht werden sollte, muss eine genaue Unterscheidung möglich sein. Denn die eigene Wunschformulierung muss auch anhand der Komponenten reflektiert werden, die nicht nur den ursprünglichen Wunsch widerspiegeln, sondern eben auch anhand solcher Komponenten, die eine Differenzierung der Restaurants überhaupt erst möglich

machen. Für eine möglichst zufriedenstellende Entscheidung scheint es also ratsam, die übrigen Faktoren, die nicht initial Teil der Suchanfrage waren, bestmöglich miteinander vergleichbar zu präsentieren.

Wenn man sich nun gängige SERPs ansieht (vgl. S. 181 f.), werden dort meist nur wenige Komponenten eines POIs (z.B. Ort und Art der Restaurants) direkt zum Vergleich präsentiert. Hierfür muss immer wieder die Detailseite einer UoR aufgerufen, die entsprechende Ausprägung mental gespeichert, zurück in die SERP-Ansicht gegangen, die nächste zu vergleichende UoR im Detail aufgerufen und dort die Ausprägung angesehen werden, um dann einen Vergleich ziehen zu können. Es wird schnell klar, dass bei mehreren Komponenten die Möglichkeiten, sich einzelne Ausprägungen merken zu können, schwieriger wird, ganz zu schweigen von der benötigten Zeit, um immer wieder hin und her zu springen. Aus genau diesem Grund ist es wichtig, möglichste viele der übrigen Komponenten (die nicht Teil der ursprünglichen Suchanfrage sind – da die konkreten Komponenten der Suchanfrage ohnehin noch vor dem geistigen Auge sind) und deren Ausprägung an den einzelnen Orten direkt miteinander vergleichbar zu machen.

Eine erste Entscheidung wird getroffen, wenn für die SERP eine Liste, eine Karte oder eine Alternativdarstellung gewählt wird. Wie bereits erläutert, soll die Prämisse immer sein, dass die vorhanden UoRs bestmöglich anhand der gesuchten und übrigen Komponenten verglichen werden können. Die Möglichkeit, direkt mehrere UoRs miteinander zu vergleichen, hängt stark von der gefunden Menge ab. Daher muss konzeptionell grundlegend unterschieden werden, ob die *FoodMAPP* die Ergebnisse in einer Alternativdarstellung präsentiert – eine Darstellung, die wirklich innerhalb des Diagramms selbst den Vergleich verschiedener Komponenten und aller UoRs gemeinsam ermöglicht – oder ob Abwandlungen gängiger Listen- oder Kartendarstellungen zum Einsatz kommen. Der Schwellenwert für die Entscheidung, ob nun Alternativdarstellungen genutzt werden oder ob auf gängige Darstellungen zurückgegriffen wird, ist maximal

acht UoRs in den Ergebnissen. Liefert die Suchanfrage mehr als acht UoRs, so wird die SERP als Liste oder Karte dargestellt. Acht UoRs stellen dabei einen sinnvollen Schwellenwert in Anlehnung an Miller dar (vgl. S. 59). Eine Grafik, die dem User mehr Einheiten präsentiert, als er sinnvoll auf einmal abwägen kann, scheint wenig substanziert – auch wenn die Grafik einen direkten Vergleich der einzelnen Komponenten ermöglicht. Für diese Fälle sind die Listen- und Kartendarstellungen nützlicher, um noch mehr UoRs durch die Kombination einzelner Diagramme erfahrbar zu machen. Je UoR dient ein angepasstes Diagramm als Beschreibung der jeweils vorhandenen Komponenten. Bevor nun die Alternativdarstellungen und deren Abhängigkeiten genauer beleuchtet werden, soll im Folgenden zuerst auf die Listen- und Kartendarstellungen eingegangen werden.

Tabelle 12 zeigt die Abhängigkeit der zu präsentierenden SERP-Ansicht in Bezug auf die Menge an UoRs zur jeweiligen Suchanfrage. Wenn also mehr als acht POIs zurückgeliefert werden, wird entweder auf die Listen- oder die Kartenansicht zurückgegriffen (vgl. Abbildung 118, S. 233). Die Besonderheit ist, dass jeder POI zusätzlich zu den Detailinformationen eine Grafik des jeweiligen Eintrags beigestellt bekommt. Diese Grafik ist die Repräsentation der Komponenten und deren Ausartung. Dabei werden wieder die drei verschiedenen Diagramme – Bowls, Polardiagramm und Balkendiagramm – als Basis verwendet, analog wie dies bei Schritt zwei der Fall war. Die vorbelegte Auswahl der Diagrammart ist hierbei wieder kongruent in Bezug auf die Anzahl an vorhandenen Komponenten (vgl. Abbildung 117, S. 227). Um eine bessere Vergleichbarkeit sicherzustellen, erhält nicht jede UoR eine Komponentengrafik je nach k_{zahl}, sondern es wird der durchschnittliche Wert der Anzahl der Komponenten für die Auswahl der Diagrammart gewählt. Zusätzlich hat der Nutzer aber die Möglichkeit, die vorausgewählte Diagrammart für die Komponentendarstellung jederzeit zu ändern. Es kann also immer individuell gewählt werden, ob nun Bowls-, Polar- oder Balkendarstellungen zur Anzeige der Ausprägung der Komponenten

genutzt werden sollen. Die Kombination der gängigen Darstellungen wie Listen oder Karten mit den zusätzlichen Komponentendiagrammen soll im Prinzip die Brücke schlagen zwischen dem Ansatz, eine Darstellung anzubieten, die direkt alle UoRs mit ihren jeweiligen Komponenten vergleichbar macht, und dem Chunking-Problem bei mehr als acht UoRs.

Tabelle 12 – Auswahl der SERP-Ansicht in Abhängigkeit der Anzahl von UoRs

Menge an UoR	Auswahl der Visualisierung
UoR = 1≤ n ≤ 8	Bei einer Anzahl von maximal acht UoRs wird auf eine Alternativdarstellung als SERP zurückgegriffen.
UoR = 8 < n ≤ 15	Für mehr als acht und weniger als 16 POIs in den Ergebnissen erfolgt die Darstellung als Liste.
UoR = > 15	Bei mehr als 15 UoRs wird die Kartenansicht gewählt, um die einzelnen UoRs miteinander vergleichbar darzustellen.

Liefert die Suchanfrage acht oder weniger UoRs, dann wird auf eine Alternativdarstellung zurückgegriffen, deren Besonderheit ist, zu gewährleisten, alle Ergebnisse mit den jeweiligen Ausprägungen direkt innerhalb einer Grafik vergleichbar zu machen.

Die Auswahl für die Alternativdarstellung der SERP – mit der Kerneigenschaft, alle POIs mit allen zur Suchanfrage gehörenden und zusätzlich allen übrigen vorkommenden Komponenten in einer Grafik direkt miteinander vergleichbar anzubieten – ist davon abhängig zu machen, wie viele UoRs die Suchanfrage zurückliefert. Die Auswahl für die eben beschriebene Kerneigenschaft, alles in einer Grafik zu vergleichen, schränkt die Nutzbarkeit von Diagrammarten direkt ein. Wie beschrieben (siehe Kapitel 6, S. 213) kommen für den Einsatz in der *FoodMAPP* drei Diagrammarten mit jeweils verschiedenen Anordnungsprinzipien der POIs und Komponenten in Frage. Das Chord-Diagramm, das Sunburst-Diagramm und das Treemap-Diagramm (vgl. Anhang A10–A12, S. 523–525) werden diesen Anforderungen gerecht, allerdings unterscheiden sich alle drei stark in der Art der Visualisierung und der Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Platzes. Das Chord-Diagramm wie auch das Treemap-Diagramm sind

vollflächig in der Nutzung des Raums. Beim Sunburst-Diagramm hingegen wird der innere Teil frei gelassen, weil die Komponenten in den äußeren Segmenten angeordnet werden. Das Chord-Diagramm grenzt sich auch deutlich von den beiden anderen Diagrammen ab, da die Komponenten nicht wiederholt je POI in der Grafik auftauchen, sondern diese durch sogenannte Chords auf der einen Seite mit den POIs auf der anderen Seite verknüpft werden. Die drei Diagrammarten setzen damit alle sehr unterschiedlich Arten der Visualisierung der Informationen um. Je nach Menge an POIs zur Suchanfrage kann dies besser oder schlechter gelingen. Aus diesem Grund soll die *FoodMAPP* durch Schwellenwertbestimmung der UoRs die unten abgebildete Diagrammauswahl zur SERP-Präsentation vornehmen. Ziel ist immer, die bestmögliche Informationsvermittlung zu gewährleisten. Da die Diagrammarten sehr unterschiedlich sind und auch der individuelle Geschmack der Nutzer durchaus die Zugänglichkeit beeinflussen kann, ist es dem Nutzer jederzeit vorbehalten, die Art der Diagrammansicht zu wechseln.

Tabelle 13 – Auswahl der Alternativdarstellung abhängig von Menge der UoRs

Menge an UoRs	Auswahl der Visualisierung
$UoR = 1 \leq n \leq 4$	Bis maximal vier POIs wird das Treemap-Diagramm ausgewählt.
$UoR = 1 \leq n \leq 6$	Bei vielen Komponenten ($k_{zahl} > 9$) und bis maximal sechs UoRs kommt das Chord-Diagramm zum Einsatz.
$UoR = 4 < n \leq 8$	Zwischen fünf und acht UoRs und bei maximal acht Komponenten wird das Sunburst-Diagramm genutzt.

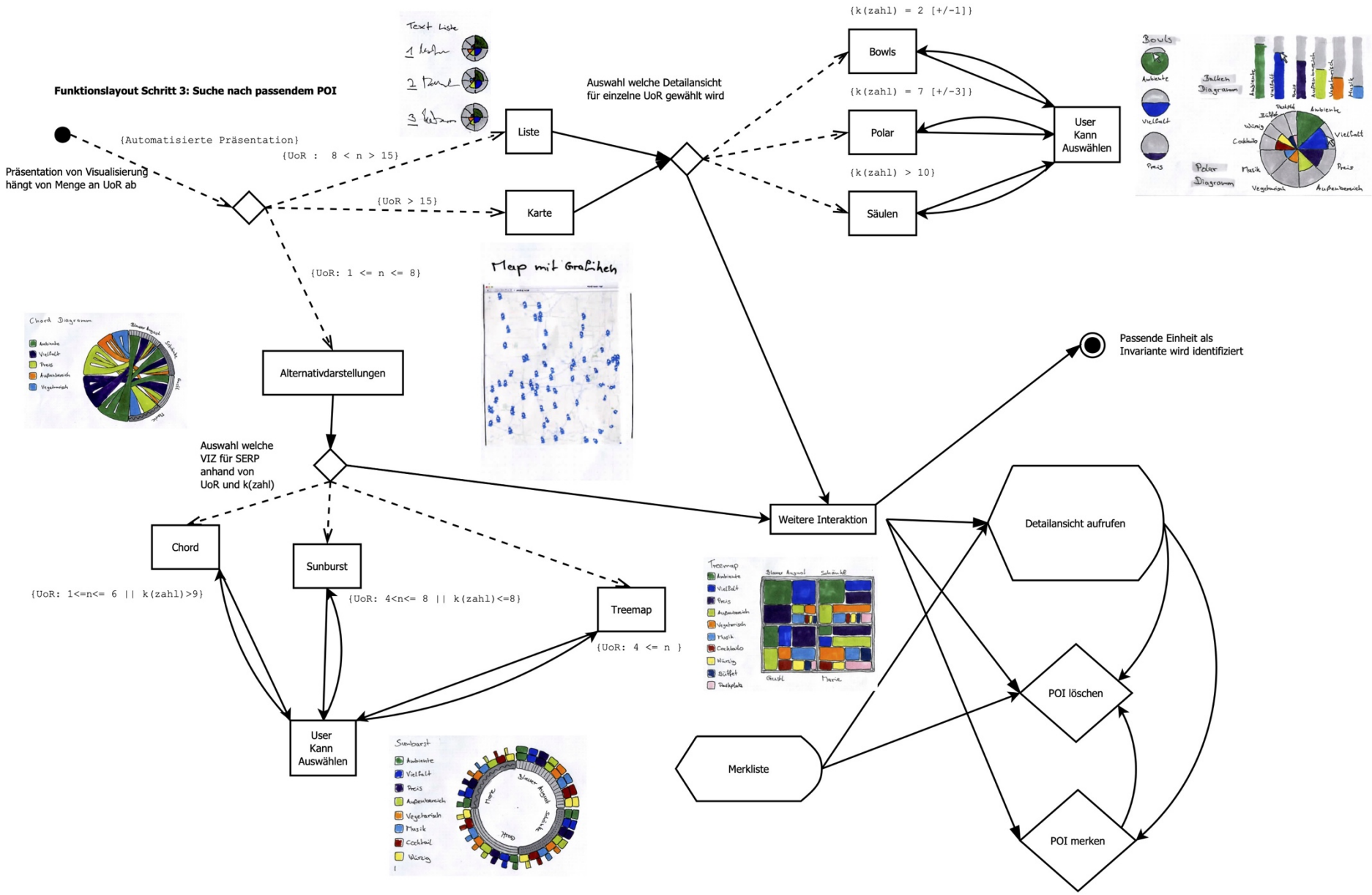


Abbildung 118 – Aktivitätsdiagramm Schritt 3: Suche nach passendem POI

In diesem Kapitel wurde beschrieben, wie die *FoodMAPP* Suchanfragen formuliert und konzeptionell auf die Abhängigkeiten in den Ergebnissen reagiert. Im Folgenden soll näher auf die Visualisierung und die Interaktion zwischen den einzelnen Schritten bzw. innerhalb der Diagramme eingegangen werden.

7.3 Modell für Visualisierung und Interaktionen

Zunächst steht die Frage im Vordergrund, wie sich der Ansatz der Verknüpfung von Bedürfnissen, die Gewichtung, Auswahl und Präsentation der Daten in einer SERP in einem Prozess vereinen lassen.

Die *FoodMAPP* soll eine Anwendung sein, die den Nutzer dabei unterstützt, eine nachvollziehbare, transparente Entscheidung zu treffen. Dies stellt als solches auch den Kern der Innovation dar. Mittels der Alternativdarstellungen soll ein Gegenpol zu klassischen Recommender-Systemen gesetzt werden. Ein Empfehlungssystem liefert dem User aus einem Kontext Vorschläge, nach denen nicht zwingend gesucht wurde (vgl. REIMER 2023, S. 487). Die *FoodMAPP* soll nicht ein System sein, dass dem User auf Basis von gesammelte Benutzerpräferenzen automatisiert (vgl. REIMER 2023, S. 486–491) ein möglichst interessantes Ergebnis vorschlägt (AGGARWAL 2016, S. 3 f.), sondern der User soll Tools zur Seite gestellt bekommen, um sich auf möglichste einfache Weise das individuell passende Element heraussuchen zu können. Wichtig ist dabei die Prämisse, dass die individuelle Entscheidung auch während des Browsens in den Ergebnissen während der Suche selbst eine Änderung vollziehen kann. Insofern kann keine komplette Abgrenzung zu Recommender-Systemen vorgenommen werden, da durch die Suchabfrage prinzipiell eine Eingrenzung von Ergebnissen stattfinden soll, wie dies bei wissensbasierten Recommender-Systemen der Fall ist – dennoch müsste am ehesten eine Mischung von „conversational systems“ und „search-based systems“ herangezogen werden (vgl. AGGARWAL 2016, S. 15–19). Nichtsdestoweniger hat eine Abgrenzung von klassischen Recommender-Systemen Sinn, denn denkt man an selbige, hat man in der Regel einen Online-Shop vor Augen und sieht eine Rubrik „dies könnte Sie auch interessieren“ oder

„andere User kauften auch“. Diese bekannten Verfahren werden mittels Data-Mining und Warenkorbanalyse umgesetzt (vgl. REIMER 2023, S. 491) und sind von der *FoodMAPP* deutlich abzugrenzen – die Analogie wäre eher eine Suchmaschine, mit der der Nutzer einen Ort sucht, bei dem ein konkretes, vielfältiges Bedürfnis im Zusammenhang mit Ernährung steht, und dies mit einer Anfrage an das System definiert. Im Vordergrund steht die möglichst umfassende Darstellung der Ergebnisse und vor allem deren Zusammensetzung mit allen Unterschieden und Ähnlichkeiten. Es kann durch ein Re-Evaluieren der Ergebnisse durchaus auch eine Änderung der eigentlichen Suchanfrage geschaffen werden. Der User soll diesen Prozess des *Perefine✱* (vgl. S. 216–218) innerhalb der Anwendung, bestenfalls innerhalb der Grafik oder SERP, selbst durchführen. So soll der User die Möglichkeit haben, eine transparente Entscheidung zu treffen.

Überspitzt könnte formuliert werden, dass für eine zufriedenstellende Entscheidung bei der Suche nach dem passenden Ergebnis nicht die eigentlichen Suchkriterien im Vordergrund stehen, sondern vielmehr die Zugänglichkeit der weiteren, nicht der Suchanfrage immanenten Komponenten entscheidend ist. Es gilt, die verborgenen Eigenschaften sichtbar und vergleichbar zu machen, um eine zufriedenstellende Entscheidung beim Abwägen zwischen den Ergebnissen durchführen zu können.

Aufgezeigt wird dies an nachfolgendem Modell, durch das in Anlehnung an das Referenzmodell der Informationsvisualisierung (vgl. Abbildung 13, S. 24) ein neuer Ansatz zustande kommen soll. Es beginnt nicht wie im Referenzmodell mit links am Anfang die Daten und am Ende der User, sondern am Anfang stehen der User und dessen Wunsch. Das Interaktionsmodell stellt die transparente Entscheidungsfindung bildlich dar.

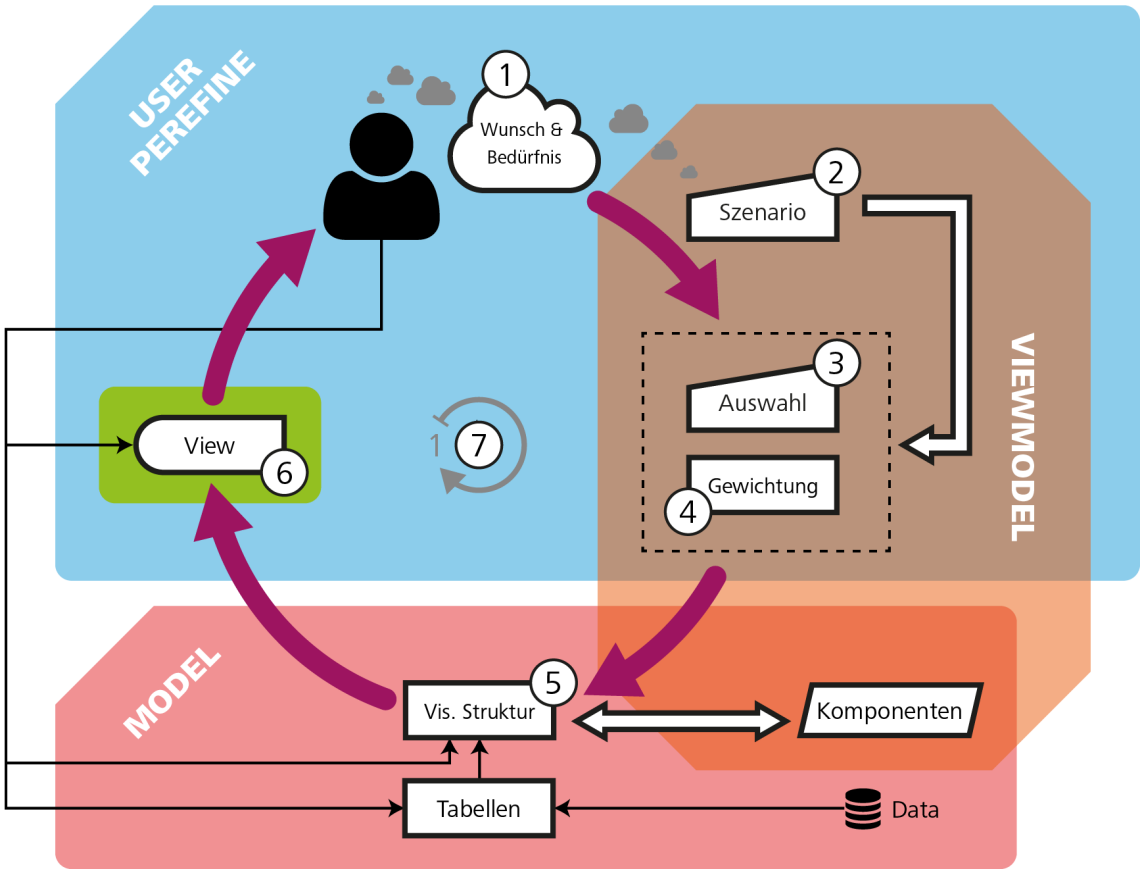


Abbildung 119 – *FoodMapp* Interaktionsmodell als Projektion auf das MVVM

Angelehnt ist das Modell an das bekannte „Model-View-Viewmodel"-Modell (Abbildung 120 unten) – kurz MVVM (vgl. KÜHNEL 2013, S. 1091–1096). Es startet mit dem User, dreht sich aber im Kern um das *Perefine*✱, das aber nichts anderes als eine Rekursion darstellt und zentral im Modell platziert ist. Damit orientiert sich das Modell auch am klassischen User-Centered-Design-Ansatz (vgl. MACAULAY et al. 2009, S. 96–102). Strukturiert laufen folgende Prozesse ab:

- Beginn mit dem Wunsch des Users,
- welcher in ein Szenario übergeht;
- das Szenario bildet eine Auswahl an Komponenten;
- die Komponenten werden durch den User gewichtet;
- all das bildet die Basis für visuelle Struktur,
- welche in einer View präsentiert werden;
- dann erfolgen Reflexion und Verarbeitung und ggf. wird durch Anpassung der Kriterien iteriert.

Das MVVM-Muster soll die Logik einer Anwendung klar von ihrer Benutzeroberfläche trennen. Grundsätzlich ist die View über das ViewModel informiert, und das ViewModel ist über das Modell informiert. Das ViewModel isoliert also die View vom Modell und ermöglicht die Entwicklung des Modells unabhängig von der View (vgl. STONIS 2022, S. 9–20).

Die Verwendung des MVVM scheint hier sinnvoller als ein Bezug auf das „Model-View-Controller"-Modell (Abbildung 121 unten) – kurz MVC (BUTZ/KRÜGER 2022, S. 107–109; PITT 2021, S. XVI). Die zentralen Unterschiede zwischen MVC und MVVC vor allem in Bezug auf die *FoodMAPP* sind zum einen, dass im MVC-Modell der Controller der Einstiegspunkt in die Anwendung ist, während in MVVM die View der Einstiegspunkt in die Anwendung ist. Zum anderen sind bei der MVC-Architektur 1:n-Beziehungen zwischen Controller und View vorhanden, während in der MVVM-Architektur 1:n-Beziehungen zwischen View und ViewModel bestehen (vgl. MARTIN 2023).

Da das MVVM-Modell eine stärkere Trennung zwischen View und Model vorsieht, ist die Wahl, für die *FoodMAPP* auch auf MVVM zu setzen, richtig. Die spätere Architektur (vgl. Kapitel 8.9, S. 309) zeigt auch, dass die eigentliche Software ein Zusammenspiel aus Datenaufbereitung und Datenverarbeitung ist, die als ViewModel bezeichnet werden kann. Sowohl auf Serverseite in PHP als auch auf Clientseite mittels JavaScript werden Daten vom Modell durch das ViewModel an die View vermittelt und die View benachrichtigt das ViewModel wiederum für etwaige Anpassungen. So ist die Projektion des Interaktionsmodells der *FoodMAPP* auf Basis des MVVM-Modells treffender im Vergleich zum MVC-Modell.

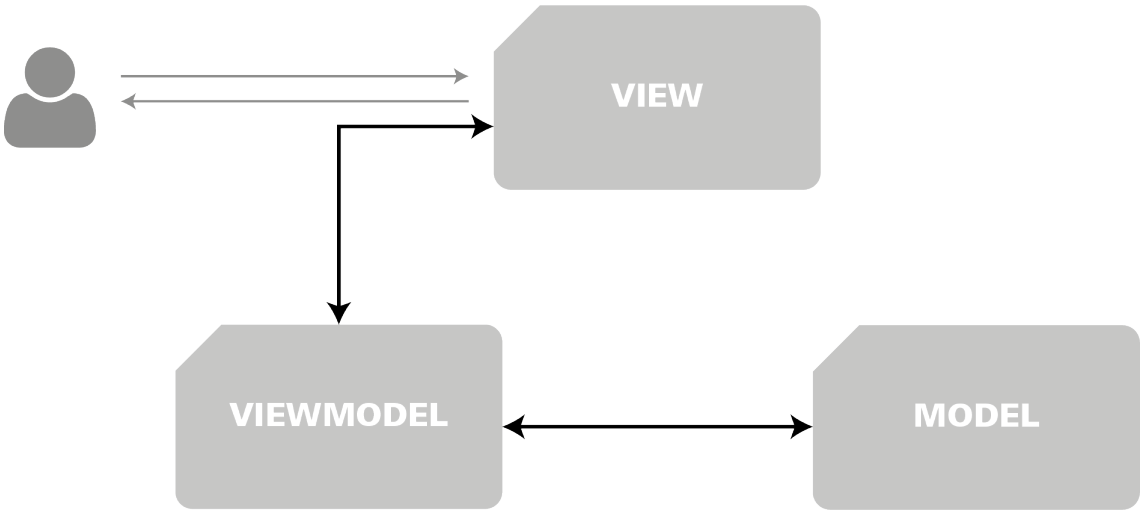


Abbildung 120 – Schematische Darstellung des MVVM-Modells

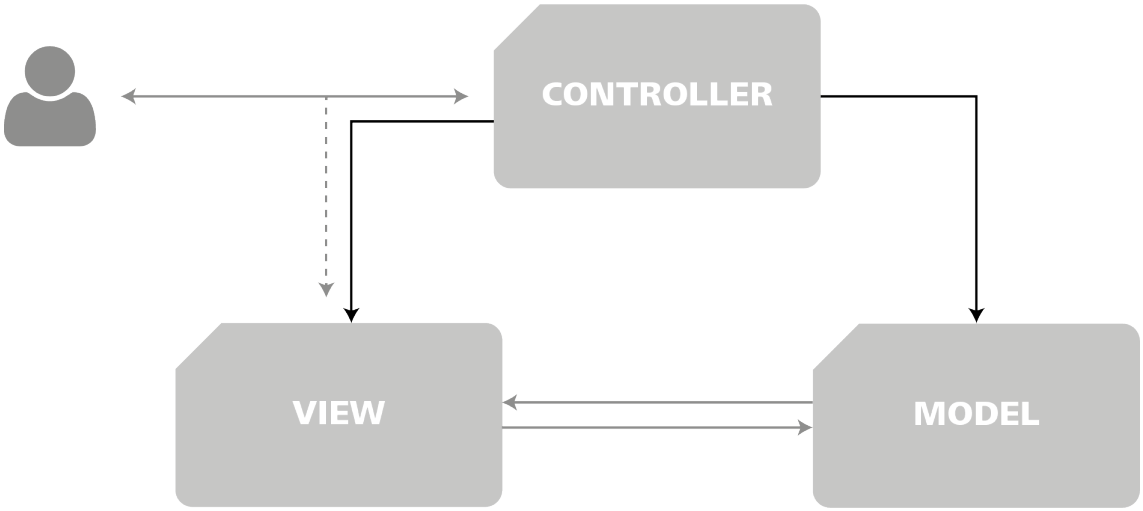


Abbildung 121 – Schematische Darstellung des MVC-Modells

7.4 Interaktions- und Visualisierungskonzept

Entsprechend der bereits dargelegten drei Schritte (vgl. S. 219–234) soll im Folgenden für jeden einzelnen Schritt ein Paper-Prototype (vgl. SEFELIN et al. 2003, S. 779; SNYDER 2003, S. 14) dazu vorgestellt werden, damit die jeweiligen Interaktionen zu den Visualisierungen nachvollziehbar werden. Der erste Schritt definiert das Szenario, es wird mittels eines Datumsfelds, als Drop-Down-Element, der Zeitpunkt festgelegt, für wann ein Ort des Essenserwerbs gesucht wird. Zusätzlich wird mittels Schlagworteingabe und Autovervollständigung ein Set an Kacheln dargestellt, welches in Text und Bild ein Szenario beschreibt. Ein responsiv angepasstes Layout wird auf mobilen Screens angeboten. Durch die Auswahl einer Bild-Text-Kachel wird ein Szenario gewählt und es folgt Schritt zwei.

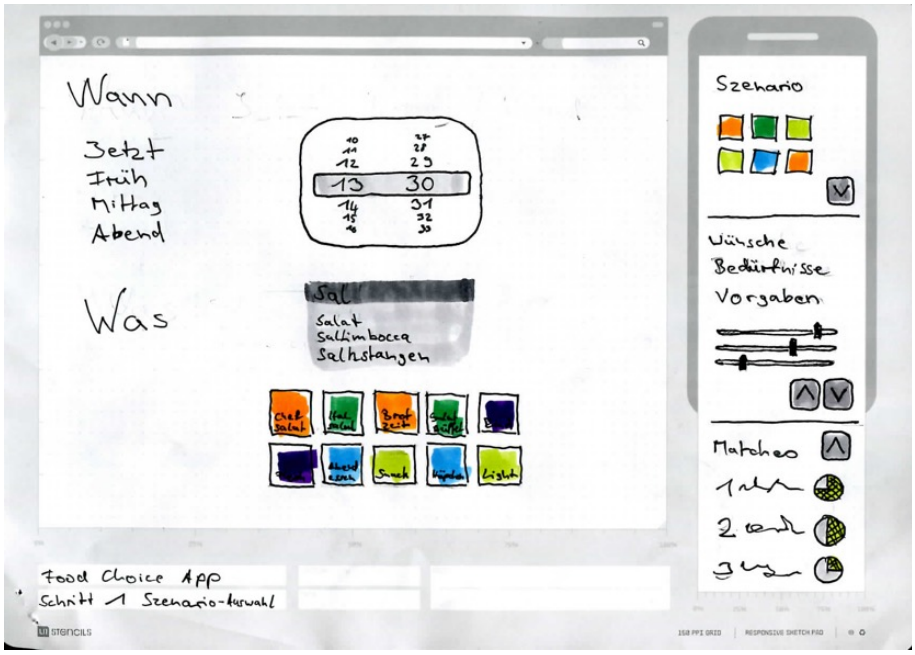


Abbildung 122 – Paper-Prototype von Schritt 1 der *FoodMAPP*

Der zweite Schritt legt innerhalb des Szenarios die genaue Suchanfrage durch das Anpassen der gesuchten Komponenten und deren Gewichtung fest. Dem User wird anhand des Szenarios zuerst ein vorgefertigtes Set an Komponenten angezeigt (vgl. Abbildung 123). Je nach Bedarf kann der User aber die einzelnen Gewichtungen wie auch die Menge an Komponenten anpassen. Durch ein neues, weiteres Texteingabefeld können weitere Komponenten ausgewählt werden. Je

nach Menge der gewählten Komponenten wird die Anzeige für die Gewichtung angepasst (Bowls, Polar, Balken), was vorschlagsbasiert durch Bestätigung des Nutzers erfolgt. Die gewählte Darstellungsform kann stets gewechselt werden. Mittels Mauszeiger und Drag-and-Drop-Gesten können die jeweiligen Gewichtungen präzise eingestellt werden (vgl. Abbildung 124).

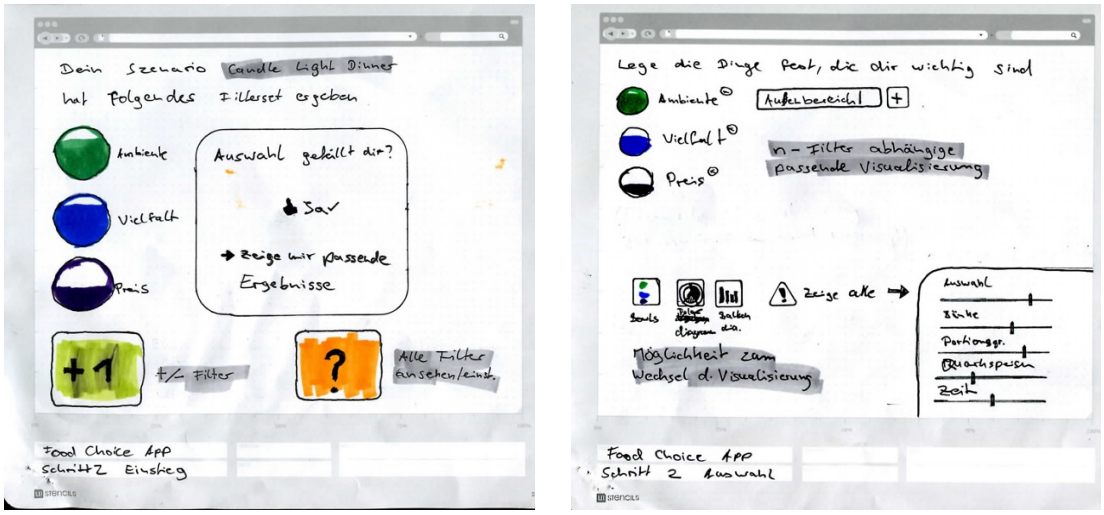


Abbildung 123 – Paper-Prototype von Schritt 2 der FoodMAPP

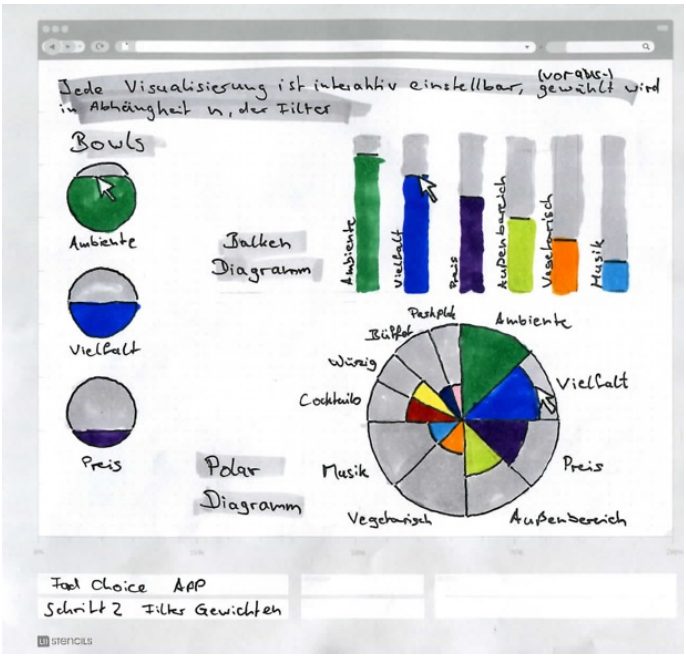


Abbildung 124 – Paper-Prototype zur Einstellung der Gewichtung in Schritt 2

Der dritte Schritt bezieht sich auf die letztendliche SERP-Ansicht (vgl. S. 228–233), die sich je nach Abhängigkeit der gesuchten und der übrigen, in den Ergebnissen sonst vorhandenen, Komponenten sowie der UoRs anders verhält (vgl.

zur Übersicht S. 228–234 und unten Abbildung 125). Es wird eine Kombination von Listenansichten mit verschiedenen Diagrammen gegeben bzw. eine Mischform zwischen Karte und Diagrammen. Die besondere Innovation besteht in der Form der Alternativdarstellungen, möglich sind das Chord-, das Sunburst und das Treemap-Diagramm (vgl. Abbildungen A10–A12, S. 523–525).

Das Chord-Diagramm reiht in einer kreisrunden Grafik zwischen 0–6 Uhr die gefundenen UoRs als Segmente auf; zwischen 6-12 Uhr sind dann die Segmentteile der einzelnen Komponenten zu finden. Eine Ausprägung wird immer durch ein entsprechendes *Chord* als Verbindungslinie zwischen einer Komponente und dem POI verzeichnet (vgl. Abbildung 126). Eine herausstechende Besonderheit bei dem Chord-Diagramm ist, dass durch die *Chords* nicht immer wieder alle vorhandenen Komponenten als Teilmenge des POIs aufgezeichnet werden müssen, sondern dass jede Komponente nur einmal in der Grafik selbst vorkommt und die Ausprägung je POI durch eine Referenz ausgedrückt wird, die Verbindungslinie zwischen Komponenten und POI als *Chord*. Die Interaktion für diese Grafik ist so angelegt, dass je nach Mouseover-Element die zugehörigen Elemente pointiert werden und der Rest abgeschwächt wird, sodass eine eindeutige Zuordnung möglich ist. Das bedeutet, fahre ich mit dem Mauszeiger auf ein POI-Segment, werden alle zugehörigen *Chords* und die verbundenen Komponenten hervorgehoben. Analog dazu wird, wenn die Maus auf eine einzelne Komponente gefahren wird, diese mit allen zugeschriebenen UoRs betont.

Das Sunburst-Diagramm ist ebenso in einer Kreisform angeordnet. Allerdings sind hier von 0–12 Uhr alle Elemente verteilt. Die Unterscheidung bezieht sich auf die Segmentringe von innen nach außen. Der innere Segmentring zeichnet eine UoR aus, im nächsten Ring werden alle vorhandenen Komponenten innerhalb des jeweiligen UoR-Segmentteils aufgereiht. Ein dritter Segmentring ist dann für die Darstellung der einzelnen Ausprägung je Komponente gedacht (vgl. Abbildung 126). Die Interaktion zwischen den einzelnen Ringen ist in der Form geplant, dass die Maus auf einen Segment-Ring gefahren wird, dabei dann alle

zugehörigen verschachtelten Unter-Segmentringe hervorgehoben und die anderen Teile optisch herabgemindert werden. Denkbar ist auch, dass die einzelnen Komponenten miteinander verknüpft sind, das heißt, dass ein Mouseover-Event auf einer Komponente nicht nur selbige heraushebt, sondern auch alle gleichen Komponenten – falls bei anderen UoRs vorhanden – markiert werden.

Die letzte Alternativdarstellung ist das Treemap-Diagramm. Hier werden die einzelnen UoRs quadrantenweise angeordnet und die Komponenten hierarchisch darin verschachtelt aufgezeichnet. Die Ausprägung wird dabei durch die Flächengröße abgebildet. Hierbei ist – ähnlich wie beim Sunburst – das Problem, dass alle Komponenten immer mehrfach je POI aufgeführt werden und damit der Platz-Verbrauch relativ hoch ist. Mit der Maus können dann jeweils alle Komponenten eines POIs in den Vordergrund gestellt werden oder eine einzelne Komponente – wobei aber wieder die anderen, gleichen Komponenten in den anderen UoRs mitakzentuiert werden.



Abbildung 125 – Paper-Prototype der SERP-Ansichten der FoodMAPP

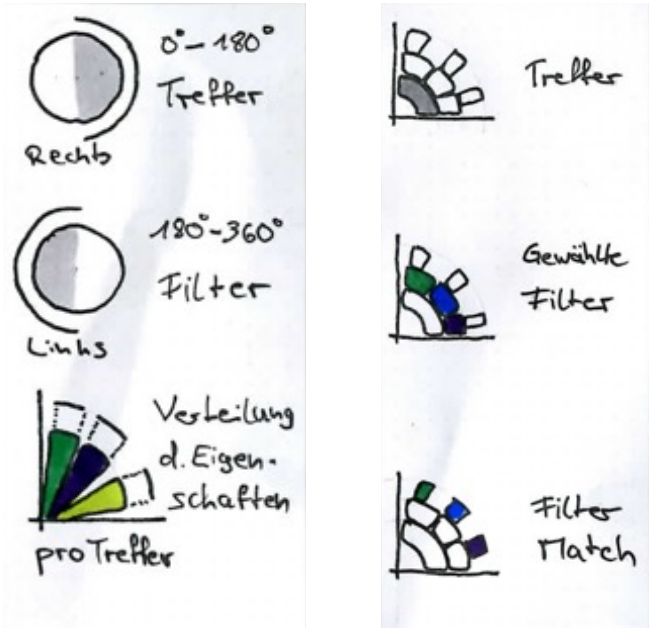


Abbildung 126 – Legenden zu dem Paper-Prototypen des Chord- und Sunburst-Diagramms

Allen Alternativansichten ist gemein, dass sie mit Maus-Interaktionen das Hervorheben oder Ausblenden von Elementen zur Verfügung stellen, immer mit dem Ziel, die Zuordnung und Ausprägung von Komponenten bei den jeweiligen POIs zu kommunizieren.

7.5 Resümee

In diesem Kapitel wurde die Konzeption und Planung der zu erstellenden App erläutert. Wie auf Basis der Daten sinnvoll eine Suche nach dem idealen POI in einer Menge an UoRs ausfindig gemacht, wie alles strukturell generalisiert werden kann und wie dabei die Abläufe zusammengesetzt sind, wurde in Kapitel 7.1 erläutert. ✱*RelDatCon* und das *Perefine*✱ als zentrale Begriffe für die Logik der Anwendung und die rekursive Suche der bestmöglichen Einheit in einem sich verändernden Suchanfragenformulierungsprozess wurden definiert.

Im Folgekapitel 7.2 Funktions- und Aktivitätsdiagramm wurde untersucht, wie dies im Ablauf einer Anwendung gelingen kann. Es wurde dargelegt, wie der Prozess *Perefine*✱ mit den UoRs und den Komponenten sinnvoll in eine Anwendung eingebettet werden kann. Die Anwendung wurde mit dem Arbeitstitel der *FoodMAPP* versehen. Es wurde elaboriert, wie die Suche nach einer idealen

Einheit im Kontext des Nahrungserwerbs vonstattengehen kann und welchen wichtigen Anteil die Faktoren haben, die einen POI ausmachen, aber nicht Teil der ursprünglichen Suche sind. Der Begriff der *transparenten Entscheidungsfindung* wurde eingeführt. Außerdem wurde deutlich gemacht, welche Anforderungen im Zusammenhang mit der Prämisse entstehen, die Ausprägungen eines POIs – die nicht den Suchanfragen immanenten Komponenten – dem Nutzer so einfach wie möglich zugänglich zu machen und dabei eine Möglichkeit zur Verfügung zu stellen, diese Ausprägungen auch über alle UoRs hinweg einfach und schnell zu vergleichen.

Kapitel 7.3 hat zum Inhalt, wie Komponenten und UoRs in Abhängigkeit zu ihren Verhältnissen sinnvoll in die vorgestellten Diagramme und Darstellungen eingebettet werden können bzw. welche Schwellenwerte für die *FoodMAPP* möglich wären.

Abschließend sind die einzelnen Bereiche der Visualisierungen mit den möglichen Interaktionen im Hinblick auf die Vergleichbarkeit von Komponenten in Kapitel 7.4 beleuchtet worden.

Alles in allem entstand so eine Blaupause für das Erstellen einer Anwendung, die dem User eine Möglichkeit bieten soll, in einer Menge an UoRs durch Vergleichen und Reflektieren der Ergebnisse eine bestmögliche Entscheidung für die am meisten passende Einheit für eine Suchanfrage zu identifizieren. In den weiteren Kapiteln wird dargelegt, wie auf Basis dieser konzeptionellen Vorüberlegungen die weitere Programmierung und der Aufbau einer solchen Anwendung in konkreten Schritten gelingen kann.

8 Prototypenhafte Implementierung von Environment Maps im Kontext von Ernährung

Die behandelten Vorkapitel machen es möglich, eine solide Basis für die konkrete Implementierung der FoodMAPP zu gewährleisten. Die Vorstudien und Konzeptideen bieten alles Nötige, um die Planungen in tatsächliche Teile einer Anwendung zu überführen. In diesem Kapitel soll aufgezeigt werden, wie bei der Umsetzung vorgegangen wurde, welche konkreten Schritte absolviert wurden, um die Idee einer FoodMAPP in eine interaktive Webanwendung zu transformieren.

Es wird zu Anfang erläutert, wie die Daten des Food Environment genutzt wurden. Das Erfassen durch Crawler und Scraper in Kombination mit randomisierter Datenerzeugung zum Aufbau eines eigenen Datenbestandes wird genauer beleuchtet. Vorgehensweise und Probleme werden diskutiert.

Die gewonnenen Daten wurden dann für eine Alphaversion des Prototypen genutzt, um die Visualisierungsideen in den verschiedenen Varianten zu explorieren, was genauer dargelegt wird. Die Ergebnisse der Alphaversion werden vorgestellt und die Möglichkeiten zur Interaktion genau beschrieben. Eine Auswertung des ersten Prototypen wurde vorgenommen und durch die Bestimmung von verschiedenen Problemen, vor allem mit der Datenlage, wird die Notwendigkeit der Suche nach anderen Datenquellen erklärt. Es schließt die Beschreibung der Möglichkeiten von Alternativen an und geht in die detaillierte Erläuterung über, warum der Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz bessere Nutzungsmöglichkeiten für die FoodMAPP bietet. Es wird darauf eingegangen, wie der Datensatz aufgebaut ist und welche Methoden angewendet wurden, um die für die Anwendung relevanten Daten abzugreifen. Die entsprechenden Anpassungen im Datenmodell und die daraufhin angepasste Konzeption des Layouts der FoodMAPP wird mittels Mock-ups dargelegt.

Ein weiterer Baustein in diesem Kapitel ist die Prüfung der neu entstandenen Funktionen und Möglichkeiten hinsichtlich der Adaption auf andere

Themenfelder. Es wird untersucht und beschrieben, wie das angepasste Konzept für eine Betaversion auch generisch auf interdisziplinäre Felder angewandt werden kann.

Schließlich wird die finale Version der FoodMAPP vorgestellt, einführend wird dazu genauer auf den Entwicklungsprozess und die Entwicklungsumgebung mit eingesetzter Softwarearchitektur eingegangen. Die dadurch erzeugten Ergebnisse der Betaversion der FoodMAPP werden abschließend gezeigt und genau beschrieben.

Die folgenden Kapitel sollen die Implementierung von der Datenlage bis hin zum nutzbaren Prototypen darlegen und auf die entstandenen Probleme und Anpassungen aufmerksam machen, um am Ende die Anwendung und den Funktionsumfang begreifen zu können.

8.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Datenerfassung

Um eine Anwendung zu erstellen, die das Food Environment darstellt, ist es wichtig, überhaupt einen passenden Datenbestand nutzen zu können, damit die Umgebung anhand relevanter Parameter präsentiert werden kann. Eine Suchmaschine ist auch immer nur so gut wie die Datenlage, auf der sie fußt. Für die FoodMAPP musste die Frage gestellt werden, auf welche Weise es gelingen kann, an einen Datenstamm zu gelangen, der das Food Environment logisch abbildet. Es scheint für einen Prototypen sinnvoll, sich auf ein kleineres Gebiet zu begrenzen. Aus diesem Grund wurde für einen ersten Versuch die Region auf Regensburg eingegrenzt.

Die entscheidende Frage ist, wie nun an die Daten gelangen, welche Möglichkeiten gibt es, was muss getan werden, um eine Anwendung überhaupt erst bauen zu können.

8.1.1 Evaluation von Datenquellen und Schnittstellen

Zum Zweck der Beantwortung der Frage, welche Quellen angezapft werden sollen, war eine Unterscheidung nötig. Manuelle Verfahren und automatisierte Verfahren gilt es in einem nächsten Schritt genauer zu beleuchten.

8.1.2 Mögliche manuelle Erhebungsverfahren

Ein gängiges Standardverfahren zur Erhebung von Daten ist die manuelle Ermittlung von Werten. In der Regel wäre dies das Ablaufen von POIs in der Stadt und das Notieren bzw. systematische Erfassen von Daten an den jeweiligen Standorten.

Dieses Verfahren ist ein ziemlich aufwendiger Prozess, da alles einzeln untersucht und notiert werden muss. Um ggf. die Laufstrecken zu verkürzen, wäre es denkbar, dass man sich auf alternative Quellen wie Branchenverzeichnisse oder Suchmaschinen stützt. Aber selbst dieses Verfahren ist relativ zeitintensiv.

Bereits in der Vorstudie (Kapitel 4, Eye-Tracker-Vorstudie zu kontextbezogenen Kartenanwendungen) wurden für nur einen Straßenzug die Lokale manuell erhoben, es zeigte sich, dass der benötigte Zeitaufwand für einen tatsächlichen Prototypen mit weit mehr als einer Straße – annähernd die gesamte Innenstadt von Regensburg – nicht im Verhältnis zum Ertrag steht. Es gilt, eine Anwendung zu entwickeln, die zum Ziel hat, durch neue Visualisierungsansätze die Umgebung für den Nutzer begreifbarer zu machen. Dabei stehen die Chancen der Visualisierungsverfahren im Vordergrund und nicht die Reliabilität der Datenlage. Aus diesem Grund scheidet für die Prototypen-entwicklung die Datenerhebung in manueller Form aus.

8.1.3 Mögliche automatisierte Erhebungsverfahren

Es wurde bereits angeschnitten, dass sogar bei manueller Erhebung die Möglichkeit besteht, statt von Lokal zu Lokal zu laufen, auf Register und Suchmaschinen zurückzugreifen. Aus dem Gedanken heraus ist es naheliegend, die Datenquellen mit Programmen direkt abzufragen und die zurückgelieferten Daten einfach

zu speichern. Da bereits in der Vorstudie diverse Erfahrungen mit der Google-Maps-API (GOOGLE-DEVELOPERS 2016) gesammelt wurden, der Zugang mit einem API-Key bereits besteht und entsprechendes Knowhow aufgebaut wurde, empfahl es sich dringend, mit der Google-Maps-API auch zu versuchen, den eigenen Datenbestand für einen Prototypen der FoodMAPP aufzubauen. Im Zusammenspiel mit der API und Verfahren des Crawlings und Scrapings – wobei das Crawling dem Auffinden und das Scraping dem Speichern der Daten entspricht – war es möglich, für den Regensburger Bereich Daten aus der Google-Maps-Datenbank zu extrahieren.

Konkret wurde ein PHP-Programm geschrieben, welches für den Innenstadtbereich rekursiv die Google-Maps-API abfragt und die relevanten Ergebnisse zurückliefert, die dann in der Datenbank als POIs gespeichert wurden. So konnten die einzelnen Lokale mit ihren rudimentären Daten wie Standort, Name usw. abgegriffen werden. Eine Herausforderung dabei war, dass die API immer nur ein Set an 20 Entitäten zurücklieferte, auf drei Ergebnisseiten verteilt – analog wie man dies ggf. von der Google-Websuche her kennt. Außerdem musste für jeden Call ein Typ angegeben werden, welche Art von Ort gesucht wurde – konnte also nicht direkt auf alle passenden Daten zugegriffen werden, sondern es musste rekursiv und filternd gearbeitet werden, um eine möglichst große Menge an Daten zu erhalten.

Zum damaligen Zeitpunkt, Anfang 2016, standen zwei mögliche Suchvarianten zur Verfügung. Einmal die „Radar-Search" – mittlerweile ist die Option nicht mehr Teil der Google-Maps-API – und einmal die „Nearby-Search". Die Radar-Search erschien zu Beginn vielversprechend, da einfach zu einer Koordinate mit einem Radius alle interessanten POIs zurückgeliefert wurden. Das Problem hierbei war aber, dass auch hier die API-Antwort auf maximal 60 Ergebnisse, auf drei Seiten verteilt, begrenzt war. Eine Möglichkeit wäre gewesen, einfach ein Raster an Quadranten zu erstellen, bei einem 200-Meter-Radius wären weniger als 60 Ergebnisse pro Anfrage zurückgekommen, allerdings hätte man dann

mehrere hundert Abfragen für ein rund sechs mal sechs Kilometer großes Gebiet absetzen müssen, um mit einer geringen Gewissheit alle POIs zu erwischen.

Da dies aber ein noch mal vertiefender Schritt in der Datengewinnung gewesen wäre, wurde darauf verzichtet und mit der alternativen Google-Maps-API-Nearby-Search experimentiert. Hier wurden zwar auch nur 60 Ergebnisse auf drei Seiten zurückgeliefert. Dafür waren die einzelnen Einträge aber mit mehr Informationen gefüllt, sodass sich der Versuch als lohnenswert erwies, einfach auf die Nearby-Search zu setzen und rekursiv für verschiedene Typen von POIs zu suchen und am Ende ggf. vorhandene Dubletten zu bereinigen.

Es war also möglich, für eine zentrale GEO-Location[23] inmitten von Regensburg, in der Nähe des Bahnhofs, für die API einen Radius von 1,5 km zu setzen. Google stellt rund 100 verschiedene Kategorien zur Beschreibung eines Ortes zur Verfügung. Da im Rahmen dieser Arbeit aber der Fokus auf die Food Environment gelegt wird, ist es nötig, die Orte zu filtern, die unpassende Klassifizierungen für die FoodMAPP haben. Es wird also alles nicht Ernährungsbezogene herausgefiltert. Beispiele wären hier z.B. Banken, Frisöre, Elektrofachmärkte o.Ä. So wurde dann für folgende Auswahl von 22 Typen aus rund 100 möglichen rekursiv gecrawlt:

[23] 49°00'48.3"N 12°06'05.9"E, 93047 Regensburg https://goo.gl/maps/887xG5Gkat5HjndJ8

- bakery
- bar
- cafe
- casino
- city_hall
- convenience_store
- department_store
- establishment
- food
- gas_station
- grocery_or_supermarket
- liquor_store
- meal_delivery
- meal_takeaway
- movie_theater
- night_club
- restaurant
- rv_park[24]
- shopping_mall
- spa
- store
- university

[24] rv_park steht für Recreation Vehicle Parking, also ein Wohnmobilstellplatz.

Der genaue Code kann im Anhang (A13, S. 526) nachvollzogen werden, hier soll auf die erzielten Ergebnisse eingegangen werden. Für jeden gefundenen Standort lieferte die API folgende JSON-Daten zurück, die Notation entspricht dabei immer Objekten mit einzelnen und verschachtelten Schlüssel- und Wertpaaren[25]. Hier am Bespiel der Wurstkuchl in Regensburg:

```
{
 "geometry": {
    "location": {
      "lat": 49.02093169999999,
      "lng": 12.0975734
    }
  },
  "icon": "https://maps.gstatic.com/[…]/restaurant-71.png",
  "id": "[…]",
  "name": "Historische Wurstküche",
  "opening_hours": {
    "open_now": true,
    "weekday_text": []
  },
  "photos": [{
    "height": 1536,
    "html_attributions": [
      "\u003ca href=\"https://maps.google[…]"\u003eSusanne […]\u003c/a\u003e"
    ],
    "photo_reference": "CmRdAA[…]",
    "width": 2048
  }],
  "place_id": "ChIJO5[…]",
  "rating": 3.5,
  "reference": "CnRqAA[…]",
  "scope": "GOOGLE",
  "types": ["restaurant", "food", "point_of_interest", "establishment"],
  "vicinity": "Thundorferstraße 3, Regensburg"
}
```

Insgesamt konnten für den Innenstadtbereich 431 Lokale ausgemacht werden, die neben den 22 gesuchten Tags insgesamt 50 unterschiedliche Einträge aufwiesen und in die Datenbank gespeichert wurden. Damit war eine gute Basis für eine Alphaversion der FoodMAPP geschaffen. Es gibt genügend Standorte, die für einen Suchtask in Frage kommen. Allerdings waren in den Daten nur rudimentäre Informationen vorhanden, eine genauere Unterscheidung, wie die Stufen einzelner Komponenten, also wie stark bestimmte Faktoren an dem jeweiligen Ort ausgeprägt sind, war nicht erkennbar. Aus diesem Grund musste eine Lösung gefunden werden, wie die einzelnen Kategorien und deren Ausprägungen erhoben werden können.

[25] JSON: JavaScript Object Notation: https://www.json.org/json-de.html

8.2 Randomisierte Datengenerierung für generische Anwendung

Durch die Crawler der Google-API wurden 431 Lokale gefunden, allerdings liefert der Crawler zu diesen Lokalen keine Attribute, welche die FoodMAPP planmäßig bei einer Suchanfrage nutzen soll, um die Lokale zu filtern.

Für eine weitere Verwendung musste also eine Lösung gefunden werden, damit zu den einzelnen POIs auch unterscheidbare Komponenten vorhanden sind. Da auch hier keine manuelle Erhebung in Frage kam, weil der Aufwand nicht in Relation zum Ertrag für einen ersten Prototypen stand, war es nötig, auf andere Weise an die Daten zu kommen, da die API auch keine Informationen liefert, die abgegriffen werden könnten. Aus diesem Grund wurde entschieden, dass die Attribute durch einen Zufallsgenerator befüllt werden.

Das alleinige Erstellen der Attribute reichte aber nicht aus, damit die geplante Logik der FoodMAPP mit den Stufen (vgl. Kapitel 7, S. 216) – den tatsächlichen Ausprägungen der jeweiligen Komponenten – umsetzbar wurde, es mussten eben diese einzelnen Ausprägungen auch noch in den Algorithmus auf randomisierter Basis integriert werden.

Zuerst wurden die einzelnen Komponenten festgelegt, damit die jeweiligen Stufen den POIs zugeordnet werden konnten. Dazu wurde auf Basis der Kategorien beim Vergleichen der LBAs (vgl. Kapitel 5, S. 172) eine Liste erstellt und diese um weitere passende Attribute, die im Kontext einer Restaurantsuche vorkommen könnten, ergänzt. Am Ende entstand eine Liste mit folgenden 60 Attributen, die in die Datenbank als Komponenten eingegeben wurden:

- À la carte
- All You Can Eat
- Ambiente
- Angebotsvielfalt
- Barbecue & Grill
- Beilagen
- Bier
- Bodenständig
- Brot
- Candy
- Cocktails
- cross-cooking
- Diabetikergeeignet
- Edel
- Eis
- Familiengeeignet
- Fast Food
- Fettarm
- Fingerfood
- Flambieren
- Flexibilität
- Freundlichkeit
- Fruchtsäfte
- Fusion
- Getränkevielfalt
- Gratiniertes
- Hausmannskost
- Haute cuisine
- Hinweise zur gesunden Ernährung
- Kalorienmenge
- Kennzeichnung
- Kuchen
- Lage
- Menüs
- Molekularküche
- Musikalische Unterhaltung
- Nachhaltig
- Parkplätze
- Pasta
- Portionsgröße
- Preis
- Preis / Leistung

- Regional
- Ruhe
- Saisonal
- Salat
- Schokoladen-Spezialitäten
- Servicequalität
- Shake
- Tarte
- Trennkost
- Vegan
- Vegetarisch
- Verkehrsanbindung
- Vollwert
- Weinauswahl
- WLAN
- Wok
- Zubereitungsdauer

Auf Basis dieser Liste wurde ein Algorithmus geschrieben (der gesamte Programmcode kann im Anhang eingesehen werden, siehe A14 Source Code zur randomisierten Stufenerstellung, S. 529), der bei allen POIs einzelne, aber maximal acht Attribute randomisiert mit einer Ausprägung zwischen 0.0 und 10.0 versah. Vereinfacht ausgedrückt wurde dabei für jeden POI wie folgt vorgegangen:

- Erstelle für jeden POI eine zufällige Menge an Attributen zwischen eins und acht
- Wähle für jeden Eintrag der Zufallsmenge eine konkrete Komponente aus
- Erstelle für diese Komponente zu dem jeweiligen POI eine zufällige Stufe
- Speichere den Eintrag in der Datenbank

So entstanden für die 431 Lokale mit 60 möglichen Attributen 1.870 Verknüpfungen als Stufen der jeweiligen Ausprägung. Damit war eine ausreichende Menge an POIs mit möglichen Attributen geschaffen worden, um mit der Prototypenentwicklung zu beginnen.

8.3 Alphaphase

Auf Basis der Anforderungen und Ideen aus den Vorkapiteln wurde mit der Datenbasis von 431 Lokalen in Regensburg und einem randomisierten Set an Attributen eine erste Version der FoodMAPP entwickelt. Bei der Entwicklung kamen vor allem das Rapid Development Framework (CAKEPHP 2015) und das CSS-Responsive Framework Bootstrap (MARK OTTO et al. 2015) in Kombination mit der JavaScript-Bibliothek D3.JS (BOSTOCK 2016) zum Einsatz. Eine genauere Auflistung der Komponenten und der Arbeitsumgebung folgt in Kapitel 8.9 ab S. 309.

Der Prototyp (Details zur Ausarbeitung und Planung der Alphaversion siehe Kapitel 7, S. 216) beinhaltet eine Ansicht, um die Suchanfrage zu gestalten und die einzelnen Kategorien mit auszuwählen. Es werden dabei die Ausprägungen der einzelnen Komponenten gesetzt. Dann erfolgt die Anzeige der Ergebnisse in verschiedenen Varianten. Konkret wurden dabei folgende Varianten umgesetzt:

- Tortendiagrammvariante als Donut
- Asterplot- oder Polardiagrammvariante
- Balkendiagrammvariante
- Treemap-Variante
- Chord-Diagramm-Variante
- Sunburst-Diagramm-Variante
- Kartenvariante mit Kombinationen
    - Einfache Pins
    - Marker mit eigenem Icon
    - SVG-Element
    - Diagramm auf Karte am Beispiel des Asterplots

Alle Varianten (außer die Kartendarstellungen) konnten mit drei verschiedenen Sortierungen genutzt werden:

- Sortierung nach Googlebewertung in absteigender Reihenfolge (als Standard)
- Sortierung nach alphabetischer absteigender Reihenfolge
- Sortierung nach alphabetischer aufsteigender Reihenfolge

Bei allen SERPs war das Ziel, die Ergebnisse so darzustellen, dass man alle POIs mit den einzelnen Komponenten vergleichen kann. Zu jeder UoR wurden die einzelnen Daten angezeigt und dann die zugehörigen Komponenten mit den entsprechenden Stufen.

Um zu einer SERP zu gelangen, musste in einem ersten Schritt die Auswahl an gesuchten Komponenten festgelegt und deren Stufe als Ausprägung gesetzt werden. Die Komponenten können über ein Textfeld mit Autovervollständigung oder direkt aus einer Liste ausgewählt werden (vgl. Abbildung 127, S. 260). Für das Setzen der Stufe je Komponenten wurde die Bowl als interaktive Grafik genutzt. Über die Maus wird durch die Füllung der Bowl die Stärke der Ausprägung festgelegt, die mindestens erfüllt sein soll. Es wird zusätzlich textlich dargestellt, zu wie viel Prozent die Bowl gefüllt ist (vgl.

Abbildung 128, S. 261). Die Anwendung sucht dann dazu passende POIs, bei denen die gewünschten Stufen erfüllt sind. Ein nächster Schritt war die Darstellung der SERP.

SERP-Ansicht

Die eigentlichen SERPs unterschieden sich vor allem in der Art der Visualisierung. Für die Varianten Torten-, Asterplot- und Balkendiagramm wurde eine Liste gebaut mit je einer Zeile pro POI, bei der die Daten wie Name, Adresse auf der einen Seite als Block aufgelistet und dann ergänzt wurden durch ein Diagramm mit allen Komponenten auf der anderen Seite (vgl. Abbildung 129, S. 262).

Treemap-Ansicht

Als eine der ersten Varianten der alternativen Darstellungen ist die Treemap-Visualisierung zu sehen. Hier wird der zur Verfügung stehende Platz maximal genutzt und vor allem können durch die Treemap-Darstellung auch alle POIs mit allen Faktoren innerhalb einer Grafik dargestellt werden. Ein Vergleich der einzelnen Komponenten bzw. der Stufen der Komponenten zu den jeweiligen POIs kann einfach durch Farbe und Fläche abgelesen werden (vgl. Abbildung 130, S. 263).

Chord-Ansicht

Das Chord-Diagramm zeigt ebenfalls alle POIs und alle Komponenten gleichzeitig in einer Grafik an. Im Uhrzeigersinn sind kreisförmig erst alle POIs aufgereiht und danach werden die Komponenten angeschlossen. Die Breite eines Segmentrings gibt Auskunft über die Menge der zugeordneten Komponenten (Breite des POI) bzw. die Menge der verknüpften POIs (Breite der Komponente). Wenn ein POI eine Eigenschaft aufweist, so ist eine Verbindungslinie (Chord) zwischen POI und der jeweiligen Komponente gezeichnet, die Breite des Chords repräsentiert die Höhe der Stufe, also wie stark die jeweilige Komponente bei dem einzelnen POI ausgeprägt ist (vgl. Abbildung 131, S. 264).

In der Chord-Diagramm-Variante wurde bereits eine Highlight-Funktion implementiert. Wenn mit der Maus auf einen Segmentring gefahren wird (Mouseover), dann werden die zugehörigen Chords zu den einzelnen Komponenten direkt hervorgehoben (vgl. Abbildung 132, S. 265). So lassen sich die Stufen der zugeordneten Komponenten sehr gut analysieren.

Wenn bei einem Segmentring einer Komponente ein Mouseover stattfindet, wird hier auch Highlighting durchgeführt, nur andersherum. Es werden also alle mit der jeweiligen Komponente verknüpften POIs mit den entsprechenden Chords hervorgehoben (vgl. Abbildung 133, S. 266). Dadurch lassen sich die unterschiedlichen Ausprägungen der Komponenten bei den einzelnen POIs direkt vergleichen.

Sunburst-Ansicht

Die Sunburst-Visualisierung arbeitet auch wieder mit interaktiven Segmentringen. Hier gibt es keine Verbindungen durch Chords, sondern die Darstellung ist vom Kreisinneren zum Kreisäußeren zu lesen. Das heißt der Ring in der Mitte beschreibt die POIs, der zweite verschachtelte Ring die vorhandenen Komponenten und der dritte, wiederum verschachtelte Ring die Stufe der jeweiligen Komponenten für den einzelnen POI.

So kann auch verglichen werden, welche POIs welche Komponenten vereinen und wie deren Ausprägung ist. Allerdings wird hier je POI immer jede Komponente wiederholt, ähnlich wie das bei der Treemap-Visualisierung der Fall war.

Die Interaktion auf den Segmentringen (Mouseover) hebt das jeweilige Segment hervor und blendet in der Mitte den Namen des POIs (innerer Ring) ein. Bei den Segmenten im zweiten Ring wird dann zusätzlich über dem POI-Namen der Name der Komponente eingeblendet. Im dritten Ring wird dann noch zusätzlich die Ausprägung in Prozent angezeigt. So kann durch das Navigieren innerhalb der einzelnen Segmentringe die Ausprägung genau nachverfolgt werden (vgl. Abbildung 134, S. 267–Abbildung 136, S. 269).

Map-Ansicht

Schließlich wurde noch die alternative Darstellung der Karte als SERP umgesetzt. Hierbei wurden auch verschiedene Kombinationen getestet, wie sich – neben der Lage der POIs – weitere Informationen auf der Karte zu den POIs kommunizieren lassen (vgl. Abbildung 137, S. 270–Abbildung 140, S. 273). Es wurden folgende vier Varianten erstellt:

- Einfache Pins, die den Ort darstellen (Abbildung 137, S. 270)
- Marker, die den Ort und mittels eines Symbols eine Kategorisierung zulassen (Abbildung 138, S. 271)
- Einfache geometrische Formen als Standortdarstellung (Abbildung 139, S. 272)
- Direkt einzelne Diagramme (Asterplot) als Standortdarstellung, mit dem Namen des Ortes und den Komponenten mit Stufen zu den jeweiligen POIs (Abbildung 140, S. 273)

Durch die verschiedenen Darstellungen konnten unterschiedliche Möglichkeiten untersucht und verglichen werden, von einfacher, zurückhaltender Darstellung bis hin zur sehr detaillierten Differenzierung mittels eigenen Diagramms als Marker.

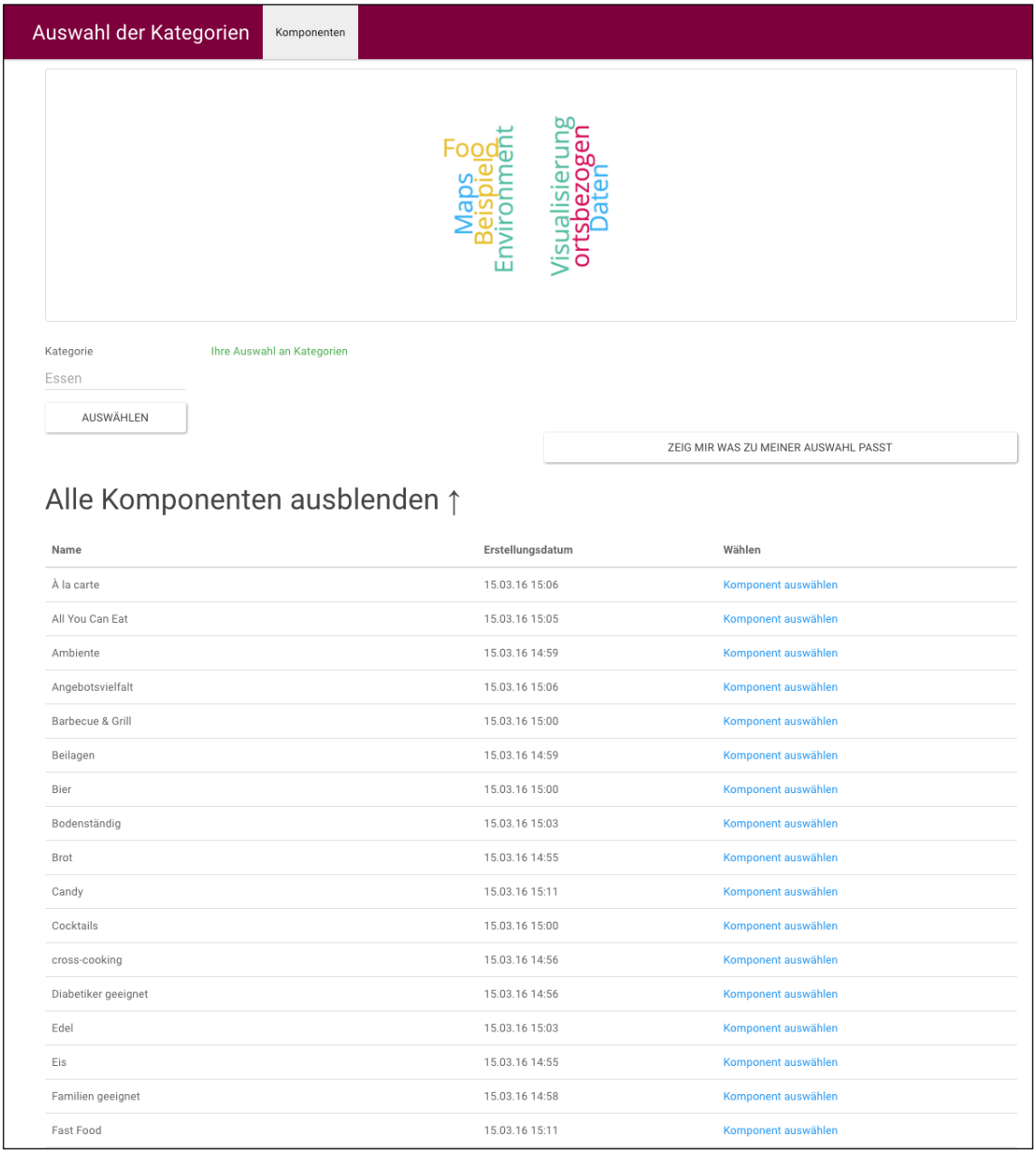


Abbildung 127 – Screenshot Alphaprototyp: Liste an Kriterien für die Suche

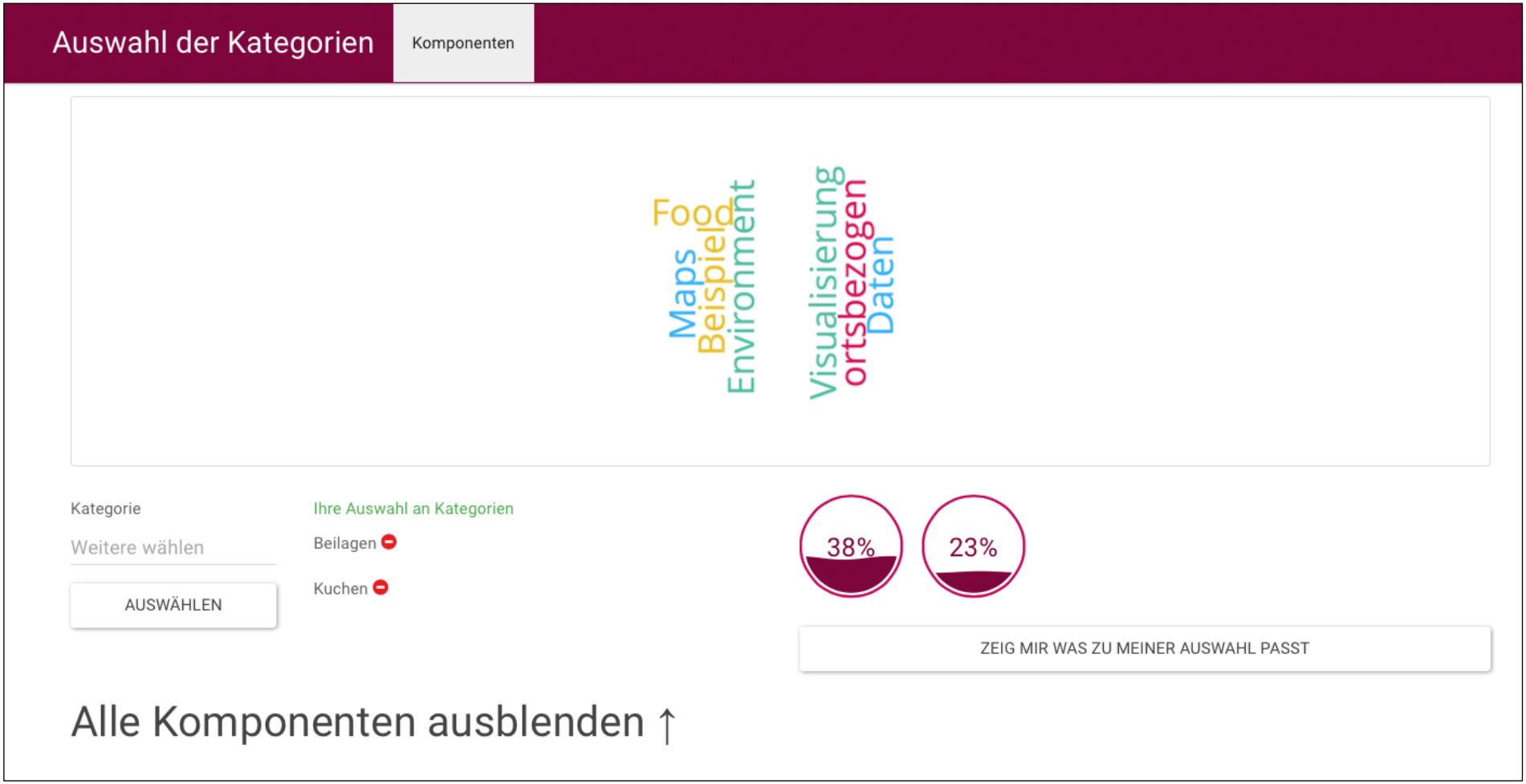


Abbildung 128 – Screenshot Alphaprototyp: Auswahl von zwei Kriterien mit festgelegten Stufen

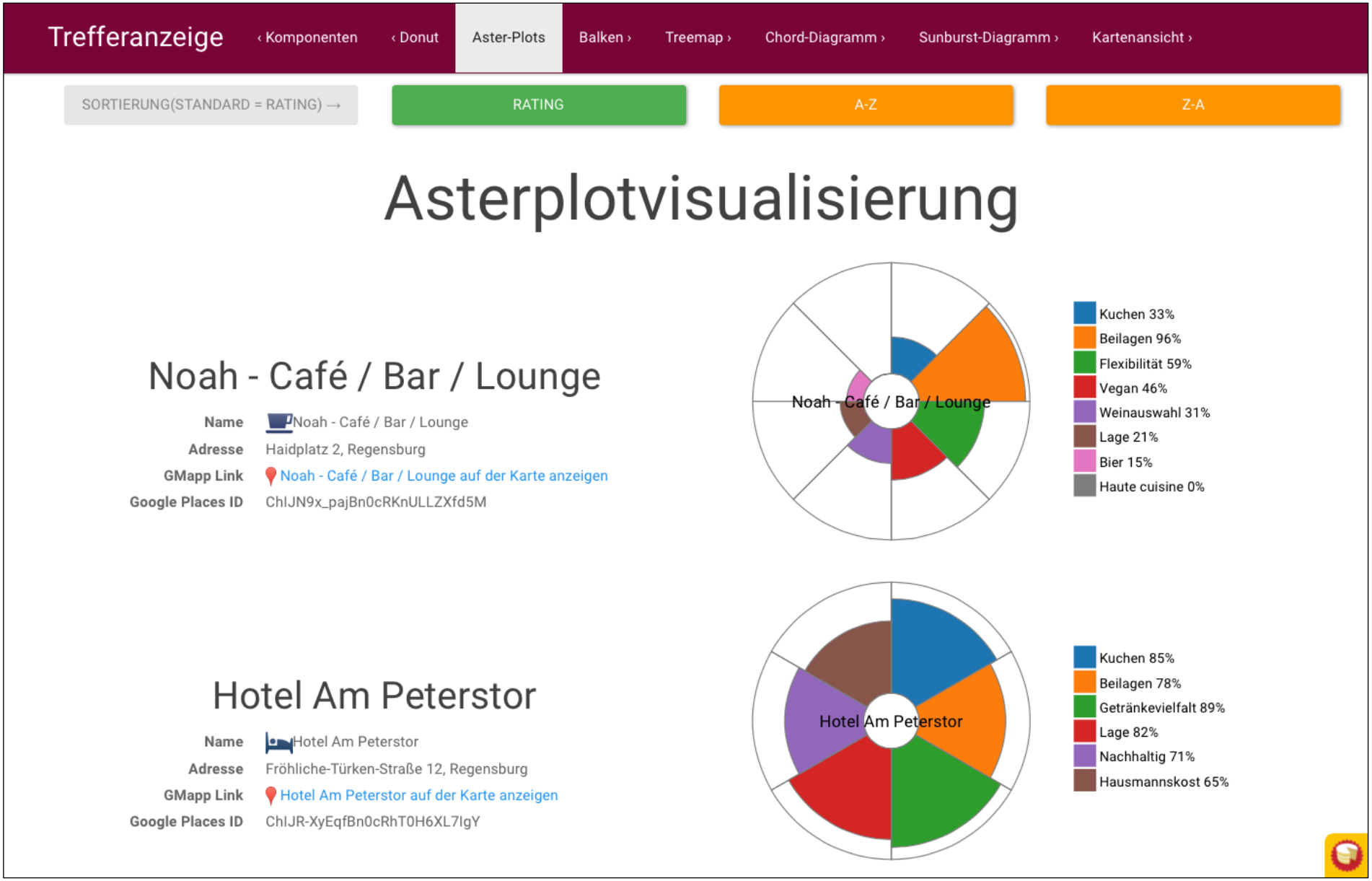


Abbildung 129 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Asterplot-Diagramm

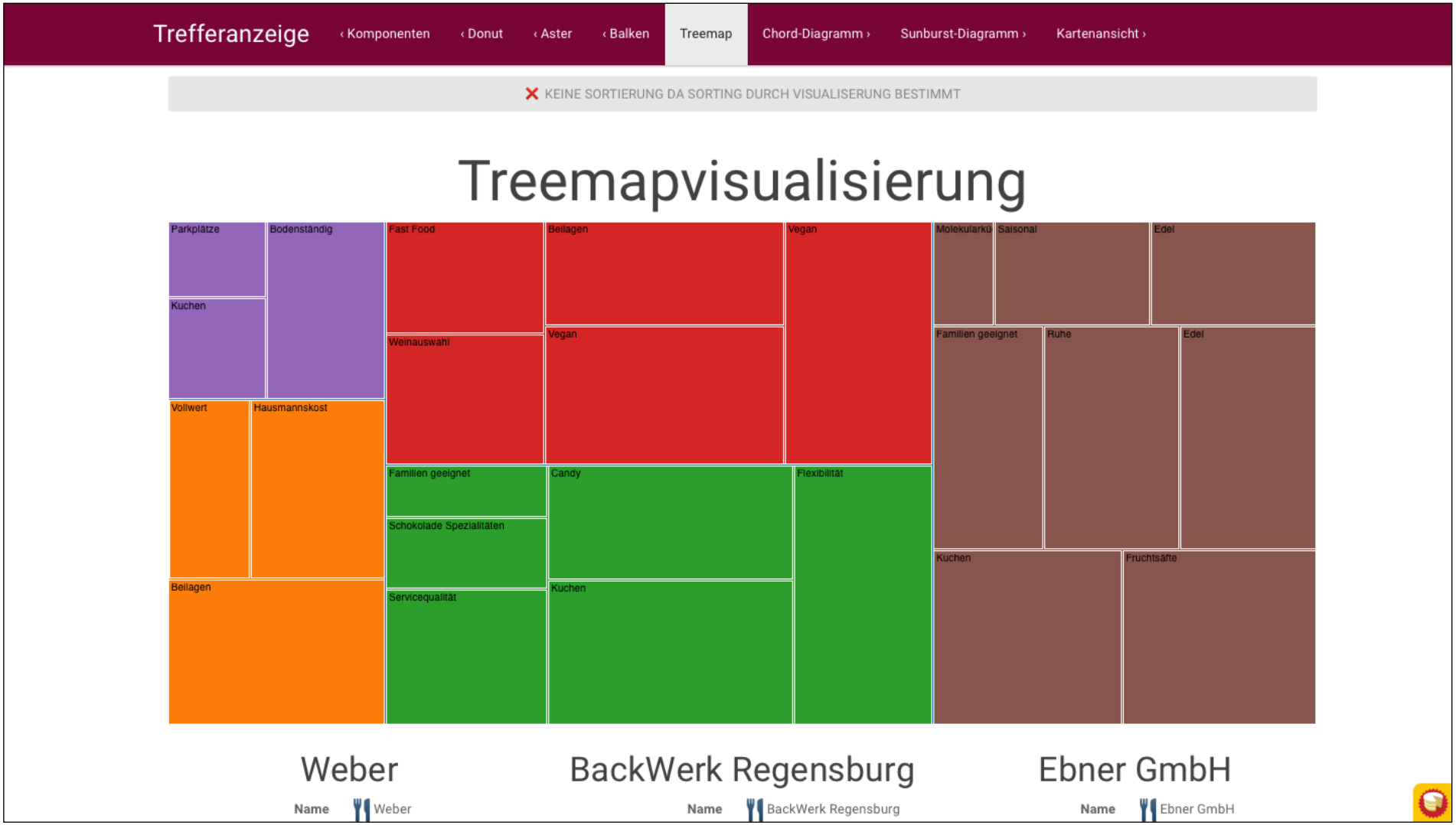


Abbildung 130 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Treemap-Diagramm

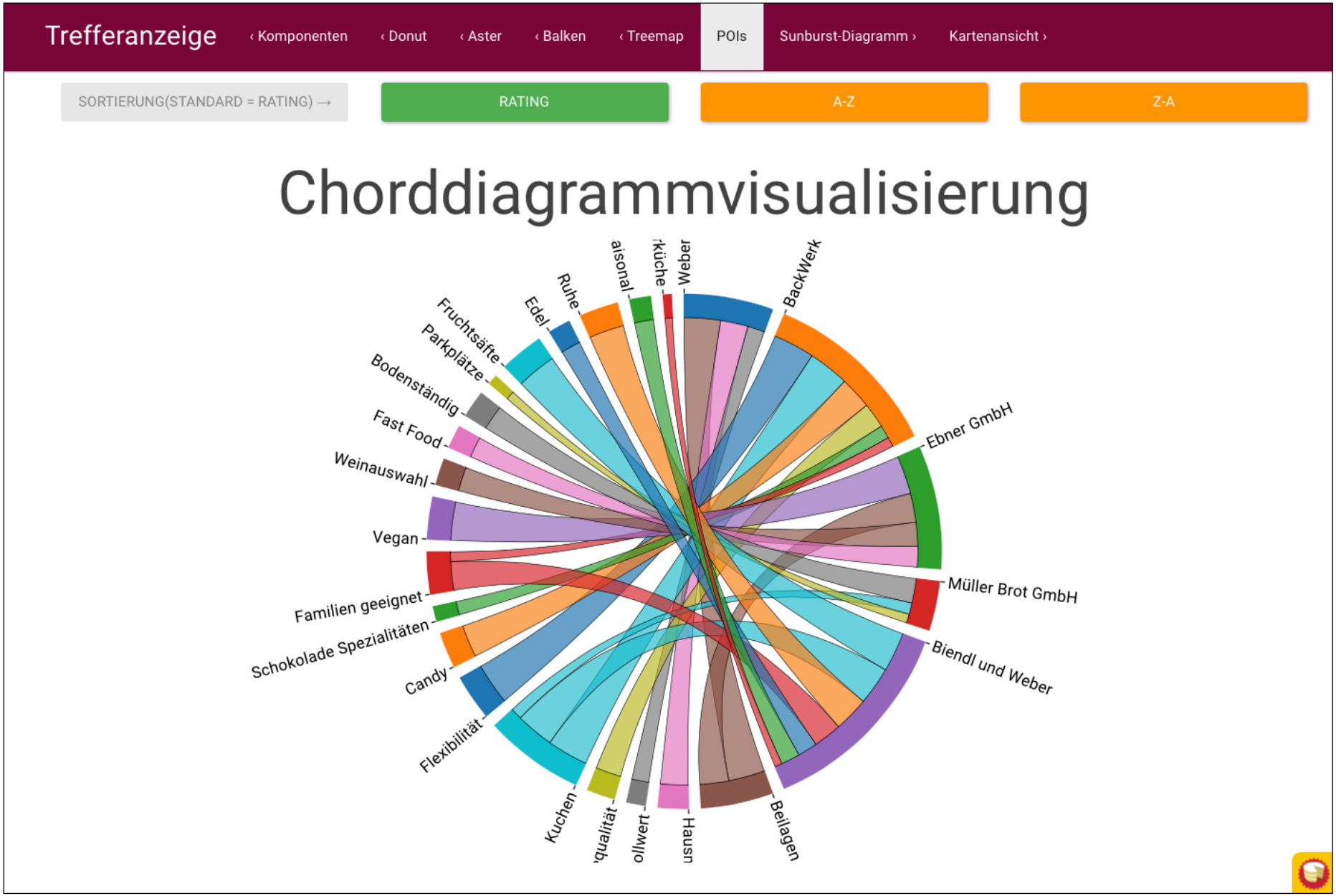


Abbildung 131 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Chord-Diagramm

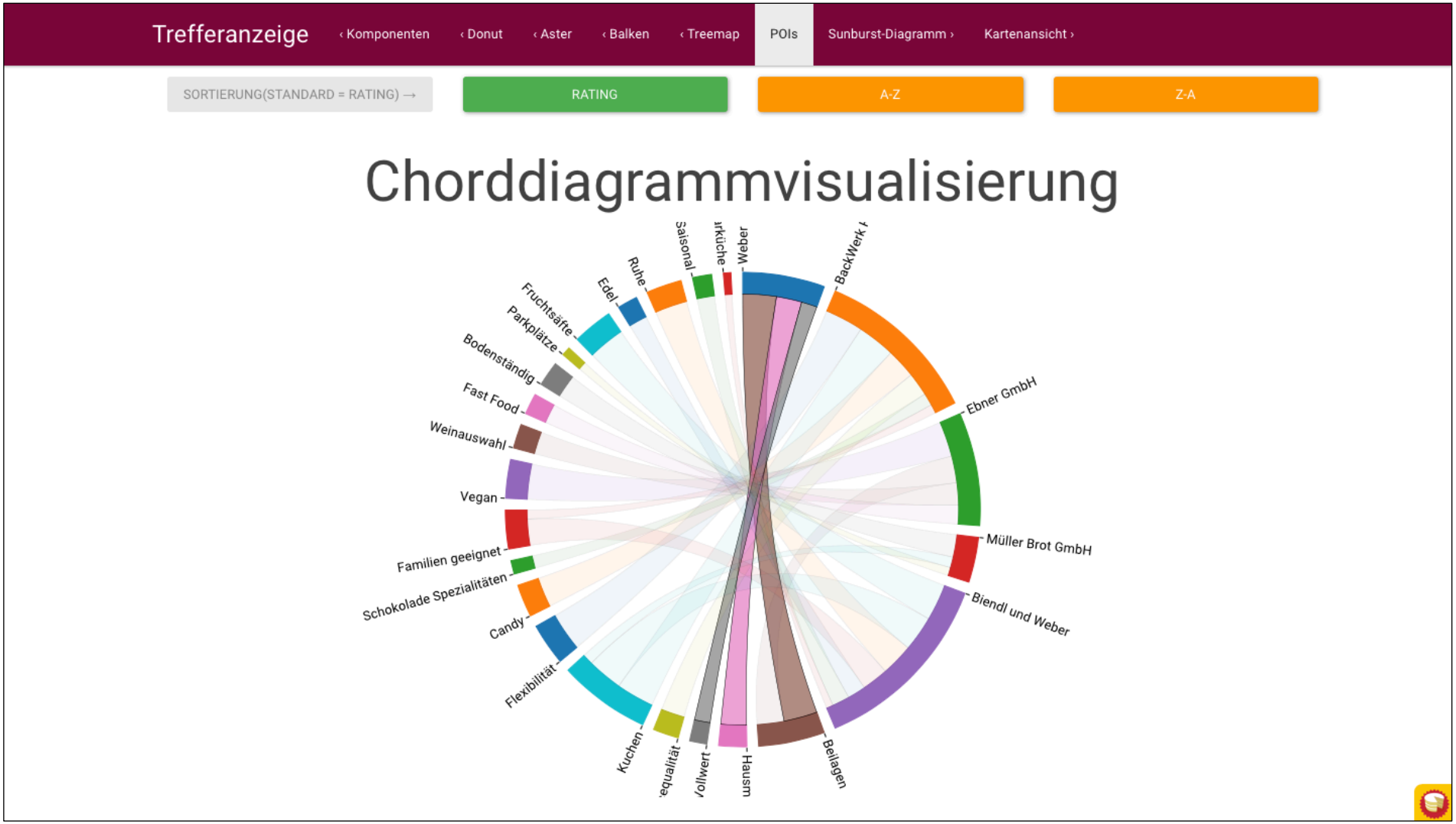


Abbildung 132 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Chord-Diagramm, Highlight eines POIs

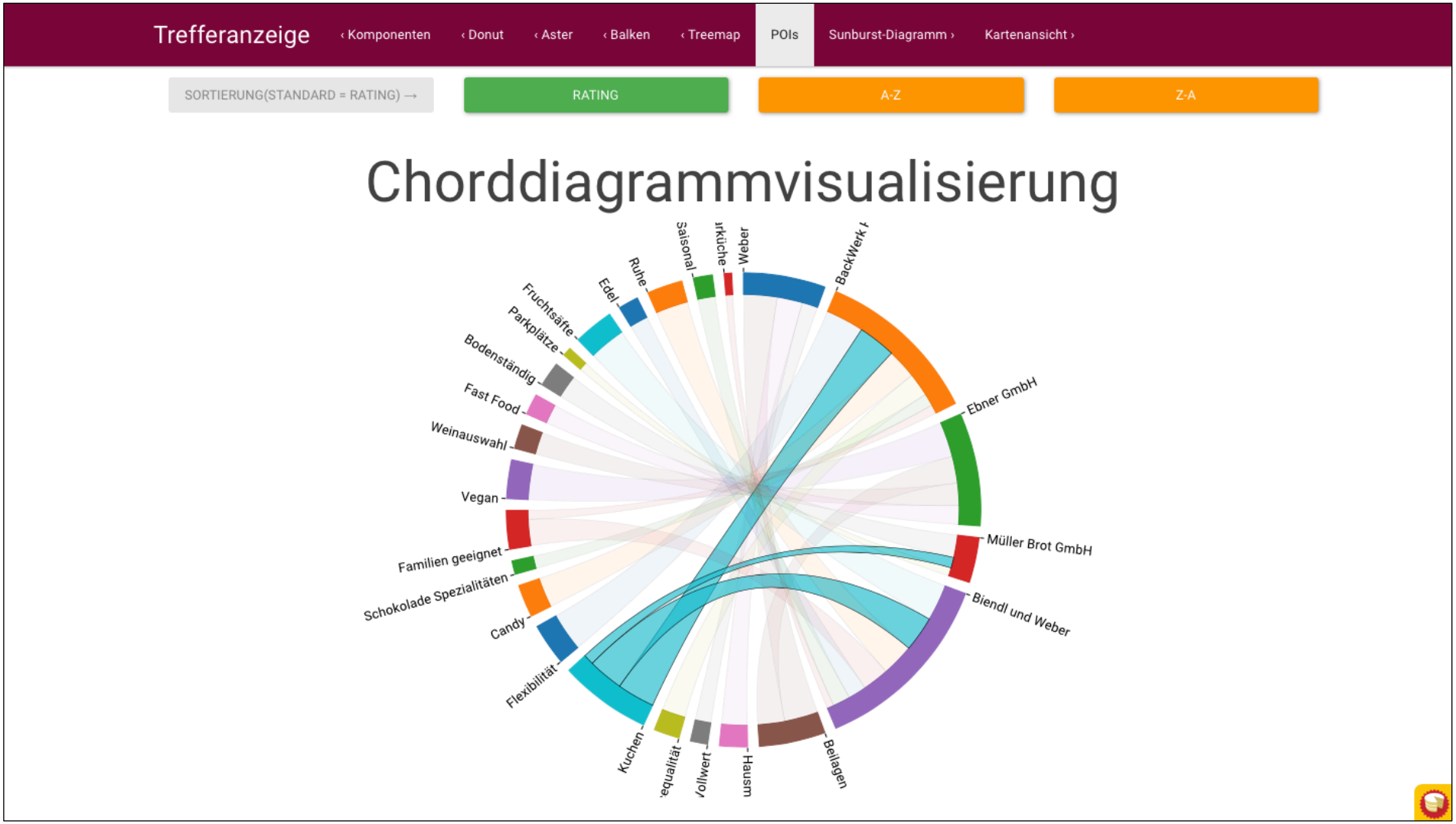


Abbildung 133 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Chord-Diagramm, Highlight einer Komponente

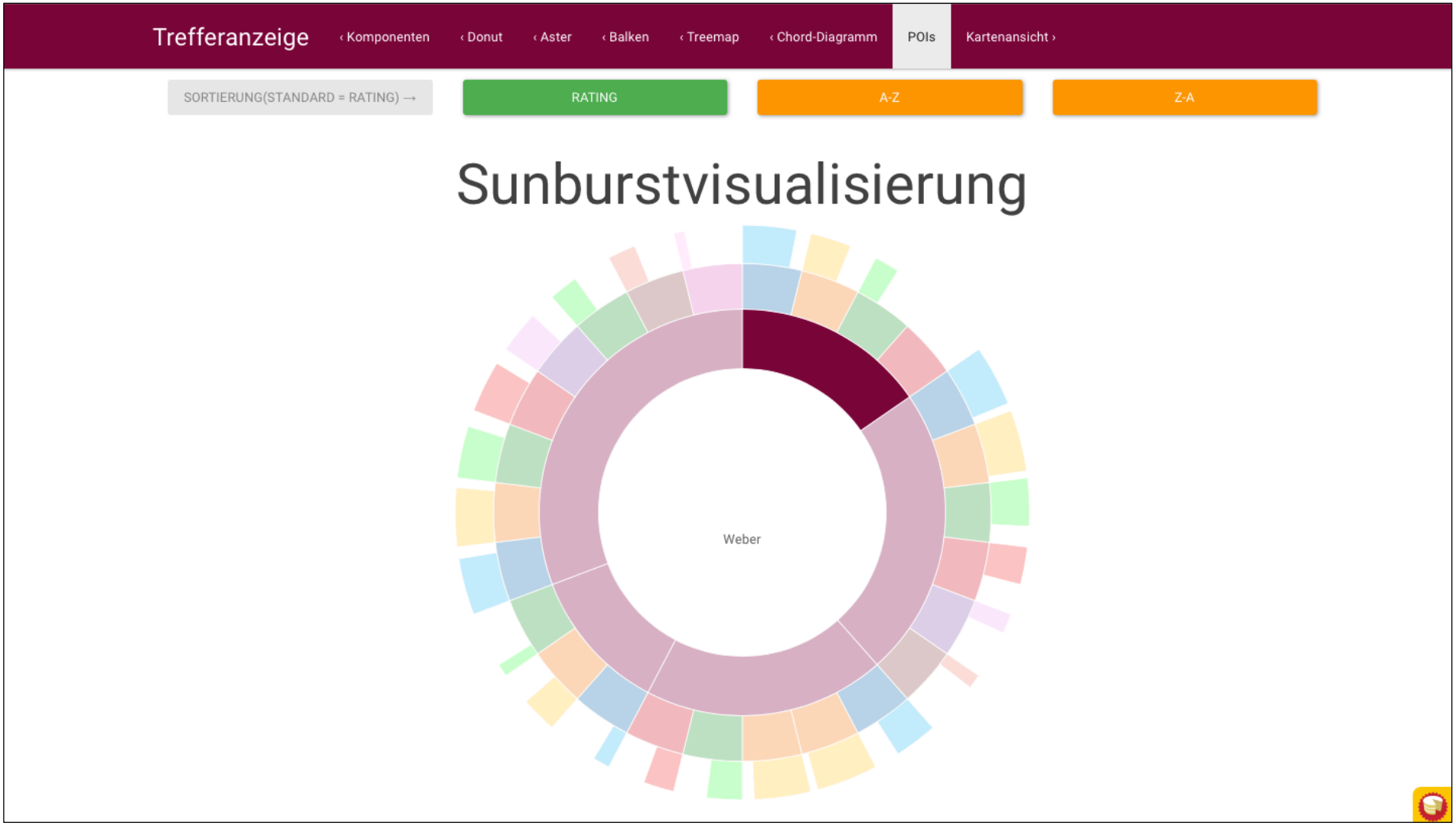


Abbildung 134 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Sunbust-Diagramm, Highlight auf POI

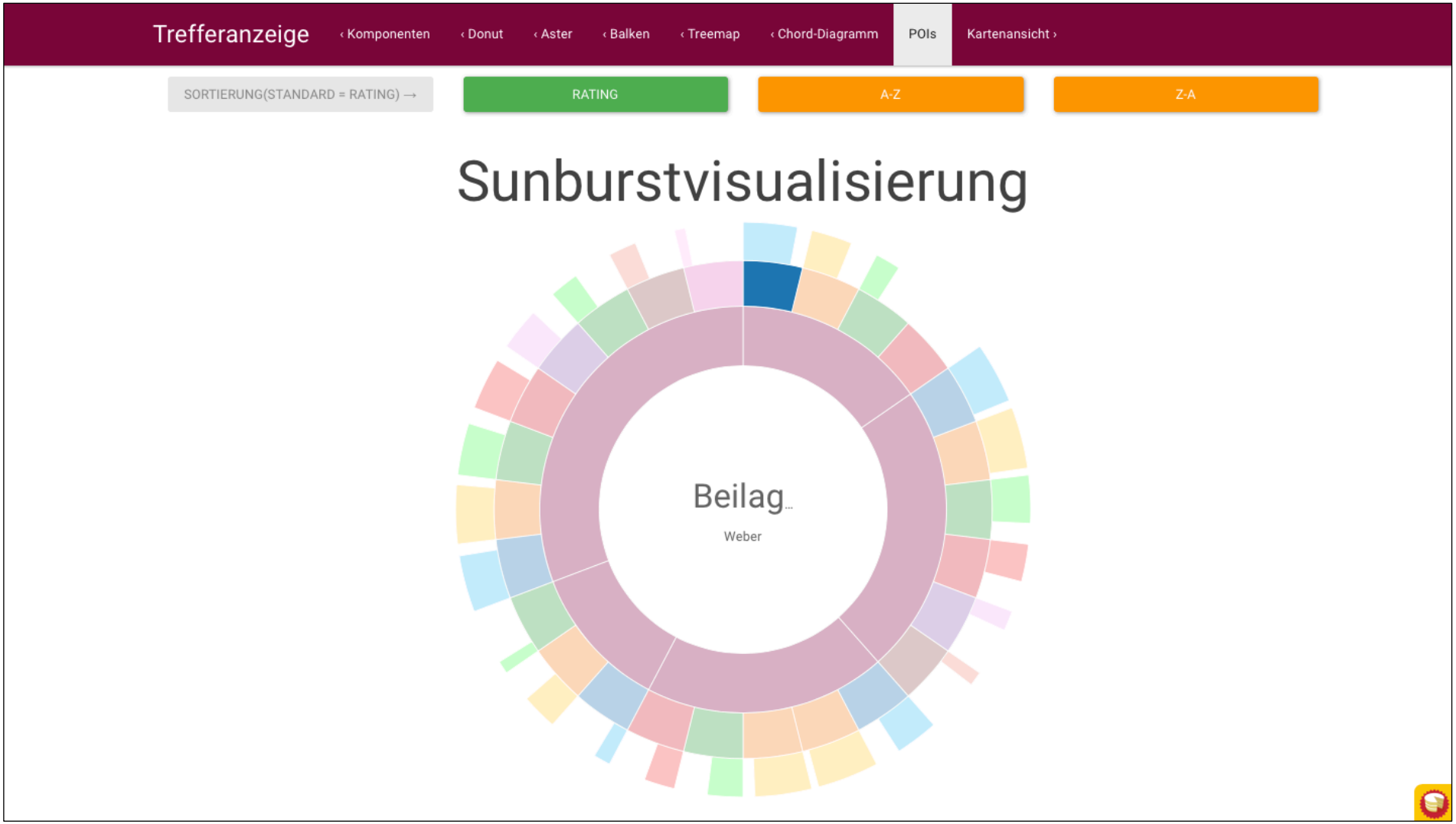


Abbildung 135 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Sunburst-Diagramm, Highlight auf Komponente

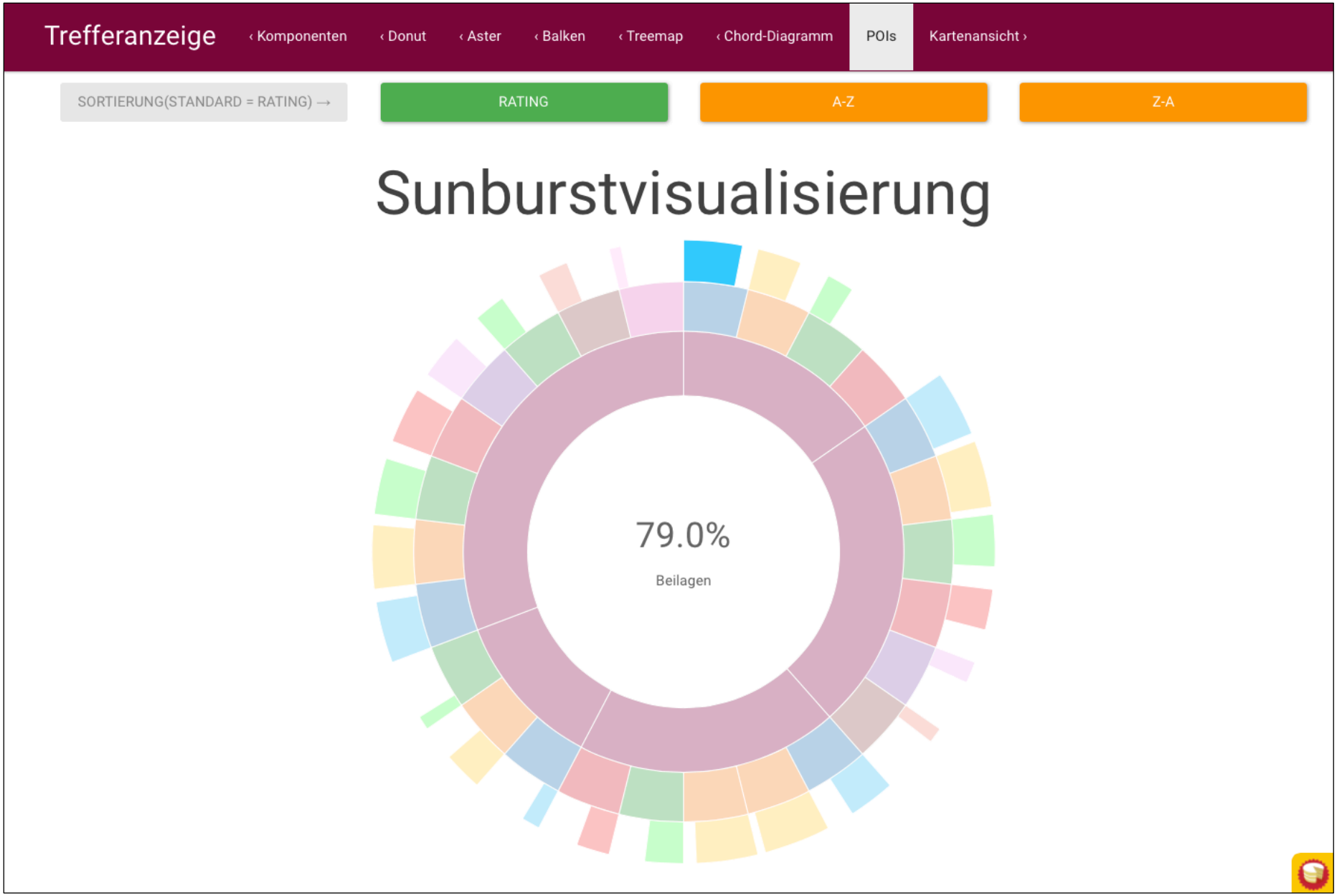


Abbildung 136 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Sunburst-Diagramm, Highlight auf Stufe



Abbildung 137 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und einfachen Pins

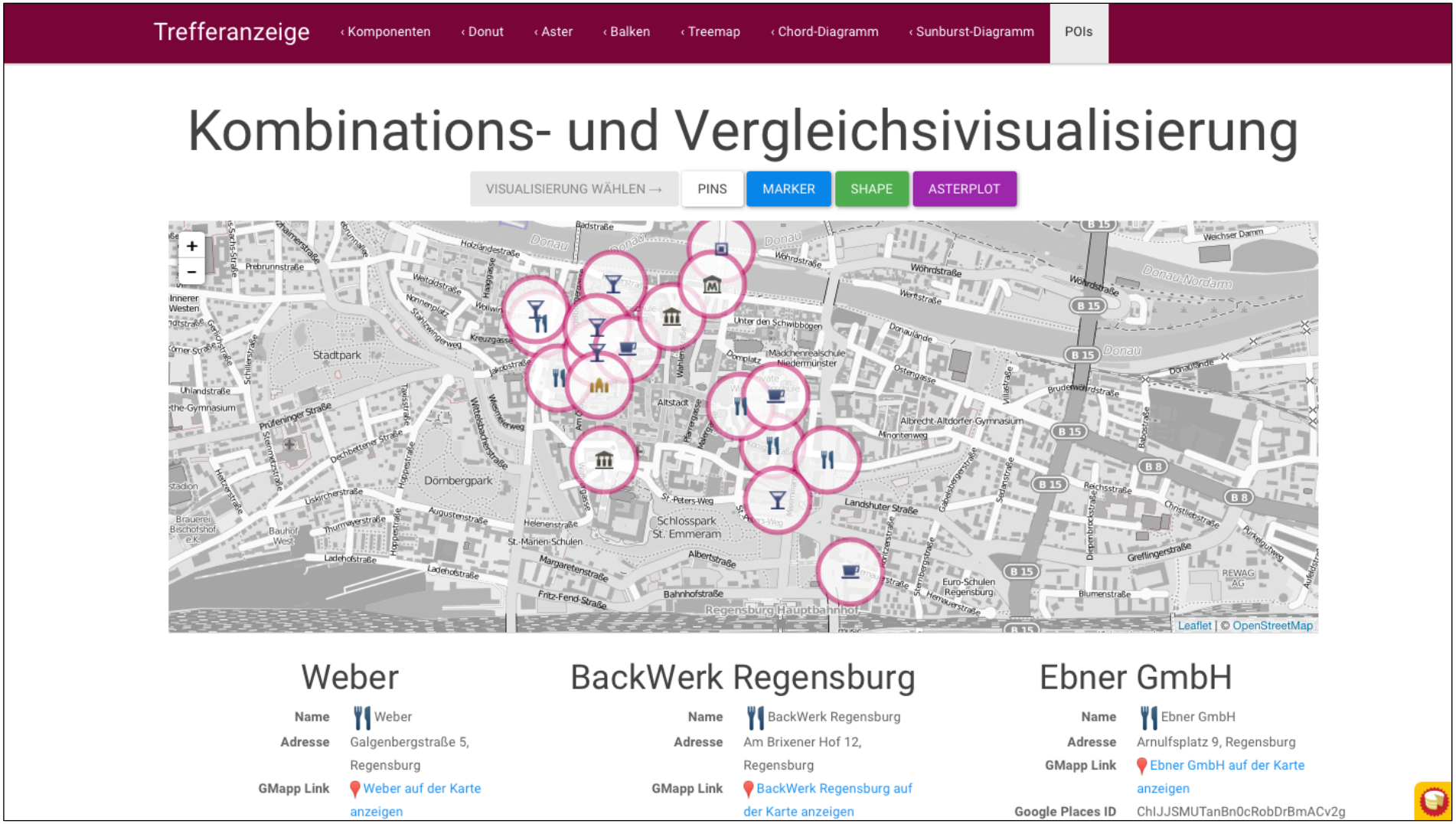


Abbildung 138 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und Markern mit Symbolen



Abbildung 139 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und geometrischen Formen

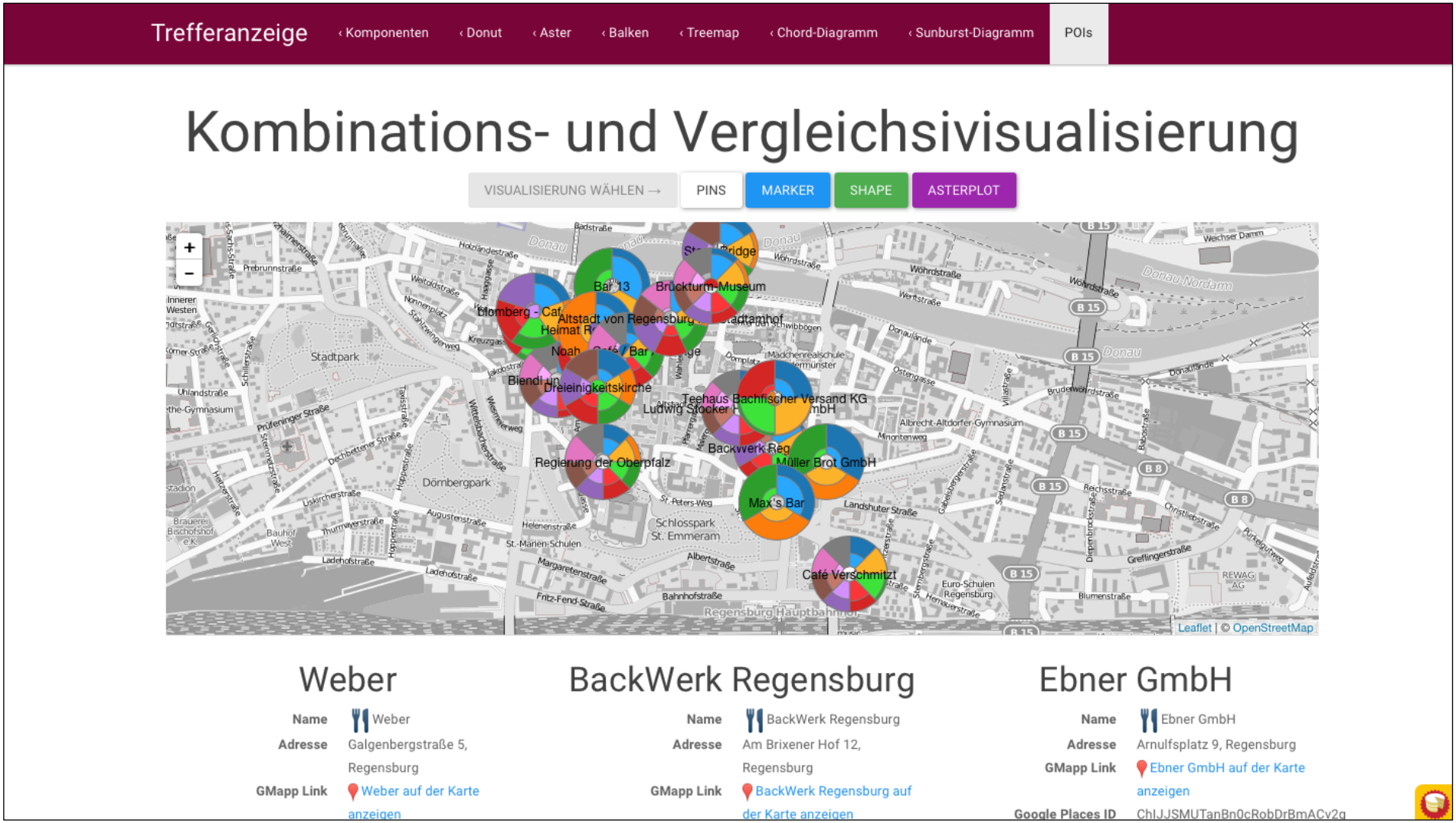


Abbildung 140 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und Diagrammen

8.4 Bewertung der Alphaversion

Die Umsetzung des Alphaprototypen wurde mit semistandardisierten User-Tests in Form verkürzter Expert-Reviews evaluiert. Verschiedene Sets an Komponenten für die Suche wurden geprüft und dann verglichen. Bei der Prüfung der Ansichten stand eine Proof-Of-Concept-Evaluation im Vordergrund. Es sollte mit dem Alphaprototypen gezeigt werden, ob sich die geplanten Darstellungen auch umsetzen lassen und sinnvoll mit den Visualisierungen arbeiten lässt.

Ein Experte ist der Autor selbst, mit der Qualifikation des Masters of Engineering für Medientechnik und Medienproduktion ein Fachexperte für Usability und UX. Außerdem ist er aufgrund seiner langjährigen Erfahrung als Softwareentwickler in der eigenen Agentur auch Domänenexperte. Zusätzlich wurde das Erfahrungswissen verschiedener Software-Entwickler aus dem Umfeld des Autors im Bereich von Wissenschaft und Forschung sowie von Kollegen aus dem Arbeitsumfeld herangezogen. So konnte die Begutachtung der Alphaversion des Prototypen der FoodMAPP von Menschen mit ausreichender Expertise vorgenommen werden.

Einen Funktionstest bestanden die Ansichten, jeder Darstellung konnte entnommen werden, wo welche POIs zu finden sind. Die technische Umsetzung zur Darstellung der zurückgelieferten Daten war gegeben. Allerdings entwickelte sich noch ein zentrales semantisches und datentechnisches Problem (vgl. STEPHAN 2016b).

Das semantische Problem war der randomisierten Generierung von fiktiven Ausprägungen bei den tatsächlichen Orten geschuldet. Es wurde über die Google-API nach echten Orten innerhalb von Regensburg gesucht, dann ein Set an Kategorien nach dem Zufallsprinzip verteilt. Das führte dazu, das z.B. bei einem bayerischen Wirtshaus die Komponenten: „All You Can Eat; Vegan; Wok;“ sehr stark ausgeprägt waren oder bei einem kleinen Imbiss die Komponente „Edel“ fast zu 100 % ausgeprägt war.

Im Konflikt mit den randomisierten Daten wurde auch klar, dass nicht nur die Semantik ein Problem darstellt. Die Idee, über die Stufen als numerische Ausprägung einer Komponente sinnvolle Szenarien und Ergebnisse zu erzielen, erwies sich als schwierig. Ein Skalenniveau aus rein ordinalen Daten wird der Suche nach einem Restaurant nicht gerecht. Es zeigte sich, dass es nicht sinnvoll ist, eine Komponente wie „Vegan" als ordinales Kriterium zu setzen, da sich diese Art von Eigenschaft schlicht als binäre Eigenschaft verhält. Zudem ist eine Komponente wie „Ambiente" auch keine, die sich sinnvoll in ordinalen Werten ausdrücken lässt, weil sich hinter einer Eigenschaft wie „Ambiente" eine nominale Skala verbirgt, die Attribute wie „festlich, edel, schick, hip" o.Ä. erwarten lässt.

Beim Prüfen der Visualisierungen auf die Machbarkeit hinsichtlich der Darstellung von Daten und deren Vergleich wurde leider festgestellt, dass die Datenlage in Form und Ausartung nicht unterstützend für weitere standardisierte Evaluationen ist. Die Anwendung würde aufgrund von irreführenden und widersprüchlichen Daten schlecht abschneiden, wenn weiter mit den vorhandenen Daten entwickelt würde.

Aus diesem Grund wurde das Konzept umgeworfen und festgehalten, dass eine echte, belastbare Datenlage mit sinnvollen Skalenniveaus eine Grundvoraussetzung ist, um neuartige Visualisierungsmethoden zu entwickeln und zu testen.

8.5 Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz als Grundlage

Die Nutzung des Alpha-Prototypen hat gezeigt, dass die Datenlage für den Erfolg neuer Visualisierungen im Kontext von Ernährung sehr zentral ist. Der erste Versuch, mit einer Kombination von Crawling und Randomisierung sinnvolle Ergebnisse mit der geplanten Anwendung zu erzielen, schlug fehl. Aus diesem Grund wurde abgewogen, wie es gelingen kann, sinnvolle Daten für die FoodMAPP anzubieten. Nachdem das Erstellen der gecrawlten und randomisierten Daten ziemlich zeitintensiv war, gestaltete es sich als nicht zielführend, noch mehr Aufwand in den Versuch zu stecken, sinnvolle Daten selbst zu generieren.

Daher wurde das Vorhaben gestartet, einen möglichst sinnvollen und passenden Datensatz für die geplante Anwendung zu finden. Eine Möglichkeit wäre gewesen, auf Daten aus behördlichen Erhebungen zuzugreifen. Für die geplante Anwendung ist aber ein relativ breites Set an Kategorien nötig, welche im besten Fall auch breit verteilt sein sollten. Die gängigen Kataster waren zu schlecht aufgelöst. Daher wurde versucht Ansätze zu finden, die eine ähnliche Zielvorgabe haben.

Anfänglich schien dies ein schwieriges Unterfangen, da die Annahme im Raum stand, dass Unternehmen, die mit Datenerhebung und Präsentation von Eigenschaften ihr Geld verdienen – wie dies Suchmaschinen tun –, in der Regel sehr darauf bedacht sind, ihre Daten nicht freizugeben. Nach einiger Recherche zeigte sich aber, dass gerade *yelp* als Suchmaschine und Bewertungsplattform für Lokalitäten – die im Kontext der geplanten Anwendung verwandt ist – tatsächlich einen nutzbaren Datensatz anbietet.

Yelp rief 2014 erstmalig die sogenannte „yelp-Dataset-Challenge“ ins Leben. Hierbei wurde für interessierte Wissenschaftler ein Teil-Datensatz der Yelp-Datenbank zur Verfügung gestellt, um neue interessante Anwendungen und Darstellungen zu entwickeln. Der Wettbewerb wurde auch mit Geldpreisen ausgelobt. Yelp beschrieb die Anforderung wie folgt (YELP 2016):

> *Die Challenge*
>
> *Wir möchten Ihnen nicht nur unsere Daten zur Verfügung stellen, sondern auch die siebte Runde der Yelp Dataset Challenge ankündigen. Wir fordern Sie auf, diese Daten auf innovative Weise zu nutzen und neue Wege in der Forschung zu beschreiten. Hier sind einige Beispiele für Themen, die wir interessant finden, aber denken Sie daran, dass diese nur dazu dienen, Sie zum Nachdenken anzuregen, und wir begrüßen neue Ansätze!*
>
> *[…] Durch die Einbeziehung verschiedener Städte wollen wir die Teilnehmer dazu bringen, zu vergleichen und zu kontrastieren, was eine bestimmte Stadt auszeichnet. Machen sich die Menschen in internationalen Städten zum Beispiel weniger Gedanken darüber, ob sie mit dem Auto in ein Geschäft fahren müssen, was sich daran zeigt, dass sie nicht über Parkplätze sprechen? Von welchen Gerichten schwärmen die Yelper in den verschiedenen Ländern? Essen Amerikaner im Vergleich zu Deutschen und Engländern eher spät auswärts? In welchen Ländern legen die Yelpers großen Wert auf die Servicequalität? Bewerten Französischsprachige in internationalen Städten wie Montreal Lokale anders als Englischsprachige? […]*

Yelp stellte für alle Interessierten einen rund 1,5 GB großen Datensatz mit vielen verschiedenen Lokalitäten zur Verfügung, im Detail bestand der Datensatz aus:

- 2.2 M Reviews und 591 K Tipps von 552 K Usern bei 77 K Unternehmen
- 566 K Eigenschaften bei den Unternehmen, wie Öffnungszeiten, Parkmöglichkeit, Ambiente usw.
- Soziales Netzwerk von 552 K Usern mit insgesamt über 3.5 M sozialen Interaktionen
- Zeitlich aggregierte Check-Ins für über 77 K Unternehmen
- 200.000 Bilder von den zugehörigen Unternehmen

Dabei wurden mehrere Städte auf unterschiedlichen Kontinenten ausgewählt:

- U.K.: Edinburgh
- Germany: Karlsruhe
- Canada: Montreal and Waterloo
- U.S.: Pittsburgh, Charlotte, Urbana-Champaign, Phoenix, Las Vegas, Madison

Der Datensatz war aufgeteilt in einen JSON-Teil mit allen Infos zu den Unternehmen und Eigenschaften und einem großen Bild-Teil. Für die FoodMAPP waren nur die JSON-Daten der Unternehmen von Interesse. Die Datensätze sahen beispielhaft wie folgt aus:

```
{
  "type": "business",
  "business_id": (encrypted business id),
  "name": (business name),
  "neighborhoods": [(hood names)],
  "full_address": (localized address),
  "city": (city),
  "state": (state),
  "latitude": latitude,
  "longitude": longitude,
  "stars": (star rating, rounded to half - stars),
  "review_count": review count,
  "categories": [(localized category names)]
  "open": True / False(corresponds to closed, not business hours),
  "hours": {
    (day_of_week): {
      "open": (HH: MM),
      "close": (HH: MM)
    },
    [...]
  },
  "attributes": {
    (attribute_name): (attribute_value),
    [...]
  }
}
```

Mittlerweile gibt es keine Challenge mehr von yelp, der Datensatz steht aber weiterhin allen Forschenden als „Yelp Open Dataset“ zur Verfügung (YELP 2023). Für die Entwicklung der FoodMAPP wurde auf den 2016 verfügbaren Datensatz zurückgegriffen.

Extrem hilfreich war, dass aus dem deutschsprachigen Raum aus der Stadt Karlsruhe ein großer Teil an Daten vorhanden war. So konnte für die Anwendung zumindest ausgeschlossen werden, dass interkulturelle Abweichungen und Sprachbarrieren Probleme bei der Nutzung verursachen würden. Die Auswahl einer Region wie Karlsruhe bringt es mit sich, dass die Datenstruktur relativ dicht ist, da in einem Ballungsraum viele POIs auf wenig Raum sind. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass wegen der höheren Yelp-Nutzerzahlen auf dicht besiedelten Gebieten von mehr Einträgen je POI vorhanden sind. Die hohe Dichte der Datenstruktur wird eher als Vorteil für die Herausforderungen der neuen Ansichten angesehen, da es im Vergleich zum ländlichen Raum in urbanen Regionen noch schwieriger ist, sich anhand verschiedener Faktoren in seiner lokalen Umgebung einen Überblick zu verschaffen. Da der Datensatz aber nicht nur für Orte des Nahrungserwerbs ausgelegt ist, sondern auch Informationen zu Einkaufsläden, Frisörläden oder Fitnessstudios beinhaltet, musste eine

Filterung der Daten vorgenommen werden. Die rund 70 MB großen Businessdaten wurden geparsed und gefiltert, damit die für Karlsruhe relevanten Orte des Nahrungserwerbs extrahiert werden und in der Datenbank der FoodMAPP gespeichert werden konnten. Schließlich konnten folgende Daten abgegriffen werden:

- 892 POIs in Karlsruhe
- 105 binäre Komponenten
- 9 nominale Komponenten mit 49 Attributen
- 3 ordinale Komponenten mit 13 Attribut-Zuordnungen
- Insgesamt 6.730 Zuordnungen von Eigenschaften zu POIs

Ziel sollte sein, aus den Yelp-Daten die relevanten Einträge herauszufiltern, die für die FoodMAPP von Relevanz sind. Dazu musste elaboriert werden, welche Daten überhaupt in Frage kommen, wie sich diese im gesamten Datensatz verteilen und wie sie dann von JSON-Daten in eine relationale Datenbank überführt werden können. Der Alphaprototyp wurde bereits mittels CakePHP (CAKEPHP 2015) entwickelt, daher lag es nahe, die bereits entwickelten Teile weiter nutzbar zu machen, weshalb die Daten entsprechend konvertiert werden mussten. Zum einen ist es aus Perfomancegründen sinnvoll, den nur für die Anwendung relevanten Teil der Daten für die Entwicklung vorzuhalten, zum anderen waren alternative Techniken wie MongoDB und Python in der Webentwicklung im Jahr 2016 noch nicht so relevant und bekannt wie heute. Python gewann erst mit der Einführung von Python 3 und der reinen Nutzung der Version in dem Framework Django Ende 2017 (GRAHAM 2017) die Relevanz, die heute Python für die Webentwicklung hat. Außerdem war dem Autor zur damaligen Zeit die Nutzung von MongoDB und Python nicht so geläufig, daher schien ein Technologiewechsel wenig sinnvoll.

Ein erster Schritt war, die Daten genauer zu analysieren und dabei die interessanten Teile herauszufiltern. Zu Beginn wurden die Daten mit einem einfachen Editor manuell durchsucht und analysiert, um ein Gefühl für die Datenstruktur zur genaueren Analyse zu bekommen, mit dem Ziel einzelne Strings zu

identifizieren, die zur Extraktion genutzt werden konnten. Es wurde ein mehrstufiger Parser geschrieben, der erst die Daten grob gliederte, ein Programm also, das den gesamten Datensatz durchsucht und in den Daten nach Details sucht und die Einträge gruppiert. So wurden aus den gesammelten Daten drei Einheiten herausgearbeitet:

- Die Städte, in denen die Lokale ansässig sind
- Die Eigenschaften, die verwendet wurden, um die Lokale zu kategorisieren
- Die Attribute, mit denen die Lokale beschrieben wurden

Der Parser[26] ging dabei Zeile für Zeile durch die Daten und extrahierte die Stadt, die Kategorien und die Attribute. Diese Informationen wurden gespeichert und am Ende wurde eine sortierte Liste zu den drei Einträgen erstellt. So wurde eine Liste mit den vorkommenden Städten erstellt, in denen sich Lokale befinden, absteigend sortiert nach der Menge an dort ansässigen Lokale. Ein zweiter Teil erstellte die Liste der genutzten Kategorien, die verwendet wurden, um die Lokale zu gliedern. Die Liste wurde auch absteigend sortiert, diesmal nach der Häufigkeit der Verwendung der jeweiligen Kategorie bei allen Lokalen. Am Ende wurde noch eine Liste erzeugt, die chronologisch alle genutzten Attribute aufzeigt, die verwendet wurden, um die Lokale zu beschreiben – dabei wurden auch Typ und Werte der Attribute aufgelistet. So konnte abgeleitet werden, dass im gesamten Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz 77.446 Lokale auf 412 Städte verteilt vorhanden waren. Dabei wurden 892 Kategorien bei bis zu 25.071 Lokalen wiederholend angewendet. Im gesamtem Datensatz konnten 37 unterschiedliche Attribute gefunden werden. Eine komplette Übersicht der Ausgabe des Parsers kann im digitalen Anhang gefunden werden[27], zur besseren Nachvollziehbarkeit sind zwei Ausschnitte aus der Ausgabe in Abbildung 141 und Abbildung 142 zu finden.

[26] Der Coder für den Analyse-Parser kann im digitalen Anhang gefunden werden: […]/foodmapp/scripts/poi_**collect/get_yelp_cats.php**

[27] Die gesammelte Ausgabe der Parser ist zu finden unter: […]/Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz/Filterungen/**Uebersicht-Stadte-Kategorien-Attribute.png**

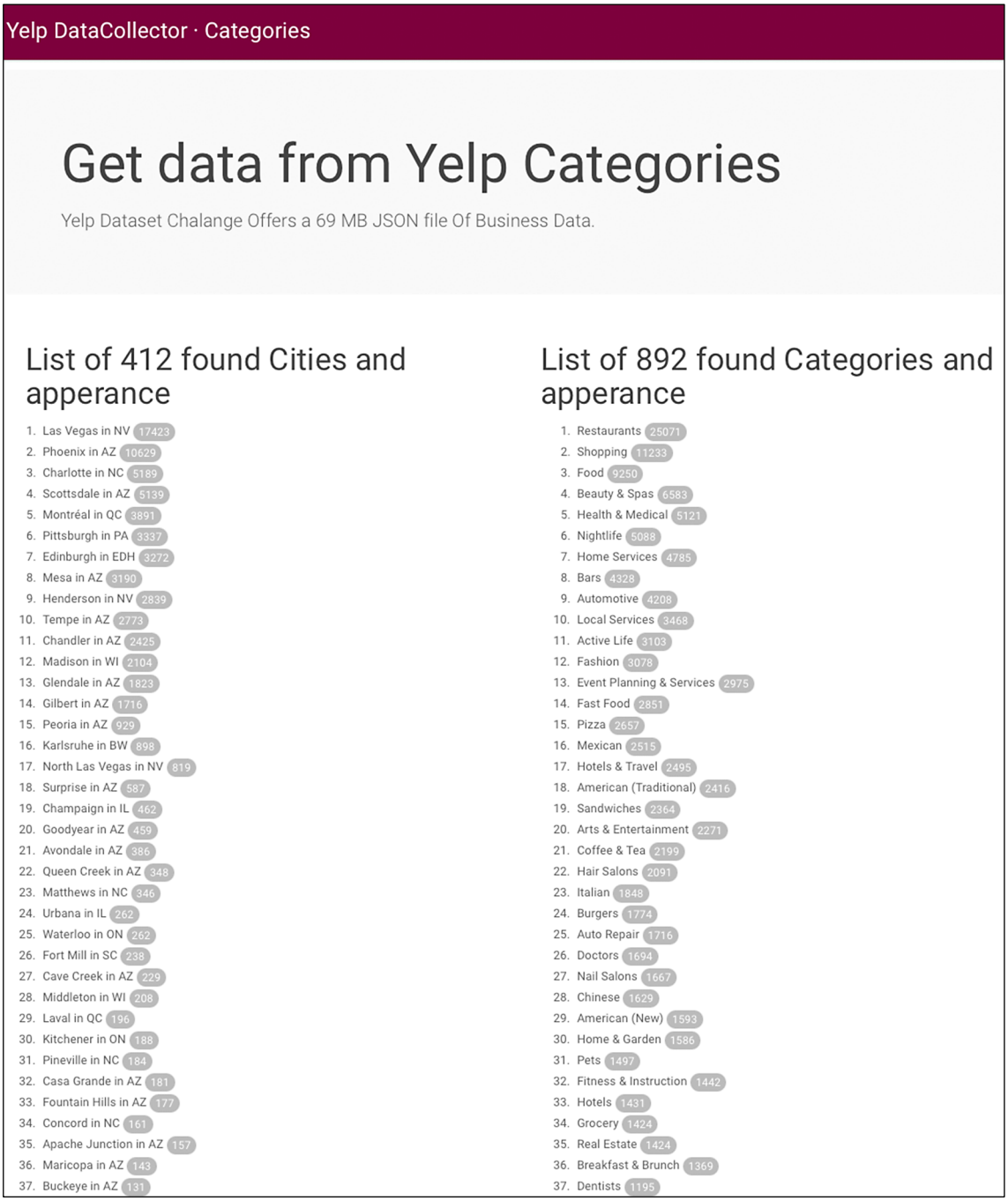


Abbildung 141 – Ausschnitt der Ausgabe des Analyseparsers, Liste an Vorkommnissen nach Anzahl sortiert

Yelp DataCollector · Categories

9	Parking	`object`	Found Object Keys • garage • street • validated • lot • valet Found Object Value Entries • `FALSE` • `TRUE`
10	Has TV	`boolean`	Found Values • `FALSE` • `TRUE`
11	Outdoor Seating	`boolean`	Found Values • `FALSE` • `TRUE`
12	Attire	`string`	Found Values • casual • dressy • formal
13	Alcohol	`string`	Found Values • none • full_bar • beer_and_wine
14	Waiter Service	`boolean`	Found Values • `FALSE` • `TRUE`
15	Accepts Credit Cards	`boolean`	Found Values • `TRUE` • `FALSE`
16	Good for Kids	`boolean`	Found Values • `TRUE` • `FALSE`
17	Good For Groups	`boolean`	Found Values • `TRUE` • `FALSE`
18	Price Range	`integer`	Found Values • 1 • 2

Abbildung 142 – Ausschnitt der Ausgabe des Analyseparsers, Liste an vorkommenden Attributen

Damit konnte ein zweiter Parser aufgebaut werden, der die Teile analysierte und extrahierte, die sich in Karlsruhe befanden.[28] So konnten aus den 77.446 Einträgen genau 1.049 gefiltert werden, die in Karlsruhe lokalisiert waren. Anschließend wurden die Einträge in Karlsruhe auf 297 einzelne Files aufgeteilt, die den in Karlsruhe vorkommenden Kategorien entsprachen.[29] Eine Liste der Kategorien findet sich im Anhang (vgl. A15, S. 530).

Mit den evaluierten Daten aus den verschiedenen Parseroutputs war es möglich, eine Liste an Komponenten zu erzeugen, die für die FoodMAPP relevant ist. Diese wurde in einer separaten Datei gespeichert und dient als Match-Matrix – die relevanten Einträge finden sich im Anhang ab S. 533, siehe A16–A18. Es wurden 105 binäre, 9 nominale und 3 ordinale Komponenten extrahiert. Die gefilterten Daten, also die Lokale aus Karlsruhe, wurden dann wieder zeilenweise verarbeitet und mittels der Match-Matrix wurde geprüft, ob der Ort aufgrund entsprechender Kategorien interessant ist. Dieser Ort wurde zwischengespeichert. Am Ende wurden alle relevanten Orte und die dazugehörigen Komponenten in die Datenbank eingetragen. Der entsprechende Code findet sich im Anhang (vgl. A19, S. 536). Insgesamt wurden so in einer MySQL-Tabelle für die FoodMAPP folgende Daten erstellt:

- *892 Lokale in Karlsruhe*
- *105 vorkommende binäre Komponenten*
    - *4.193 Zuordnungen zu Lokalen*
- *9 vorkommende nominale Komponenten*
    - *43 zugehörige Attribute*
    - *1.193 Zuordnungen zu Lokalen*
- *3 vorkommende ordinale Komponenten*
    - *13 zugehörige Attribute*
    - *1.067 Zuordnungen zu Lokalen*

[28] Der Code für den Parser kann im digitalen Anhang gefunden werden: […]/food-mapp/scripts/poi_collect/**get_yelp_karlsruhe_export.php**

[29] Der Code des Parsers zum Aufteilen nach Kategorien kann ebenfalls im digitalen Anhang gefunden werden: […]/foodmapp/scripts/poi_collect/**get_yelp_karlsruhe_cat.php**

Mit den gewonnenen Daten lässt sich eine sinnvolle Weiterentwicklung des Prototypen umsetzen. Die echten Daten aus Karlsruhe lassen viel weniger Bias zu als die randomisierten Daten mit realen Lokalen aus Regensburg. Die neuen Skalenniveaus sind außerdem näher an der reellen Beschreibung von Lokalen. Die neue Datenlage bedingt auch einige Anpassungen am Prototypen selbst. Als Basis musste das ER-Modell erneut auf die neuen Skalenniveaus angepasst werden. Das soll im Folgekapitel genauer beschrieben werden.

8.6 Anpassung des ER-Modells

Um den neuen Daten im Rahmen des Prototypens gerecht zu werden, musste auch das ER-Modell angepasst werden. Die zentrale Änderung der Skalenniveaus ändert das Verfahren der Suche. Zuvor hatten die einzelnen Komponenten Stufen, als Ausprägungen der prozentualen Ausprägung der jeweiligen Komponente. Nun haben wir keine Stufen mehr in Prozent, sondern mit den neuen Skalen binär, nominal und ordinal andere Stufen.

Die binären Komponenten sind eben vorhanden oder nicht, klassisch `true` oder `false`, wie man es erwarten würde. Bei den nominalen Komponenten lassen sich die Stufen als die vorhandenen Attribute heranziehen. So wäre z.B. für die Komponente *Rauchen* eine mögliche Stufe *Nein*, neben zwei weiteren wie *Ja* und *Nur Draußen*. Die ordinalen Komponenten haben noch metrische Stufen, aber keine Prozente, sondern abhängig von ihrer Komponente einen Zahlenwert, wie dies bei der Preiskategorie der Fall ist:

- Preiskategorie
  - Wert: 1
    - Entspricht: Günstig
  - Wert: 2
    - Entspricht: Durchschnittlich
  - Wert: 3
    - Entspricht: Gehobene Preisklasse
  - Wert: 4
    - Entspricht: Teuer

Auch mit den neuen Skalen lässt sich verallgemeinernd ein Bedürfnis immer noch einer bestimmten Menge an Komponenten bzw. einer Suche mit den entsprechenden Komponenten zuschreiben – auch wenn die Stufen nicht zahlenmäßig ausgedrückt werden.

Die Anpassung des ER-Modells auf Basis der Komponenten ist in Abbildung 143 nachzuvollziehen. Die *ypois* stellen die neuen Lokale aus dem Yelp-Datensatz dar. Drei Komponentenarten *binary_components, nominal_components und ordinal_components* drücken die Erweiterung der rein prozentualen Ausgestaltung aus dem ersten Modell aus, eben um sinnvolle Skalenniveaus ergänzt, welche näher an der Wirklichkeit liegen. Die Tabelle *binary_components_ypois* stellt die Verknüpfung zwischen Lokal und binärer Komponente dar. Bei den nominalen und ordinalen Komponenten werden die Zuschreibungen nicht über die Komponente, sondern über die eigentlichen Attribute der jeweiligen Komponente beschrieben. So hat ein Lokal nicht die Eigenschaft der nominalen Komponente „Rauchen“, sondern ein Lokal hat ein Attribut, z.B. „Nur Draußen“, der Komponente „Rauchen“. Damit stellen die Tabellen *nominal_attributes* und *ordinal_attrinbutes* die eigentlichen Eigenschaften dar. In der Abbildung dienen diese Attribut-Tabellen auch als Verknüpfungstabellen, obwohl strenggenommen die Abbildung um die Tabelle *nominal_attributes_ypois* und *ordinal_attributes_ypois* erweitert werden müsste – diese wurden zu Gunsten der Übersichtlichkeit in der Grafik weggelassen.

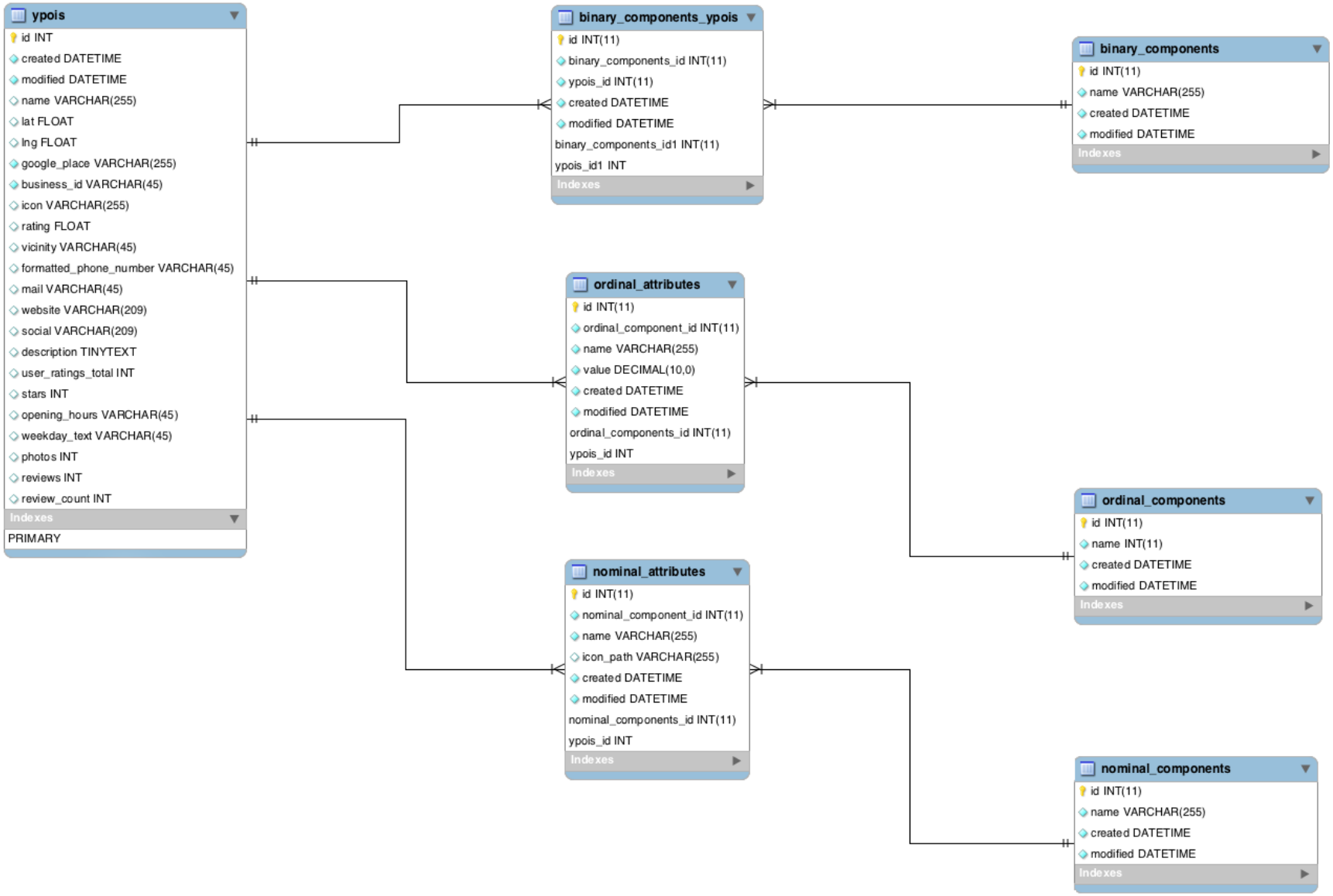


Abbildung 143 – Angepasstes ER-Modell für einen Beta-Prototypen

8.7 Mock-ups der Betaversion

Auf Basis der neuen Daten war es möglich, die Food Environment besser und wirklichkeitsgetreuer abzudecken. Die Frage stellt sich aber, wie es nun gelingen kann, die vielen Faktoren schnell zugänglich und vergleichbar darzustellen.

Mittels eines Alphaprototypen konnten die einzelnen Darstellungsvarianten schon umgesetzt werden, die Aufgabe besteht nun darin, alles passend auf die neuen Skalenniveaus entsprechend zu gestalten und umzusetzen. Die Sammlung der Mock-Ups entspringen einem zweiten Arbeitsbericht von 2016, „Mock-up Entwicklung von Food Environment Maps mit multiparametrischen, relationalen Daten“ (STEPHAN 2016a), es wurden zur Entwicklung der Mock-ups zwei Szenarien als Use-Cases mit einem bestimmten Set an Kategorien entwickelt. Diese Szenarien sollten einmal eine Desktopansicht und eine Mobile-Ansicht widerspiegeln und entsprechende Ergebnisdarstellungen automatisiert auswählen. Die SERPs sind dabei nur als Gestaltungsvorlagen angelegt worden, indem ein sinnvolles Ergebnis antizipiert wurde. Die verwendeten Daten waren nicht reell, sondern es wurde versucht, ein annehmbar realistisches Ergebnis zu den Suchanfragen zu entwickeln, damit die Mock-ups entsprechend ausgestaltet werden konnten.

Für die Szenarien wurde ein Entscheidungsbaum angelegt, der die Schwellenwerte aus dem Kapitel 7.2 (siehe S. 219) berücksichtigt. Der Entscheidungsbaum kann dabei als Pseudocode-Vorlage für die spätere Entwicklung angesehen werden.

8.7.1 Mock-ups Szenario – „Abendessen“

Das erste Szenario „Abendessen“ wird folgendermaßen beschrieben: „Für ein gemeinsames romantisches Abendessen mit dem Partner wird ein Lokal gesucht. Es wird angenommen, dass die Suche dabei in Ruhe am Rechnerarbeitsplatz mit etwas Vorlauf durchgeführt wird. Es kommen viele Restaurants in Frage, also ist davon auszugehen, dass auch viele verschiedene zusätzliche Faktoren neben den gewählten vorhanden sein werden.“ Die Annahme für den Entscheidungsbaum im ersten Szenario ergab, dass „wegen großer Screengröße, wenigen gewählten und vielen übrigen Kategorien das System die Chord-Diagramm-Darstellung wählt und die Karte als erste Alternative anbietet und eine Liste als zweite Alternative auswählt.“ (STEPHAN 2016a, S. 2)

Entscheidungsbaum „Abendessen“

Abbildung 144 (siehe S. 291) zeigt den Entscheidungsbaum und macht die Schaltstellen deutlich, die es später in Codeform abzubilden gilt. Überdies visualisiert der Entscheidungsbaum den Ablauf auf schematische Weise.

Auf Basis der Annahmen wurde dann eine Ansicht erstellt, die die Auswahl der Kriterien zeigt (vgl. Abbildung 145, S. 292) und eine weitere, die als erste Wahl dem Algorithmus entsprechend von der FoodMAPP ausgeliefert werden soll, die Chord-Diagramm-Ansicht (vgl. Abbildung 146, S. 293).

Kriterienauswahl „Abendessen“

Die Auswahl der Kriterien für die Suchanfrage (vgl. Abbildung 145, S. 292) findet in drei Spalten statt. Die erste Spalte enthält eine Texteingabebox, die mittels Autovervollständigung Vorschläge zu den eingegebenen Begriffen macht. Diese Textbox dient dazu, einzelne Komponenten zu finden und zur Anfrage hinzuzufügen. Neben der Textbox werden die gewählten Komponenten aufgelistet und können dort mittels eines kleinen Minus-Buttons auch wieder entfernt werden. Die zweite Spalte ist der Ort, an dem die einzelnen Komponenten direkt eingestellt werden. Das heißt, die Auswahl über die Aktivierung der binären Komponenten kann hier vorgenommen werden wie auch das Auswählen der Attribute

für die nominalen Komponenten und das Festlegen der Einstellung für die ordinalen Komponenten. Die dritte Spalte dient der Gewichtung der einzelnen Komponenten, damit bestimmte Komponenten höher oder niedriger gewichtet werden können. Der Button „ZEIG MIR WAS ZU MEINER AUSWAHL PASST" dient zum Absenden der eigentlichen Suchanfrage. Im ersten Szenario mit dem entsprechenden Set an Komponenten führt dies zur Anzeige des Chord-Diagramms.

Chord-Diagramm-Ansicht „Abendessen"

Das Chord-Diagramm (vgl. Abbildung 146, S. 293) ist ähnlich aufgebaut wie bei der Alphaversion. Es hat eine kreisartige Anordnung. Die POIs sind auf der Position von 12–18 Uhr verteilt, also auf der rechten Kreishälfte. Auf der linken Seite sind auf der der Position von 18–21 Uhr die gewählten Kriterien verteilt. Auf der Position von 21–24 Uhr finden sich die sonstigen vorkommenden – die übrigen – Komponenten. Der innerste Kreisring der POIs zeigt den eigentlichen POI, der zweite Ring ist eine Aggregation der Gewichtungen, welche standardmäßig allen gesuchten Komponenten entspricht und daher überall gleich aufgebaut ist. Der äußere Ring visualisiert die Entfernung zwischen dem eigenen Standort und dem POI. Bei den gewählten Komponenten ist der erste Ring repräsentativ für die Komponenten selbst, der zweite Ring stellt die gewählte Gewichtung mittels einer Farbskala dar. Der äußerste Ring ist eine Zoom-Schaltfläche, über die der Bereich der gewählten Komponenten die Positionen von 18–21 Uhr auf 18–24 Uhr ausweitet und die übrigen Komponenten ausblendet. Der Bereich der übrigen Komponenten für sich betrachtet ist ähnlich aufgebaut. Der erste Ring stellt die Komponenten an sich dar. Der zweite Ring ist auch wieder ein Zoom-Button, der den Bereich der übrigen Komponenten vergrößert. Die grauen Verbindungslinien stellen die Chords dar, welche das Vorhandensein einer Komponente bei einem POI bedeuten. Eine Besonderheit des Chord-Diagramms ist die Anordnung des linken und rechten Kreissegments. Die beiden Kreishälften wurden deutlich auseinandergeschoben, um die Trennung der POIs von den Komp-

onenten zu verdeutlichen und damit die Übersicht zu erhöhen. Die Idee für das Auseinanderschieben der einzelnen Bereiche ist das Ergebnis umfassender Recherchen zum Thema Chord-Diagramm. Zurückzuführen ist der Ansatz auf Nadieh Bremer, die als Astronomiewissenschaftlerin und Software-Engineer für Data-Visualizations eine interessante Internetplattform mit dem Namen „visualcinnamon“ betreibt, auf der sie viele Artikel zum Thema Informationsvisualisierung veröffentlicht. Die Basis für das entzerrte Layout des Chord-Diagramms wird in einem ihrer Artikel entsprechend beschrieben und mittels D3 aufbereitet und erläutert (vgl. BREMER 2015).

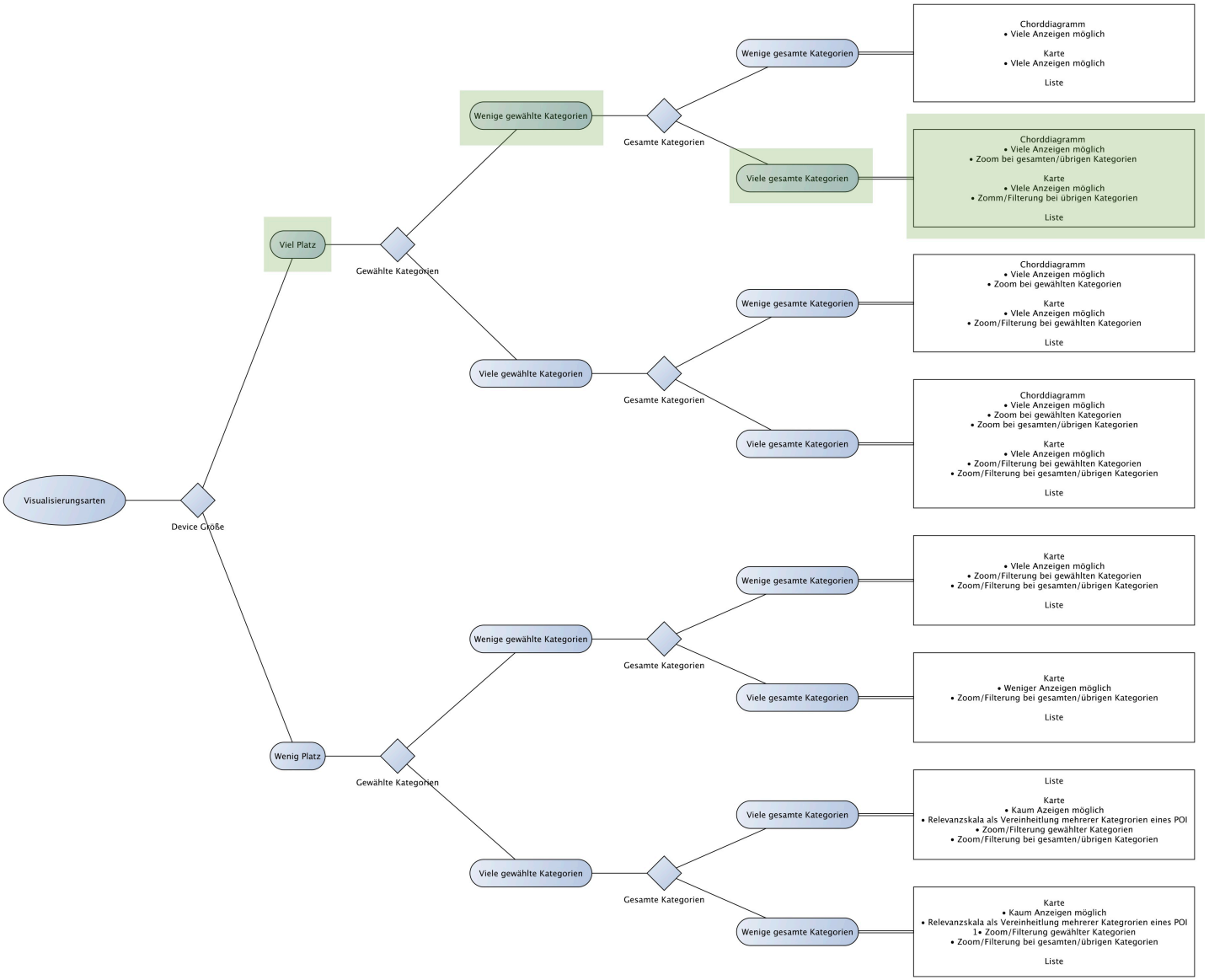


Abbildung 144 – Entscheidungsbaum „Abendessen“ (STEPHAN 2016a, S. 3)

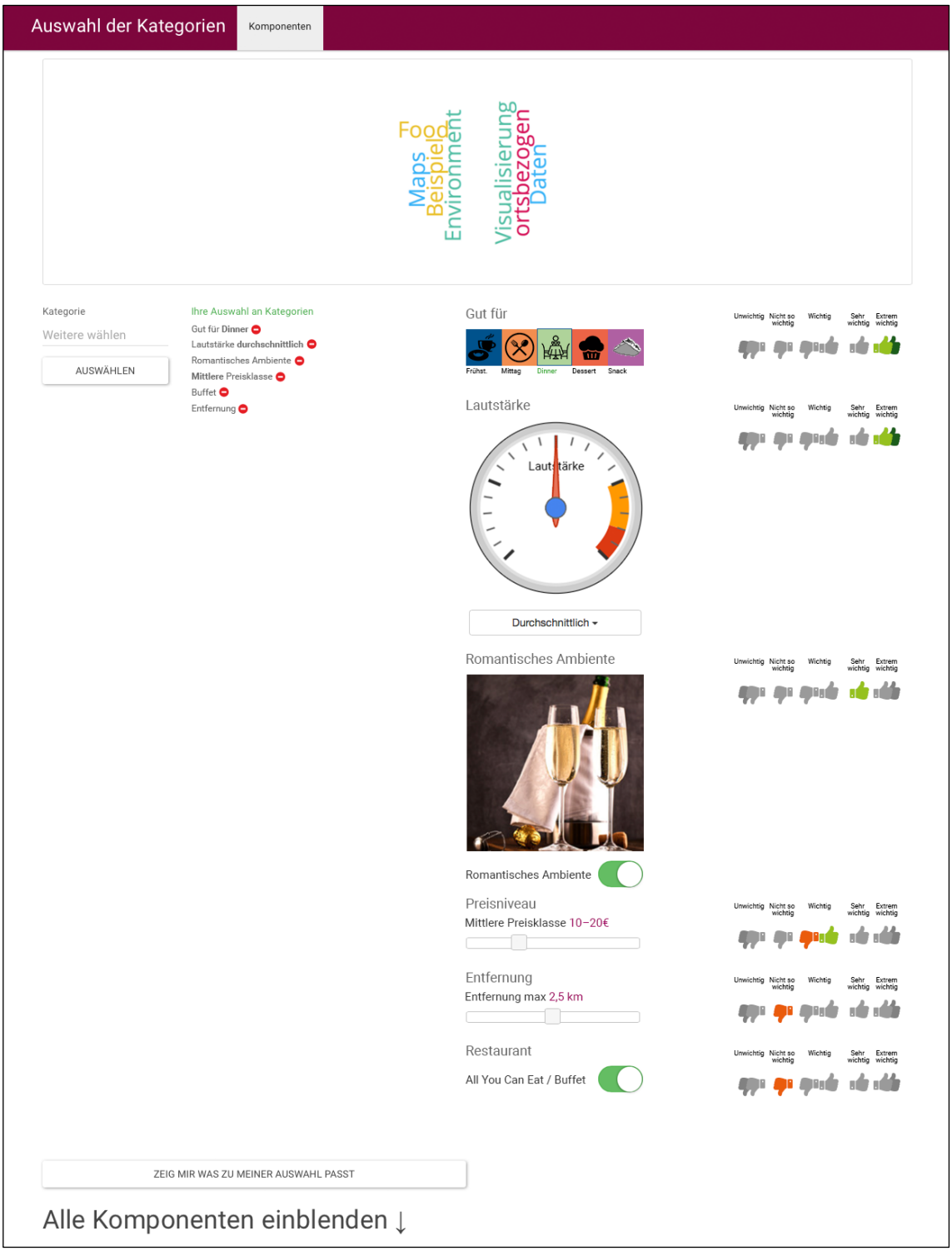


Abbildung 145 – Mock-up Desktopansicht, Auswahl und Gewichtung von Kriterien (STEPHAN 2016a, S. 6)



Abbildung 146 – Mock-up der Ergebnisdarstellung als Chord-Diagramm (STEPHAN 2016a, S. 7)

8.7.2 Mock-ups Szenario – „Schneller Mittagssnack“

Das zweite Szenario „Schneller Mittagssnack“ ist ein Beispiel, das im mobilen Kontext stattfindet. „Für ein Mittagessen nach einem Geschäftstermin soll in einer Stadt ein schneller Imbiss gefunden werden, bei dem auch via WLAN gearbeitet werden kann. Es kommen dabei viele Imbisse in Frage, also ist davon auszugehen, dass neben den gewählten Kriterien auch viele verschiedene zusätzliche Faktoren vorhanden sein werden. Die Suche wird zwischen Tür und Angel kurz nach dem Termin auf dem Smartphone durchgeführt.“ Aufgrund der passenden Menge an Komponenten und POIs, vor allem aber wegen der Device-Größe, fällt die Auswahl des Chord-Diagramms weg und es wird vom System als Standardvariante die Liste mit der Kartendarstellung als Alternative gewählt (vgl. STEPHAN 2016a, S. 4).

Der Entscheidungsbaum (siehe Abbildung 147) erläutert auf visuelle Weise, wie die FoodMAPP im Falle des Szenarios „Mittagessen“ zu der Auswahl der Kartenansicht gelangt und wie diese zustande kommt.

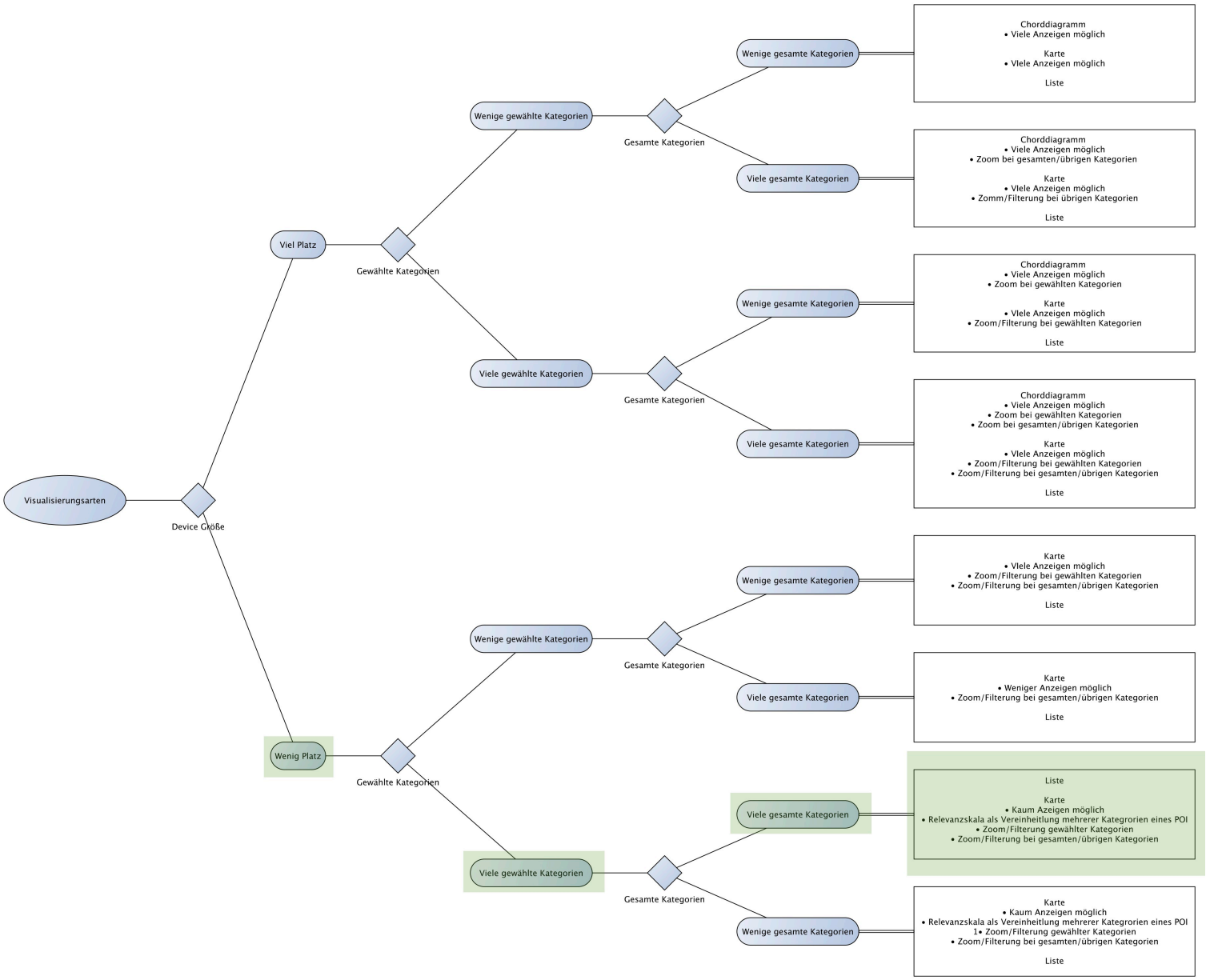


Abbildung 147 – Entscheidungsbaum „Schneller Mittagssnack“ (STEPHAN 2016a, S. 5)

Für das Szenario „Schneller Mittagssnack“ wurden ebenso wie für das erste Szenario passende Mock-ups entwickelt. Zentral für das zweite Szenario ist der mobile Kontext, auf Basis dessen die Mock-ups explizit erstellt wurden. Die Auswahl der Komponenten (Abbildung 148, S. 296) ist hier als Multiscreen-Mock-up abgebildet, bei dem nicht nur eine Screenseite zu sehen ist, sondern mehrere. Die ausgewählte Listenansicht (vgl. Abbildung 150, S. 297) ist dann je für einen Smartphone-Screen ausgefertigt worden.

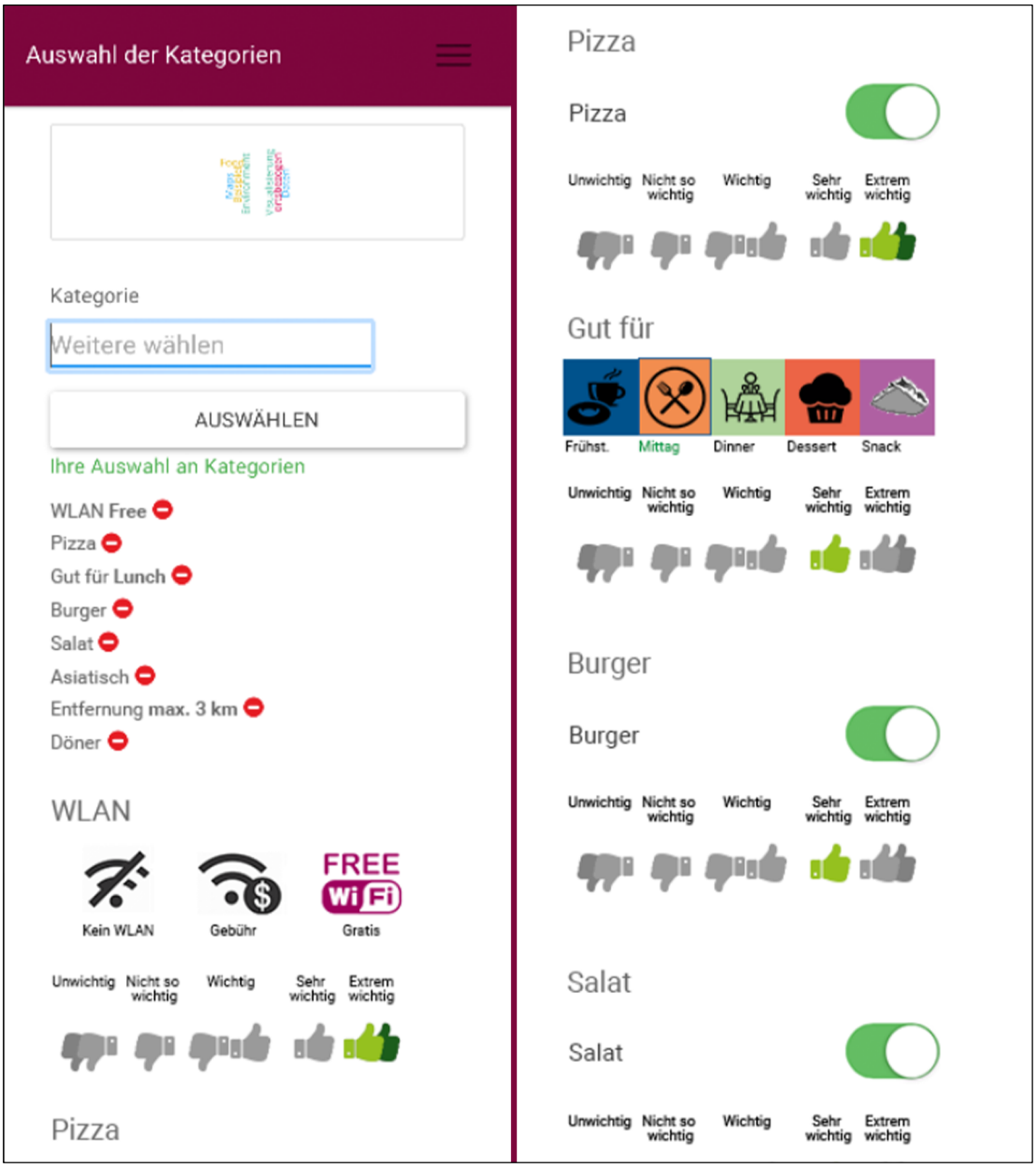


Abbildung 148 – Mock-up der Kriterienauswahl auf dem mobilen Endgerät, Screenseite eins und zwei nebeneinander dargestellt (STEPHAN 2016a, S. 8)

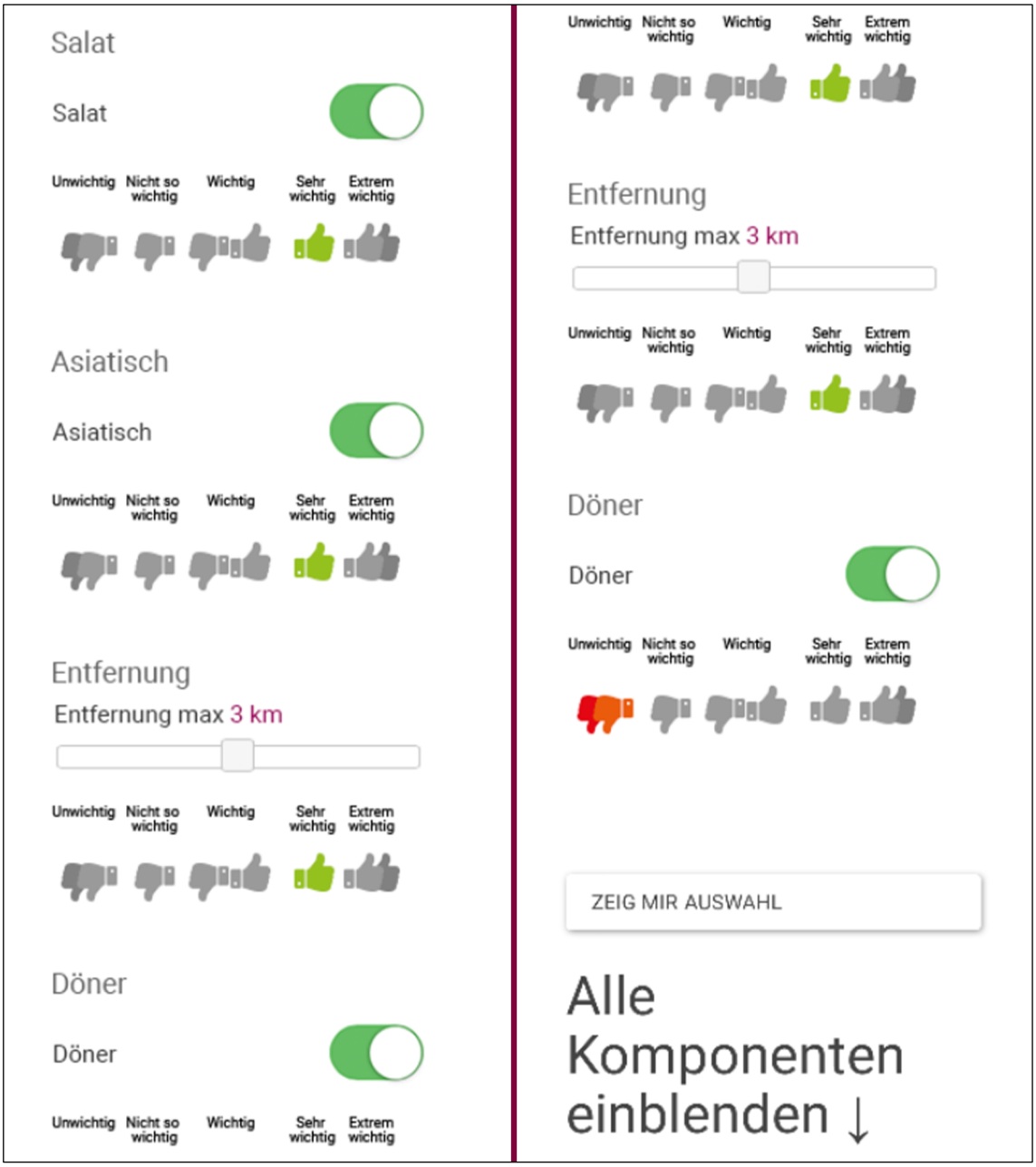


Abbildung 149 – Mock-up der Kriterienauswahl auf dem mobilen Endgerät, Screenseite drei und vier nebeneinander dargestellt (STEPHAN, 2016, S. 8)

Die Ansicht zur Auswahl der Komponenten (vgl. Abbildung 148 und Abbildung 149, S. 296–297) ist im Prinzip analog zur Ansicht beim ersten Szenario. Es gibt drei Bereiche, einen ersten, der die Suche mittels einer Texteingabe-Box der Komponenten ermöglicht und die bereits gewählten als Liste aufreiht, wieder mit der Option, diese zu löschen. Ein zweiter Bereich, in dem die Komponente genauer eingestellt werden kann, und ein dritter, der die Gewichtung zulässt. Nur ist hier nicht alles in Spalten nebeneinander angeordnet, sondern in Zeilen. Es beginnt mit der Textbox und darunter dann je eine Komponente, mit Einstell- und Gewichtungsbereich – je wieder in einer Zeile, die nächste Komponente schließt dann in einer neuen Zeile an. Über die mobile Ansicht wird auch klar, dass beim Layout auf typische Methoden des Responsive Webdesign zurückgegriffen wurde (vgl. Vertical Stack o.Ä. Kapitel 2.5, S. 78).

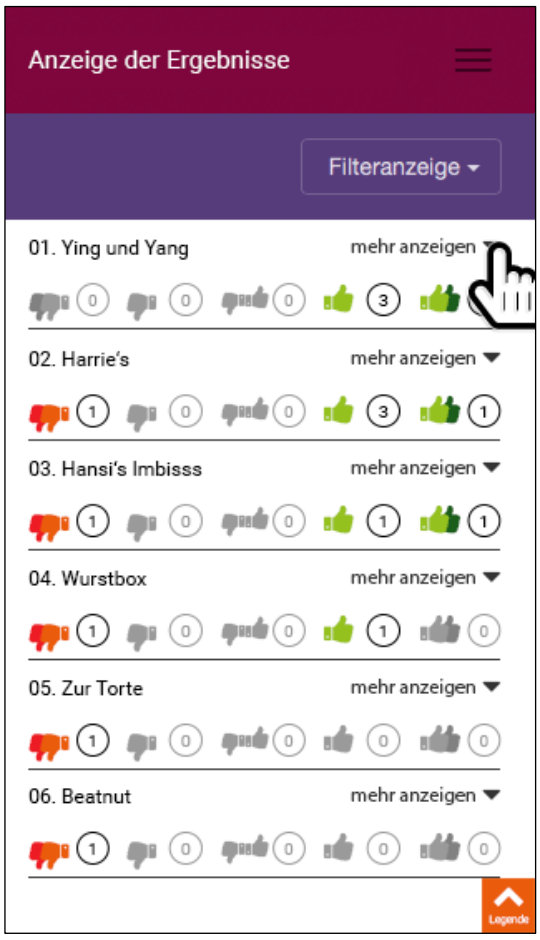


Abbildung 150 – Mock-up der mobilen Ansicht, Liste der Ergebnisse mit vorher ausgewählten Kriterien (STEPHAN 2016a, S. 18)



Abbildung 151 – Mock-up der mobilen Ansicht, Detailansicht aller Kriterien eines POIs aus der Liste (STEPHAN 2016a, S. 18)

Im mobilen Kontext steht kein Chord-Diagramm zur Verfügung, weil der Bildschirm zu klein ist, um die Grafik noch lesbar oder navigierbar zu machen. Eine Darstellungsvariante, die geeignet für kleine Displays ist, ist die Liste, sie ist in der mobilen Ansicht in dem zweiten Szenario die Standardansicht neben der alternativen Kartenansicht (vgl. Abbildung 152, S. 299). Die Liste zeigt in der Startansicht einfach einen POI je Zeile an, dabei wird eine aggregierte Darstellung der gesuchten Komponenten genutzt. Es gibt die Gewichtungsgruppen, je mit der Gewichtungsstufe und dann einer Zahl, als Verdeutlichung, wie viele Komponenten mit der jeweiligen Gewichtung bei dem POI vorhanden sind. In der Standardsuche sind alle POIs mit den gleichen Aggregationswerten zu sehen, da die Suche einfach alle POIs zurückliefert, die die Anfrage erfüllen. Oben rechts in jeder Zeile befindet sich eine Schaltfläche „mehr anzeigen“, über die eine Detailansicht des POIs aufgerufen wird (vgl. Abbildung 151, S. 298). Hier öffnet sich

nach unten ein Bereich, der auf der linken Seite die gesuchten Komponenten aufzeigt, sortiert nach Gewichtung und mit allen Detailinformationen. Auf der rechten Seite werden alle übrigen Komponenten nach den Skalenniveaus gegliedert aufgelistet.

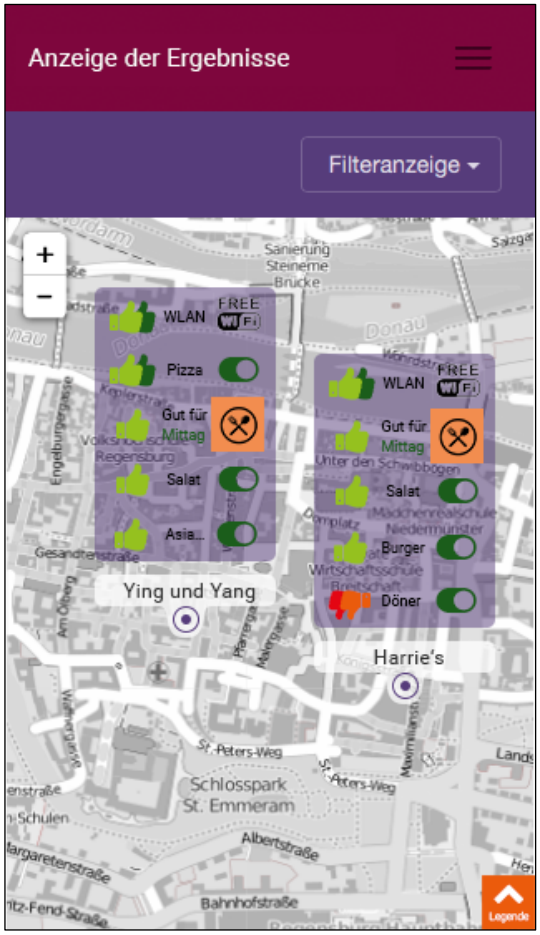


Abbildung 152 – Mock-up der mobilen Ansicht mit Karte, 3er-Matrix (STEPHAN 2016a, S. 9)

Neben der im Szenario standardmäßig angebotenen Listenansicht gibt es auch die Möglichkeit, zur Kartenansicht (vgl. Abbildung 152, S. 299) zu wechseln. Zu jedem POI wird ein Marker dargestellt, der die Position verdeutlicht. Zusätzlich ist jedem Marker noch ein Pop-up-Feld zugeordnet, in dem eine 3er-Matrix alle gewählten Komponenten abbildet. In einer Zeile sind drei Spalten zu finden, die erste spiegelt die Gewichtung der Komponente wider, die zweite Spalte zeigt den Namen der Komponenten auf und in der dritten wird die Einstellung der Attribute abgebildet. Die Karte soll auch eine Aggregationsansicht haben (vgl.

Abbildung 153, S. 300). Hier wird bei einer zu niedrigen Zoomstufe, also bei zu vielen POIs für den sichtbaren Bereich, eine Zusammenfassung der einzelnen Marker zu einem übergeordneten Sammel-Marker vorgenommen. Dieser zeigt für einen bestimmten Bereich über eine Zahl die Menge an sich verbergenden POIs an, sodass klar wird, dass bei einer höheren Zoomstufe diese POIs in dem Bereich zum Vorschein kommen würden. Außerdem wäre es möglich, einzelne Marker mit einer Art gefüllten Säule aggregiert anzuzeigen. Diese Säule wäre eine optische Darstellung eines Relevanzscores – vorausgesetzt die Suche liefert nicht nur POIs zurück, die alle gesuchten Komponenten ohnehin erfüllen.

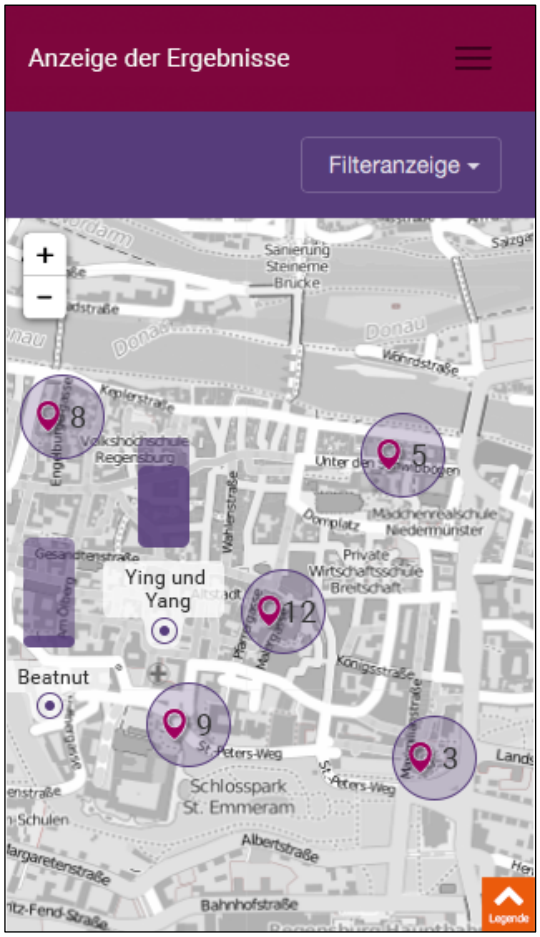


Abbildung 153 – Mock-up der mobilen Ansicht, Zusammenfassung mehrerer POIs in einem Bereich (STEPHAN 2016a, S. 11)

Als weiteres Feature soll über den Button „Filteranzeige“ die Möglichkeit gegeben werden, die Standardansicht der gesuchten Komponenten zu ändern, sodass z.B. nur mehr eine bestimmte Gewichtungsstufe angezeigt wird (vgl. Abbildung

154, oben) oder eben nur die übrigen bzw. bestimmte Komponenten (vgl. Abbildung 155, S. 302).

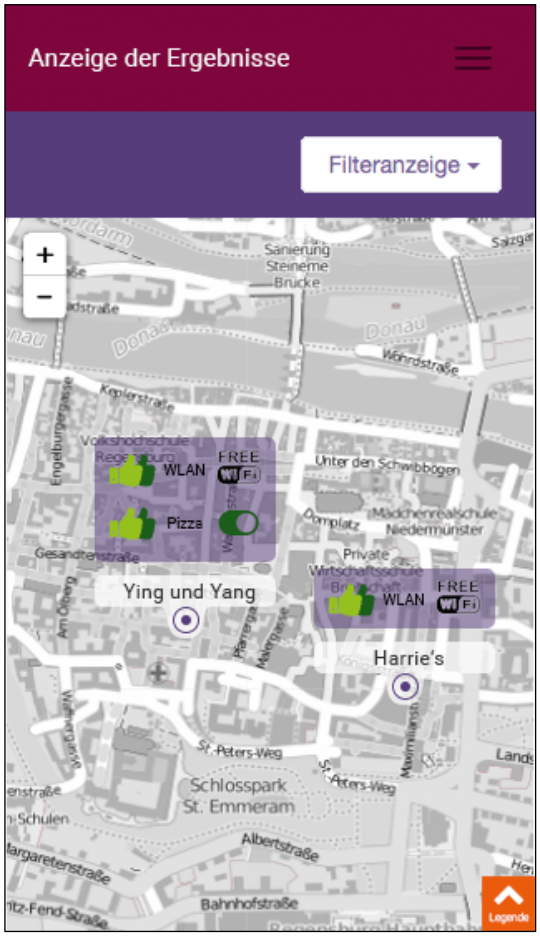


Abbildung 154 – Mock-up zur mobilen Ansicht, POIs bei Filterung auf nur „extrem wichtige“ Komponenten (STEPHAN 2016a, S. 14)

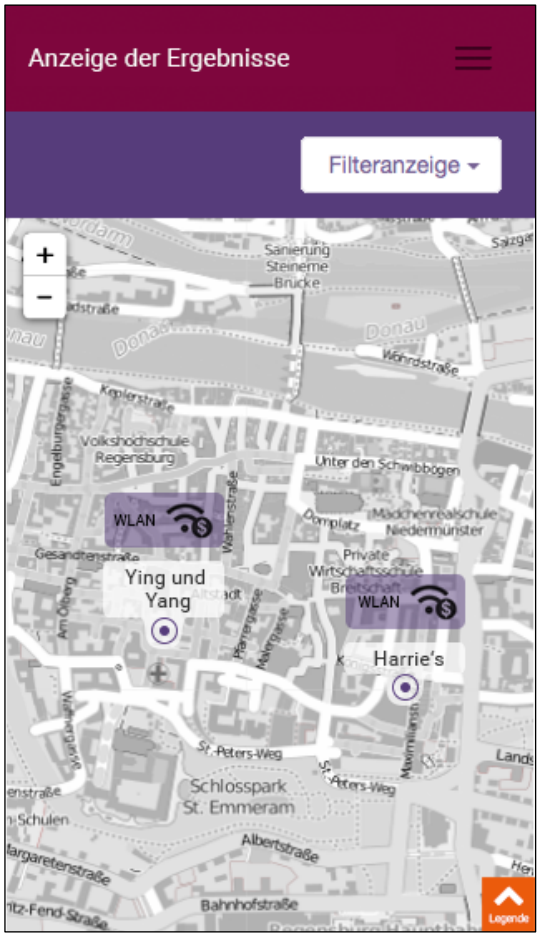


Abbildung 155 – Mock-up zur mobilen Ansicht, POIs nach der Auswahl des übrigen Kriteriums „WLAN gebührenpflichtig“ (STEPHAN 2016a, S. 17)

Die Ansichten der Liste und der Karte sind hier für den mobilen Kontext umgesetzt worden. Diese stehen auch bei der Verwendung eines Desktoprechners mit deutlich größerer Screenfläche zur Verfügung. Es wurde darauf verzichtet, die Ansichten explizit erneut für die Desktopgröße auszufertigen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die gezeigten Funktionen und Features auch direkt auf einen größeren Bildschirm zu übertragen sind.

8.8 Prüfung generischer Adaption

Ein wichtiger Punkt bei Produkten in der Medieninformatik ist, dass versucht werden sollte, nicht nur extrem spezifizierte Informationssysteme zu entwickeln, die für genau einen Nutzungskontext funktionieren. Der Versuch, eine möglichst generische Anwendung zu bauen, hat daher einen hohen Stellenwert. Aus diesem Grund soll in diesem Teil kurz darauf eingegangen werden, wie sich die

FoodMAPP auch in anderen Kontextfeldern nutzen ließe (vgl. HERCZEG 2009, S. 151 f.).

Ein zentraler Faktor war die Einbindung der Daten aus dem Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz, mit drei Skalenniveaus und echten Komponenten und Attributen. Die Nutzung der definierten Skalenniveaus kann auch als abstrakter Datentyp (ADT) verstanden werden – als ein erster Schritt im für die Informatik typischen Prozess der Verallgemeinerung (vgl. KLAEREN/SPERBER 2007, S. 133–152). Auf Basis vieler brauchbarer Daten haben sich die Mock-ups auf Grundlage der vorangegangenen Planungsschritte (Ablauf-, Funktions-, Aktivitätsdiagramm etc.), wie Voruntersuchungen, gut umsetzen und dabei immer die Nutzung auch anderer Kontexte mit anderen Komponenten mitdenken lassen.

So wäre denkbar, den Kontext von Ernährung auch enger zu fassen und einen Katalog an Komponenten und Attributen zu nutzen, der z.B. im Public Health Bereich dem Mantra „Make the healthy choice the easy choice“ folgt. Durch entsprechende Eigenschaften in den Daten ließe sich mittels eines ausgewogenen Angebots oder Kenntlichmachung von Nährwertangaben – um nur wenige Beispiele zu nennen – die FoodMAPP problemlos so umbauen, dass diese Faktoren z.B. fest als Suchterme genutzt werden oder auch Auswirkungen auf die Sortierung haben, sodass die „bessere“ bzw. „gesündere“ Wahl eher gefunden wird. Generell wurde mit der FoodMAPP ein System geschaffen, das auf Basis bestimmter Komponenten eine Multi-SERP zugreifbar macht, auf der alle passenden Ergebnisse gut und einfach miteinander verglichen werden können und dies auch in einem sinnvollen Detailgrad. Die Komponenten sind einfache Eigenschaften, die sich im Prinzip für jeden anderen Kontext auch umbauen ließen. Voraussetzung dabei ist immer die vorhandene Datenlage.

Eine Änderung des Kontexts auf andere Felder, wie z.B. die Suche nach Orten mit gutem Sonnenschutz oder auch geringem Lärm, wären durch die FoodMAPP möglich, die entsprechenden Parameter könnten zur Suche dienen, und mit den

Ansichten könnten anhand der übrigen Faktoren sinnvolle Unterschiede herausgearbeitet werden.

Denkbar wäre auch eine Art Arbeitgebersuche. Wenn das entsprechende Set an Eigenschaften zu den Arbeitgeberorten vorliegt, könnte hier nach Gehalt, Benefits, Arbeitszeit o. Ä. gesucht, gefiltert und verglichen werden.

Im Sinne der Informatik als Wissenschaft der Abstraktion sollte ein Entwurf von Software nicht partikulär sein, sondern möglichst verallgemeinernd durchgeführt werden. Guttag schrieb bereits 1977 in seinem Aufsatz (S. 397):

> *Thus the key problem in the design and implementation of large software systems is reducing the amount of complexity or detail that must be considered at any one time. One way to do this is via the process of abstraction.*

Abstraktion in der Informatik versteht sich als Prozess, einen Gedanken, ein Problem, eine Einheit auf ihre Grundstruktur zurückzuführen – es geht darum zu abstrahieren, was als universelles Merkmal zurückbleibt, wenn alle besonderen Spezifika vernachlässigt werden (vgl. SAITTA/ZUCKER 2013, S. 23–28). Eine Möglichkeit zu prüfen, wie gut die Abstraktion gelungen ist, wäre das Überführen in einen anderen Kontext und das Ausprobieren des Prototypen nach einem anderen Ansatz. Ein ganz anderer Ansatz wäre z.B. die Nutzung der FoodMAAP in einem Industrie-4.0-Kontext. Diese Adaption wurde auch konkreter getestet. Einige der Ansichten wurden auf den Kontext von Lagerstandorten umgebaut. Eine kleine Einheit des Yelp-Dataset-Challenge-Datensatzes wurde auf Industriedaten umgeschrieben. Dabei wurden die Komponenten und POIs einfach umbenannt. Diese Adaption fand im Rahmen des Forschungsprojekts Industry Software Application Center an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden (kurz ISAC@OTH-AW) statt (siehe BLÖCHL 2017). Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden die Ideen aus dieser Arbeit für den Industriekontext in Form einer Proof-of-Concept-Untersuchung beispielhaft für das Chord-Diagramm (vgl. Abbildung 156, S. 307) und auch für die Kartenansicht (vgl. Abbildung 157) umgesetzt und adaptiert (vgl. MEILLER et al. 2020). Bei der Chord-Diagramm-Ansicht wurden die Ideen von BREMER (2015) angeglichen. Die

Programmierung fand unter der Anleitung des Autors gemeinsam mit einer studentischen Hilfskraft statt. Mittels der Proof-of-Concept-Prototypen kann eine mögliche Adaption in den Industrie-4.0-Sektor als erfolgreich gewertet werden. Die Kartenansicht (Abbildung 157, S. 308) fand schließlich auch in abgewandelter Form ihren Niederschlag in den Projektoutputs als Nachverfolgungsansicht der einzelnen Produktionsstandorte im Rahmen des umgesetzten Small Smart Factory Demonstrators (vgl. MEILLER et al. 2021). Die angepassten Selektionsaufgaben im Rahmen des ISAC@OTH-AW-Projekts waren hier das Auffinden von Produkten an verschiedenen Standorten bzw. in entsprechenden Lagern. Es konnte so auch innerhalb von Produkten nach einzelnen Merkmalen bzw. Bauteilen gesucht und verglichen werden.

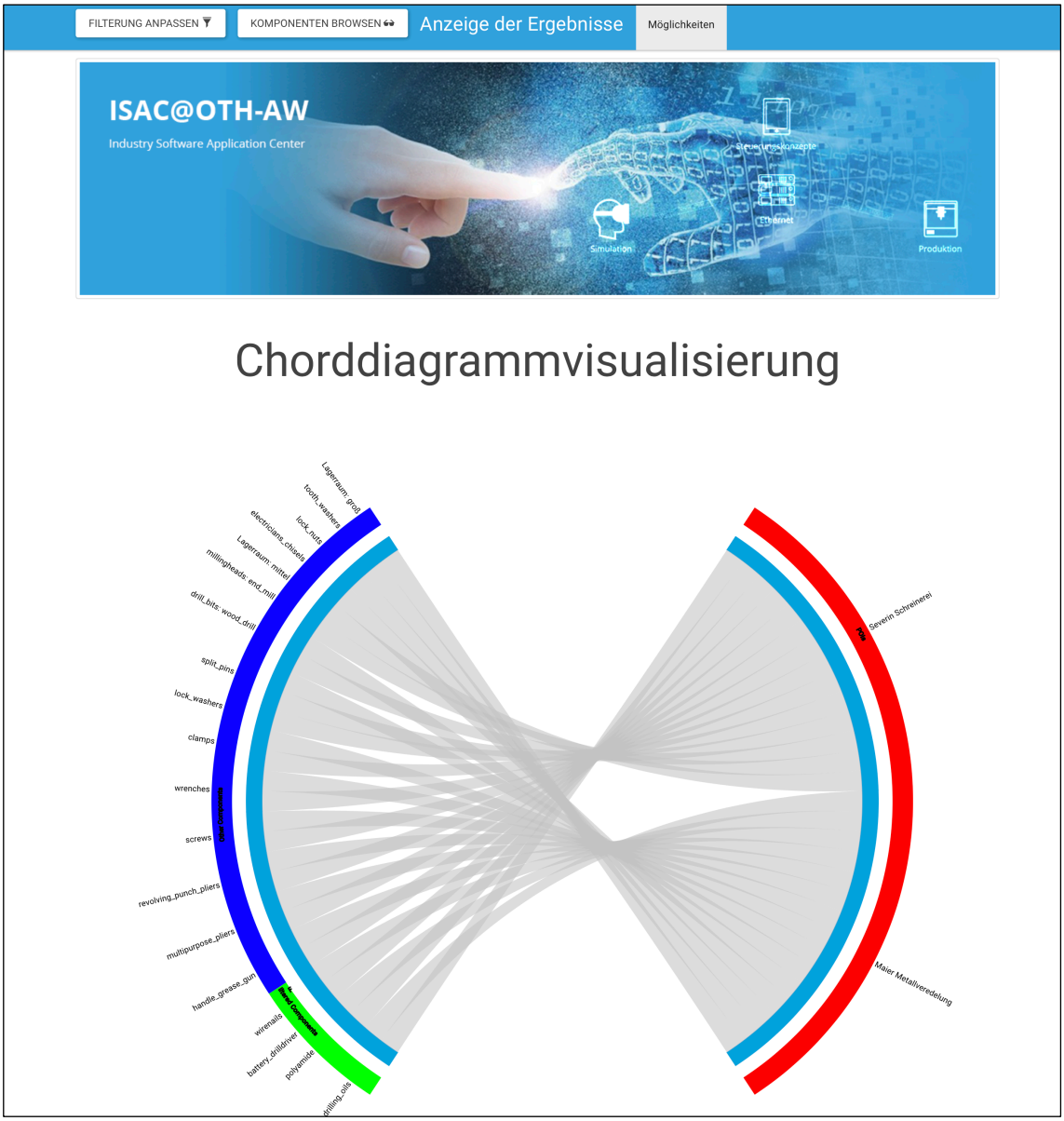


Abbildung 156 – Generische Adaption des Chord-Diagramms im ISAC@OTH Projekt (MEILLER et al. 2020, S. 18)



#	Name	Binary	Nominal	Ordinal	Stars
1	Severin Schreinerei	1. Bohröle 2. Drahtnägel 3. Handhebel-Fettpressen 4. Multizangen 5. Revolverlochzangen 6. Schrauben 7. Schraubenschlüssel	1. Bohrer. Holzbohrer 2. Fräsköpfe. Schaftfräser 3. Material. Polyamid	1. Lagerraum: mittel	4

Abbildung 157 –Generische Adaption der Kartenansicht im ISAC@OTH Projekt (MEILLER et al. 2020, S. 19)

8.9 Umsetzung Food Environment Map-Anwendung

Nachdem in diesem Kapitel grundlegend alle Überlegungen und Vorarbeiten zur FoodMAPP beschrieben wurden, soll in diesem Unterkapitel dezidiert drauf eingegangen werden, wie der Prototyp genau umgesetzt worden ist, wie bei der Programmierung vorgegangen wurde, welche Software zum Einsatz kam und was am Ende als Prototyp entstanden ist.

8.9.1 Entwicklungskonzept

Die Entwicklung der FoodMAPP wurde agil, orientiert an der ISO 9241-210-Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme (vgl. DIN EN 2010) durchgeführt. Als Planungsphase sind die Schritte und Ergebnisse der entsprechenden Vorkapitel heranzuziehen. Es wurde anhand des Wissenstands der aktuellen Forschung (vgl. Kapitel 2, S. 15) aus der Ideenphase ein Datenmodell geschaffen (vgl. Kapitel 3, S. 99), kombiniert mit einer Vorstudie zum Nutzerverhalten bei kontextbasierten Kartenanwendungen (vgl. Kapitel 4, S. 112) und einer Untersuchung von Features bekannter LBAs (vgl. Kapitel 5, S. 172) mittels der richtigen Diagrammtypen (vgl. Kapitel 6, S. 207) ein umfassendes Konzept für die FoodMAPP entworfen (vgl. Kapitel 7, S. 216). Auf Basis von Ablaufmodell, Funktions- und Aktivitätsdiagrammen sowie Modellen für Visualisierung und Interaktion (vgl. Kapitel7, S. 216) konnte anhand von Prototypen und Mock-ups ein Alphaprototyp entwickelt werden (vgl. Kapitel 8, S. 245), dieser wurde dann geprüft und auf Basis der Zwischenevaluation wurde mit einer neuen Datengrundlage und der Anpassung der Mock-ups alles für eine Betaversion vorbereitet. Die Betaversion wurde anschließend als Grundlage für eine umfassendere Evaluation der neuen Konzepte und Ideen ausgestaltet. Bei der Entwicklung wurde grundsätzlich iterativ mit kleinen, nicht standardisierten Usertests vorgegangen. Die einzelnen Entwicklungsschritte wurden durch verschiedene Nutzer im näheren Umkreis getestet und gemeinsam mit dem Entwickler geprüft. Aufgetretene Mängel oder Auffälligkeiten wurden in einer weiteren Entwicklungsschleife verbessert. Die neuen Konzepte der

Visualisierung wurden abschließend in einer eigenen Studie evaluiert (vgl. Kapitel 9, S. 338).

8.9.2 Entwicklungsumgebung

Entwickelt wurde die FoodMAPP auf unterschiedlichen macOS-Systemen mit mindestens 8GB RAM und MAMP[30] als Webserverdienst. Als IDE diente Visual Studio Code.[31] Zur Versionierung des Quellcodes wurde ein privates GitHub-Repository genutzt.

8.9.3 Eingesetzte Software

Bei der Entwicklung wurde eine Webanwendung geschrieben. Eine grundsätzliche Anforderung war dabei, auf OpenSource-Software zu setzen und keine Lizenzgebühren zahlen zu müssen. Diese wurde auf Serverseite mittels PHP mit dem Rapid Development Framework CakePHP (CAKEPHP 2015) in der Version 3[32] entwickelt. Für die Clientseite, die vorrangig zum Darstellen der Diagramme genutzt wurde, kam JavaScript zum Einsatz. Hier wurde in Kombination mit vielen weiteren Bibliotheken, vor allem aber mit Data Driven Documents D3.js[33] als Diagrammbibliothek (BOSTOCK 2016) und Leaflet[34] als Map-Bibliothek (AGAFONKIN 2011) gearbeitet. Zur weiteren Übersicht sei hier eine Tabelle der eingesetzten Bibliotheken aufgezeigt.

[30] MAMP – Mac, Apache, MySQL, PHP: https://www.mamp.info/de/mac/

[31] OpenSource Editor bzw. IDE von Microsoft: https://code.visualstudio.com

[32] Dokumentation der Version 3 von CakePHP: https://book.cakephp.org/3/en/index.html

[33] Data Driven Documents: https://d3js.org eine SVG-Basierte JS-Bibliothek zur Graphen- und Diagramm visualisierung, 2011 entwickelt von Mike Bostock: https://en.wikipedia.org/wiki/Mike_Bostock

[34] Leaflet: https://leafletjs.com ist eine JS-Bibliothek für das Erstellen von GIS mittels HTML5- und CSS-Elementen. Die Bibliothek ist OpenSource und bietet viele verschiedene Map-Layer-Anbieter zum Anzeigen von Karten. Leaflet wurde 2011 vom ukrainischen Entwickler Vladimir Agafonkin (https://agafonkin.com) veröffentlicht.

Tabelle 14 – Übersicht der eingesetzten Software-Bibliotheken

Bibliothek	**Funktion**
awesomplete-gh-pages	JS-Bibliothek für die Autovervollständigung des Eingabefelds
bootstrap-sass	Bootstrap-Framework in SASS
bootswatch-sass	Bootswatch-Theme-Erweiterung für Bootstrap in SASS
d3	Data Driven Documents JS-Bibliothek für die gesamte Diagrammvisualisierung
d3.layout.chord.sort.js	D3-Plugin für Chord-Layouts in JS, um das Chord-Diagramm umzusetzen
d3.stretched.chord.js	D3-Plugin für das auseinandergezogene Chord-Diagramm in JS
heatmap.js	JS-Bibliothek zum Erstellen von Heatmaps anhand des Mouse-Pfads, wurde für die Evaluation genutzt
jquery-2.1.4.min.js	JS-Bibliothek jQuery zur Manipulation des Document Object Models (DOM)
jquery-ui-1.11.4.custom	JS-Plugin für jQuery zur Erweiterung der UI-Funktionen von jQuery
leaflet	JS-Bibliothek zur Umsetzung der Kartenansicht
leaflet-icon-pulse-master	JS-Plugin für Leaflet, um die eigene Position auf der Karte mit einem pulsierenden Marker darzustellen
leaflet-providers-master	JS-Plugin für Leaflet zur einfachen Integration von Map-Tile-Anbietern
leaflet.bezier-master	JS-Plugin für Leaflet, um gebogene Pfeile auf der Karte zu zeichnen; damit wurde das Feature umgesetzt, wodurch die Pop-ups nach dem Verschieben eindeutig den Markern zugeordnet werden können
Leaflet.markercluster-1.4.1	JS-Plugin für Leaflet, mit dem das Zusammenfassen mehrerer Marker in einer Subgruppe bei entsprechender Zoomstufe möglich wird
liquidgauge	JS-Plugin für D3 zur Bowl-Visualisierung bei der Komponenten-Stufen-Einstellung der Alphaversion des Prototypen
Star-rating-using-pure-css-master	JS-Bibliothek zur Einstellung der Gewichtung einzelner Komponenten via HTML-Input-Radio-Element als Stern-Rating

Alle weiteren genauen Verweise und Versionen sind auch im digitalen Anhang zu finden: `[…]/foodmapp/scripts/lib`

Für die Frontendausgabe wurde beim Entwickeln mit NPM[35] – den Node[36] Package Manager – für HTML, SASS[37] und JS mit Grunt[38] gearbeitet – ein

[35] Node Package Manager NPM: https://www.npmjs.com
[36] Node.js: https://nodejs.org/en
[37] SASS ist eine CSS Preprocessor Syntax, Syntactically Awesome Style Sheets: https://sass-lang.com
[38] Grunt ist ein JavaScript-Taskrunner: https://gruntjs.com

Javascript-Taskrunner –, um CSS und JS weiterzuverarbeiten. Mithilfe von Grunt konnte eine automatische Code-Kontrolle, das Auto-Prefixing für verschiedene Browser bei bestimmten CSS-Befehlen sowie das Compilen und Konkatinieren von SASS in CSS bzw. das Umcodieren von JS realisiert werden. Das NPM-Initialisierungsfile sah wie folgt aus:

```
01| {
02|   "name": "FoodMAPP",
03|   "version": "1.0.2",
04|   "description": "Get Code for my app with Bottstrap SASS and JS",
05|   "keywords": [
06|     "Bootstrap",
07|     "Sass",
08|     "Bootswatch",
09|     "JS",
10|     "Goolge Places API"
11|   ],
12|   "author": "VSur",
13|   "devDependencies": {
14|     "grunt": "^1.3.0",
15|     "grunt-autoprefixer": "^3.0.4",
16|     "grunt-contrib-concat": "^1.0.1",
17|     "grunt-contrib-jshint": "^3.0.0",
18|     "grunt-contrib-watch": "^1.1.0",
19|     "grunt-html": "^14.2.1",
20|     "grunt-sass": "^3.1.0",
21|     "jshint-stylish": "^2.2.1",
22|     "node-sass": "npm:sass@^1.49.7"
23|   },
24|   "dependencies": {
25|     "d3": "^5.9.7",
26|     "eslint": "^6.2.0"
27|   }
28| }
```

Dieses Init-File wird „packgage.json“ genannt und ist per Konvention der Einstiegsort des Paketmanagers NPM zur Initialisierung, es dient dazu, dem Paketmanager mitzuteilen, welche Softwarepakete für das Projekt benötigt werden und in welcher Versionsnummer. Der Aufbau ist dabei wie folgt einzuordnen. In Zeile 01–12 sind die sogenannten Meta-Informationen zu dem jeweiligen Projekt aufgeführt, für das diese Konfiguration gelten soll. Es werden Projekt-Name, -Version, -Beschreibung usw. benannt. Für die eigentliche Konfiguration des Taskrunners, also mit welchen unterschiedlichen Bibliotheken gearbeitet werden soll, das wird in Zeile 13–23 in den *devDependencies* definiert, sowie in Zeile 24–27 bei den *dependencies*. Im Bereich der *devDependencies* werden alle Bibliotheken gelistet, die für die Entwicklung und das korrekte Laufen des JS-Taskrunners benötigt werden, hier sind dies diverse Unterpakete, damit der Taskrunner die

entsprechenden Syntaxteile verstehen, prüfen und erweitern kann, sowie Pakete, die das Konkatieren und Kompilieren übernehmen. Die *dependencies* sind dann die tatsächlich verwendeten Programme bzw. Softwarepakete für das eigentliche Softwareprojekt. Hier eben *D3*[39] als Graphenbibliothek und ESLint[40] als Prüf- und Hinweissoftware für korrekten JavaScript-Code. Dieses Initialisierungsfile sorgt dafür, dass beim Initialisierungsprozess mit dem Packetmanager für den Taskrunner alles Nötige installiert wird.[41]

Die Einstellungen für den Taskrunner selbst werden dann in einem Konfigurationsfile vorgenommen. Grunt erwartet hier eine entsprechende *Grunt.js*-JavaScript-Datei. Diese Datei ist in vier wesentliche Teile aufgeteilt: zum einen die Wrapper-Funktion die die elementaren Bereiche umschließt. Dann gibt es einen ersten Bereich für die Projekt- und Taskkonfiguration, einen zweiten für das entsprechende Laden der Grunt-Plugins und einen dritten Bereich zur Definition der einzelnen Tasks, die der Taskrunner ausführen können soll. Das Gruntfile für die FoodMAPP kann auch in Anhang eingesehen werden, siehe Kapitel A19, S. 536.

8.9.4 Systemarchitektur

Um die einzelnen großen Softwarebestandteile besser in ihrer Funktion nachvollziehen zu können, ist es sinnvoll, sich diese anhand des Schaubilds zu verdeutlichen (vgl. Abbildung 158, unten). Zusätzlich wurde noch ein Komponenten-Diagramm in UML (vgl. Abbildung 159, S. 314) erstellt.

Im Prinzip gibt es drei große Teile. Der erste Teil ist die Datenbank, dort sind alle POIs und Komponenten und Stufen gespeichert. Der zweite Teil ist das Backend mit PHP, welches die Daten holt und verarbeitet bzw. zu einer bestimmten Suchanfrage die entsprechenden Daten sucht und als visuelle Variablen an

[39] D3, Data Driven Documents, JavaScript Graphenbibliothek: https://d3js.org

[40] ESLint, JavaSrcipt-Code-Prüfbibliothek: https://www.npmjs.com/package/eslint/v/6.2.0

[41] Eine breite und umfangreiche Einführung über die Initialisierung von Projekten mit NPM haben Gabby T und Marian Villa in folgendem Artikel zusammengefasst: https://nodesource.com/blog/the-basics-of-package-json/

den Client übergibt. Teil eins und zwei bilden damit den Server. Der Serverteil der FoodMAPP wurde mittels CakePHP umgesetzt. Die übergebenen Daten werden im Client mit dem FoodMAPP-JS-Part zusammen mit zusätzlichen Bibliotheken in den entsprechenden Ansichten dargestellt, hier ist der Teil der FoodMAPP mit D3 und Leaflet umgesetzt worden.

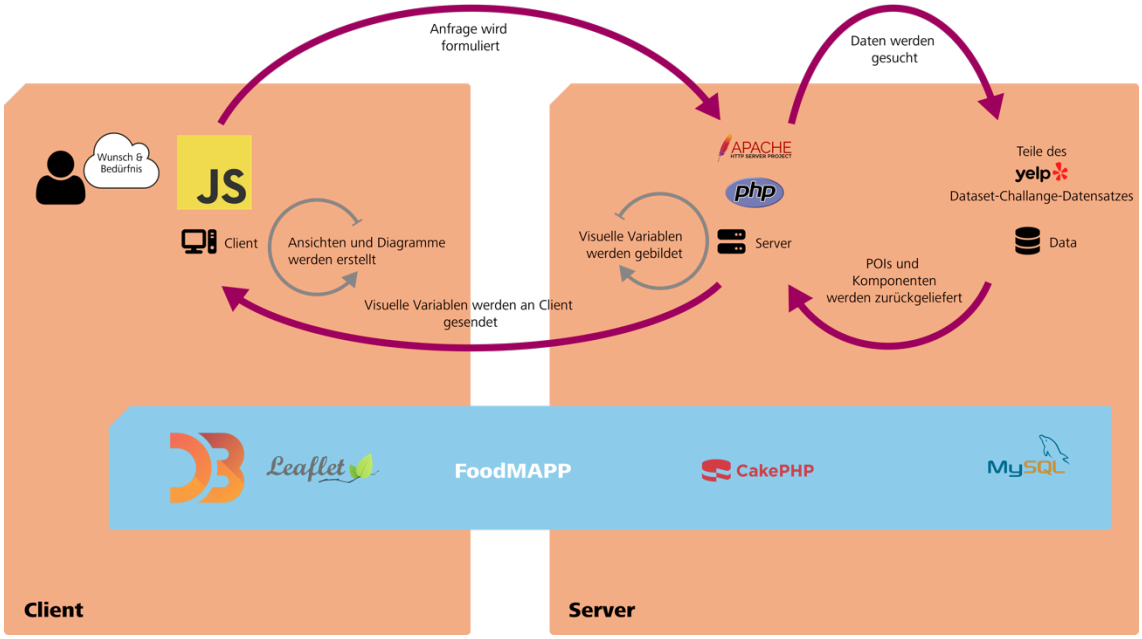


Abbildung 158 – Systemarchitektur der FoodMAPP als Schaubild

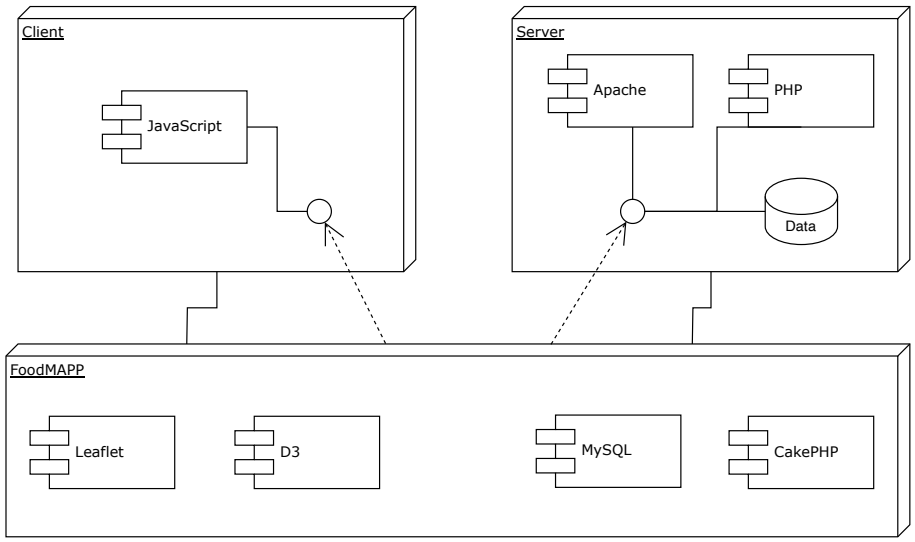


Abbildung 159 – UML-Komponenten-Diagramm der FoodMAPP

8.9.5 Entwicklung des Beta-Prototypen

Auf Basis aller Vorerkenntnisse ist die Beta-Version des Prototypen der FoodMAPP entstanden. Sie stellt eine Proof-Of-Concept-Version der angedachten Anwendung dar. Es ist eine erste Auswahlmaske erstellte worden (vgl. Abbildung 160, S. 316), diese dient zur Formulierung der Suchanfrage. Außerdem wurden drei SERP-Versionen erstellt (vgl. Abbildung 161, S. 317), eine Standard-Listenansicht (vgl. Abbildung 162, S. 320), eine Chord-Diagramm-Ansicht (vgl. Abbildung 163, S.321) und eine Kartenansicht (vgl. Abbildung 167, S. 328).

Die aktuelle Version der FoodMAPP kann auch unter folgendem Link aufgerufen werden[42]: https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/beta/yp-ois/set-scenario

[42] Stand 06.09.2023

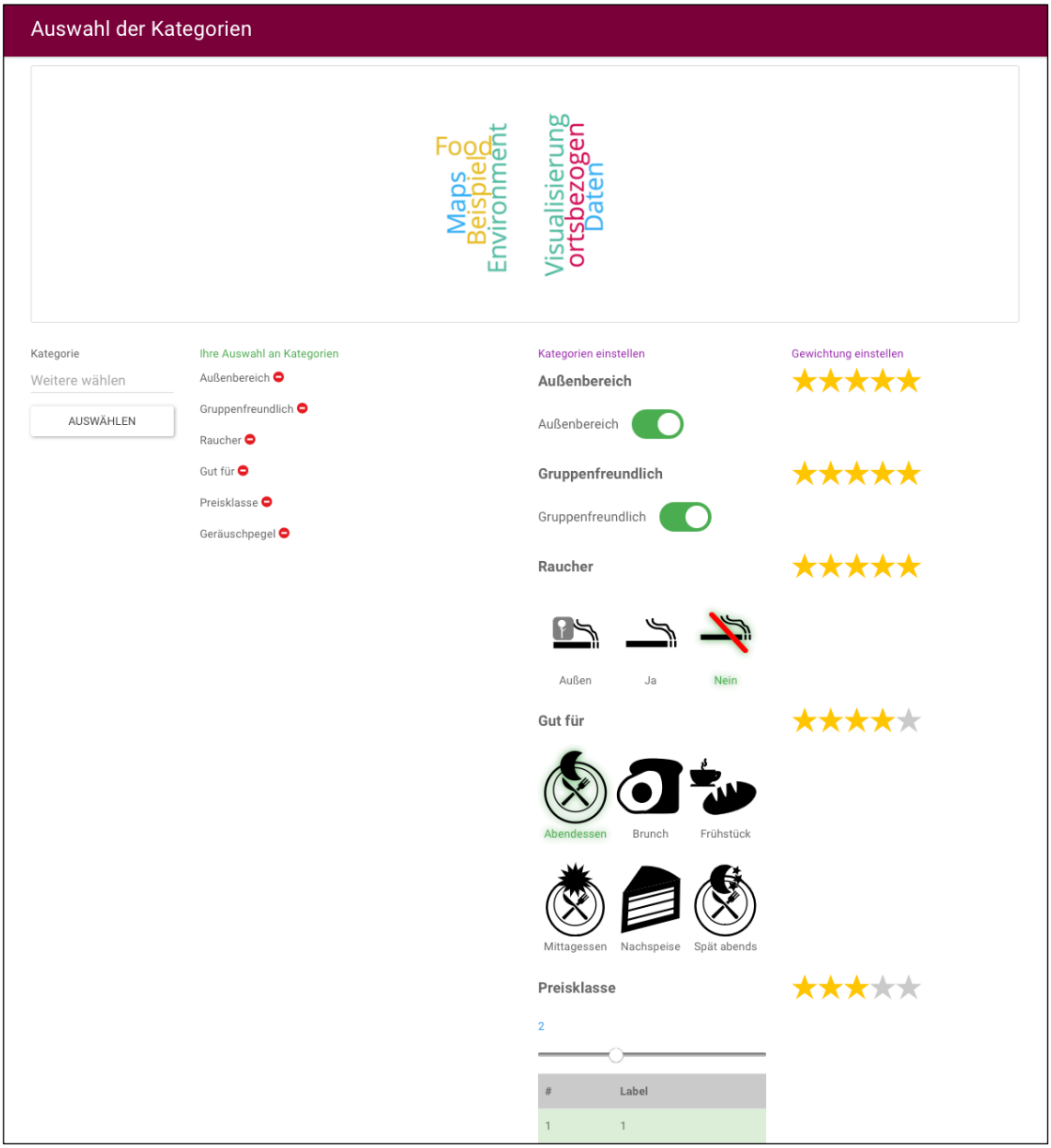


Abbildung 160 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Auswahl der Komponenten

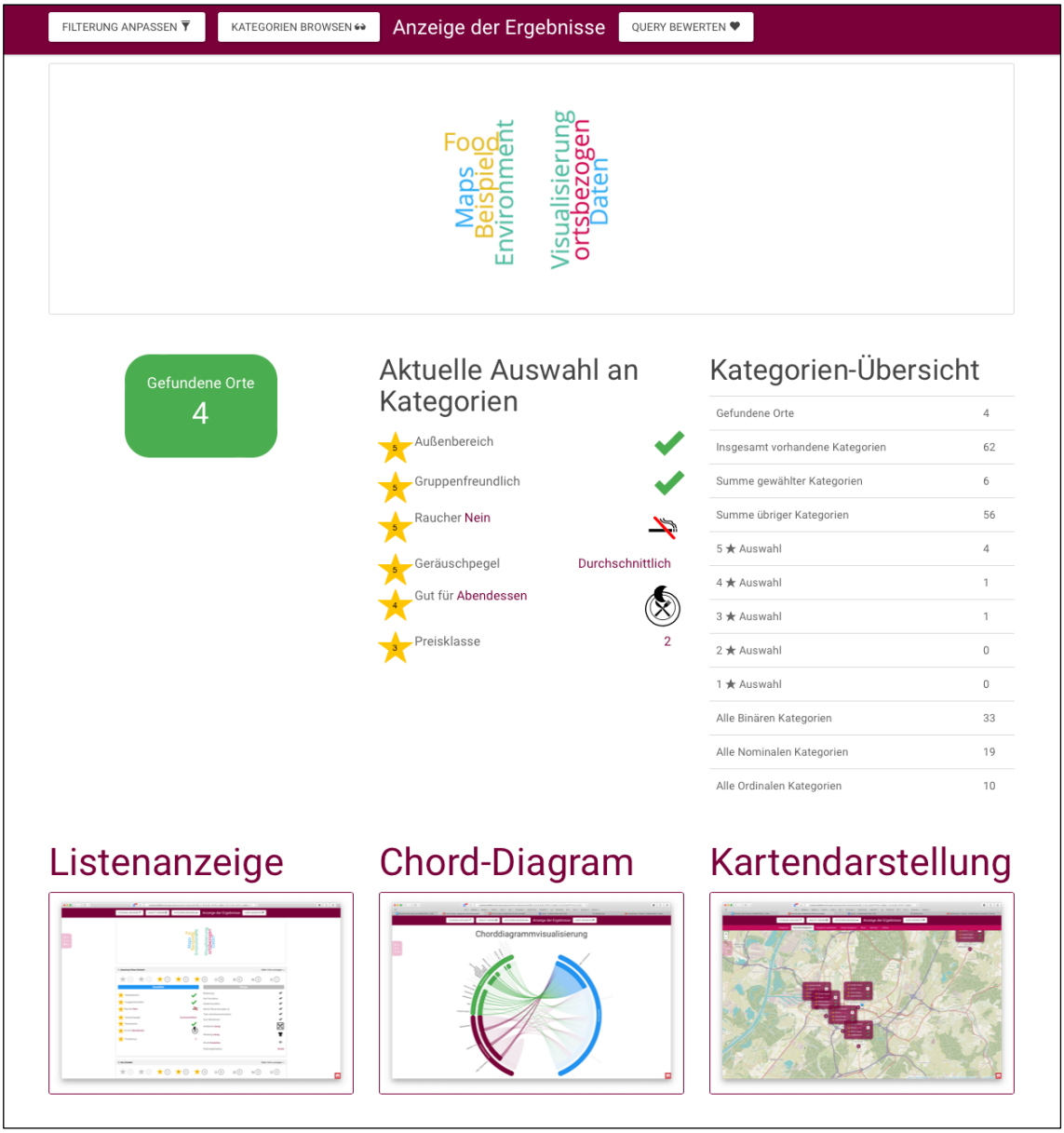


Abbildung 161 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Zwischenansicht der SERP-Versionen

Das Grundlayout der Maske zur Auswahl von Komponenten ist analog dem der Alphaversion. Es gibt drei Spalten: Auf der linken Seite wird mittels eines Texteingabefelds und durch Autovervollständigung die Komponente gesucht und ausgewählt. Neben dem Texteingabefeld findet sich eine kurze Liste der einzelnen Komponenten, über die auch eine bestimmte Komponente wieder gelöscht werden kann. Die mittlere Spalte dient der tatsächlichen Einstellung der Komponenten: ob das binäre Kriterium nun einschließend oder ausschließend sein soll, welche Attribute für die nominalen und ordinalen Komponenten genutzt werden sollen. Dabei sind die Komponenten immer untereinander angeordnet. Die rechte Spalte zeigt den Bereich, über den die einzelnen Komponenten gewichtet werden. Dies geschieht über eine Sterneauswahl. Je mehr Sterne gewählt werden, desto wichtiger. Die Sterne zur Gewichtung stellen auch eine Abweichung gegenüber den Mock-ups dar. Ursprünglich hätte mit der fünffachen Likert-Skala für die Gewichtung mit anderen Metaphern als mit den Sternen gearbeitet werden sollen. Zunächst waren verschiedene Farb- und Form-Kombinationen von gehobenen und gesenkten Daumen geplant. Diese Metapher ist aber im Vergleich zur gängigen Sternebewertung zu unkonventionell. Aus diesem Grund wurde in der Betaversion die Gewichtung mittels Vergabe von Sternen umgesetzt.

Die Anwendung ist standardmäßig so aufgebaut, dass nach dem Formulieren einer Suchnachfrage eine Übersichtsmaske erscheint, die die Auswahl der Ergebnisansicht zulässt und eine Aufstellung der gefundenen POIs und Komponenten zeigt. Eine direkte automatisierte Weiterleitung zu den entsprechenden Ergebnisansichten wurde in der Beta-Version nicht umgesetzt, sondern auf einen Zwischenschritt gesetzt, der eine bessere Prüfung und daran angeschlossenes Debugging gewährleistet. Außerdem wurden bei der Umsetzung darauf verzichtet, explizite Ansichten für mobile Endgeräte umzusetzen. Die Ergebnisse, die vorgestellt werden, zeigen die Desktopansicht der SERPs. Hintergrund war hierdie hohe Komplexität und Innovationsstärke der neuen Ansichten, die im

Rahmen der Evaluation eine große Herausforderung darstellten. Die Nutzbarkeit und Vor- wie auch Nachteile, die mittels einer umfangreichen Studie herausgearbeitet werden sollten, hätten bei zusätzlichem Vergleich ggf. die Ergebnisse nur verwässert. Im direkten Vergleich nur innerhalb einer Device-Größe schien die Herausforderung bewältigbar. Ein Augenmerk sollte vor allem darauf gelegt werden, wie die Anforderungen an die neuen SERPs gelingen können und wie diese im Feld nutzbar sind und angenommen werden. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Arbeit entschieden, die Kapazitäten nicht auf weitere Optimierungen für mobile Endgeräte zu verteilen, sondern vielmehr die Ausarbeitung der Desktopansichten in den Fokus zu nehmen und daran anschließend eine belastbare Evaluation der Ansichten zu gewährleisten.

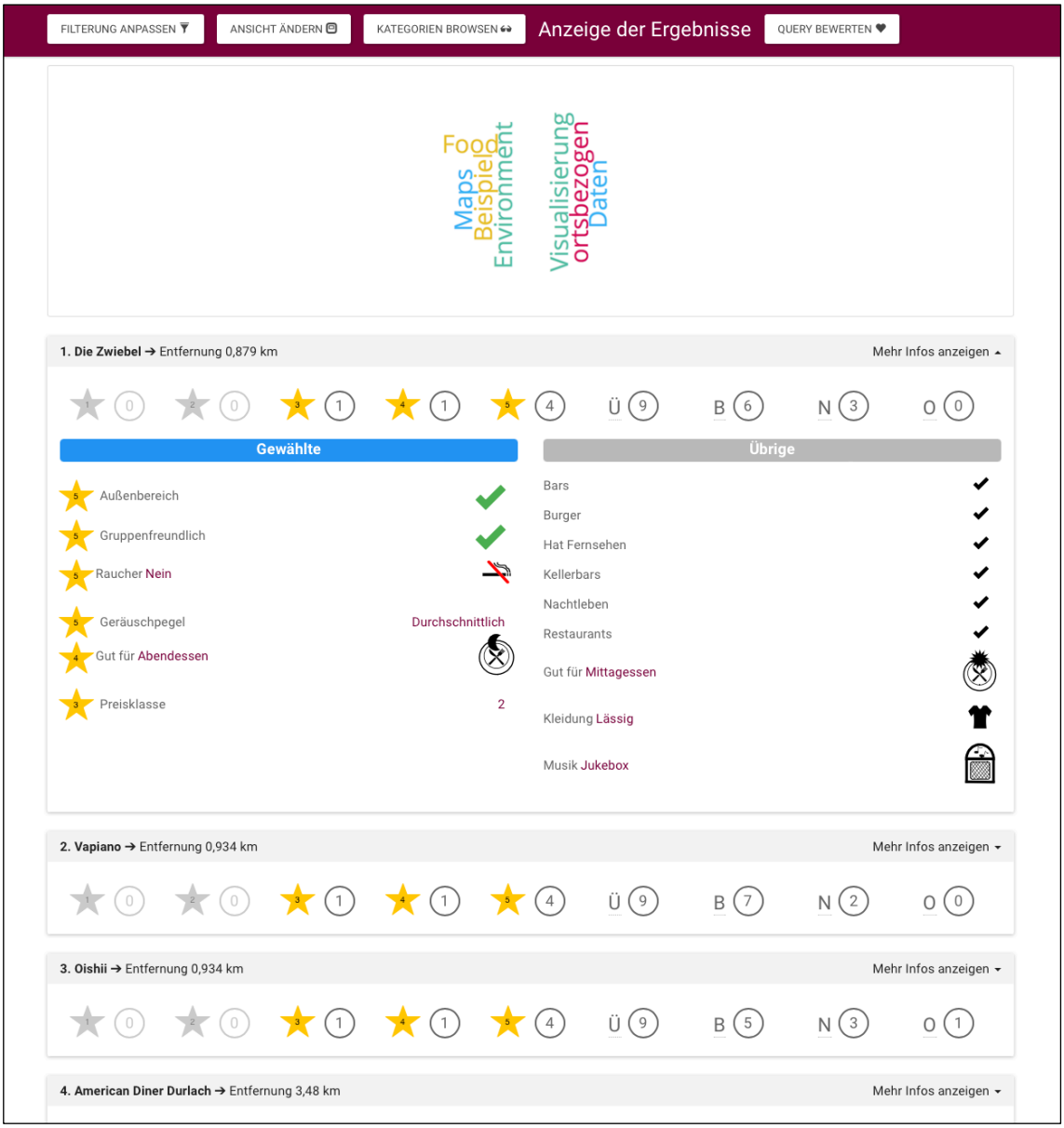


Abbildung 162 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Listenansicht

Die Listenansicht ist zeilenweise aufgebaut. Es findet sich je ein POI pro Zeile in der Liste. Jeder POI zeigt die Entfernung des POIs zum eigenen Standort oben links an. Über eine Schaltfläche oben rechts, mit der Aufschrift *Mehr Infos Anzeigen*, lassen sich die Detailinformationen des POIs aufrufen. Zu Beginn wird jeder POI nur in einer aggregierten Ansicht beschrieben. Je Zeile sind hier die addierten Mengen an Komponenten je Gewichtungsstufe zu sehen. In der finalen Betaversion ist dies auch die Standardansicht, da die Suche nur Ergebnisse zurückliefert, die alle gewählten Komponenten erfüllen.

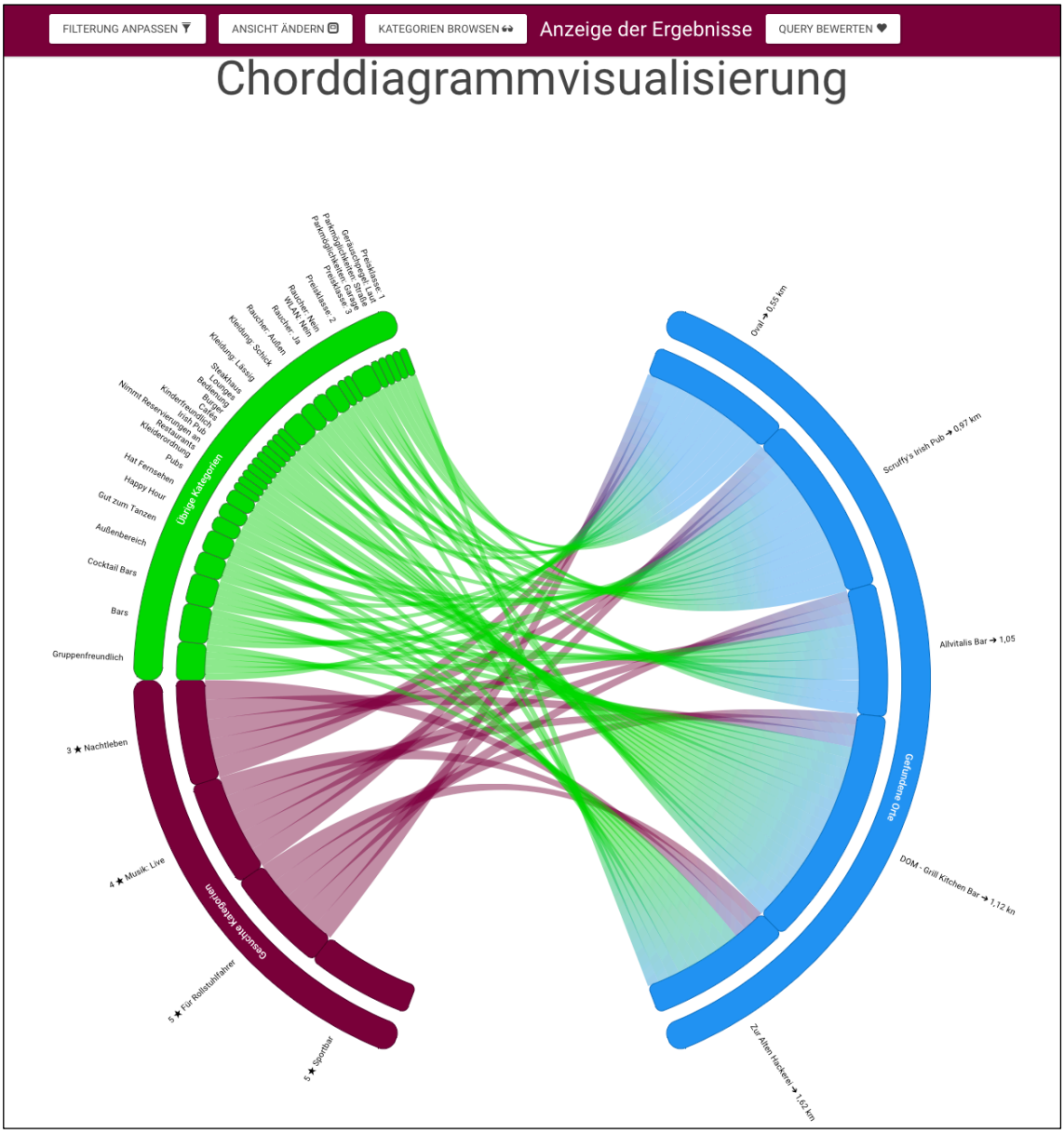


Abbildung 163 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht



Abbildung 164 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht mit Mouseover eines einzelnen POIs

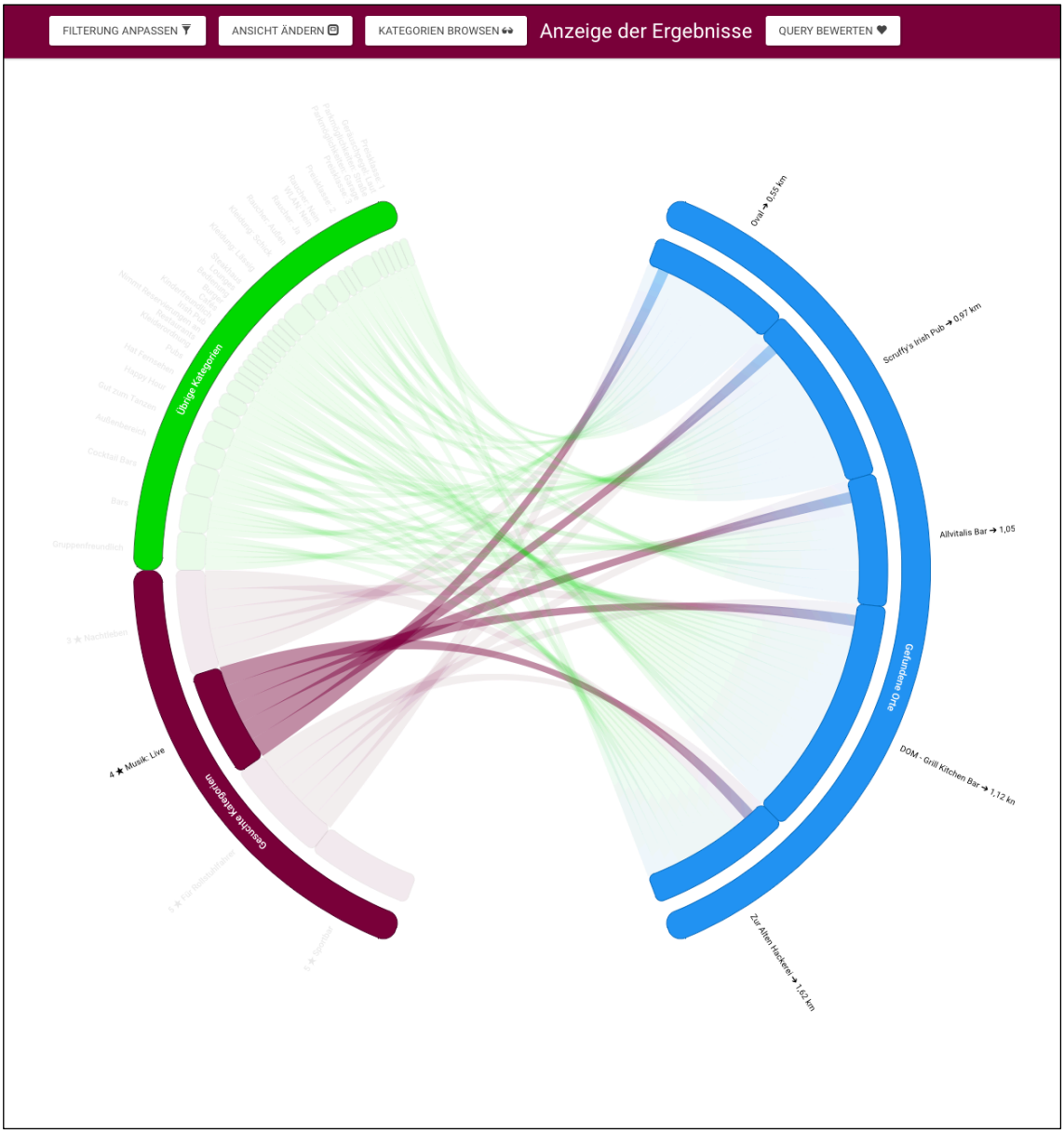


Abbildung 165 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht mit Mouseover einer gewichteten Komponente

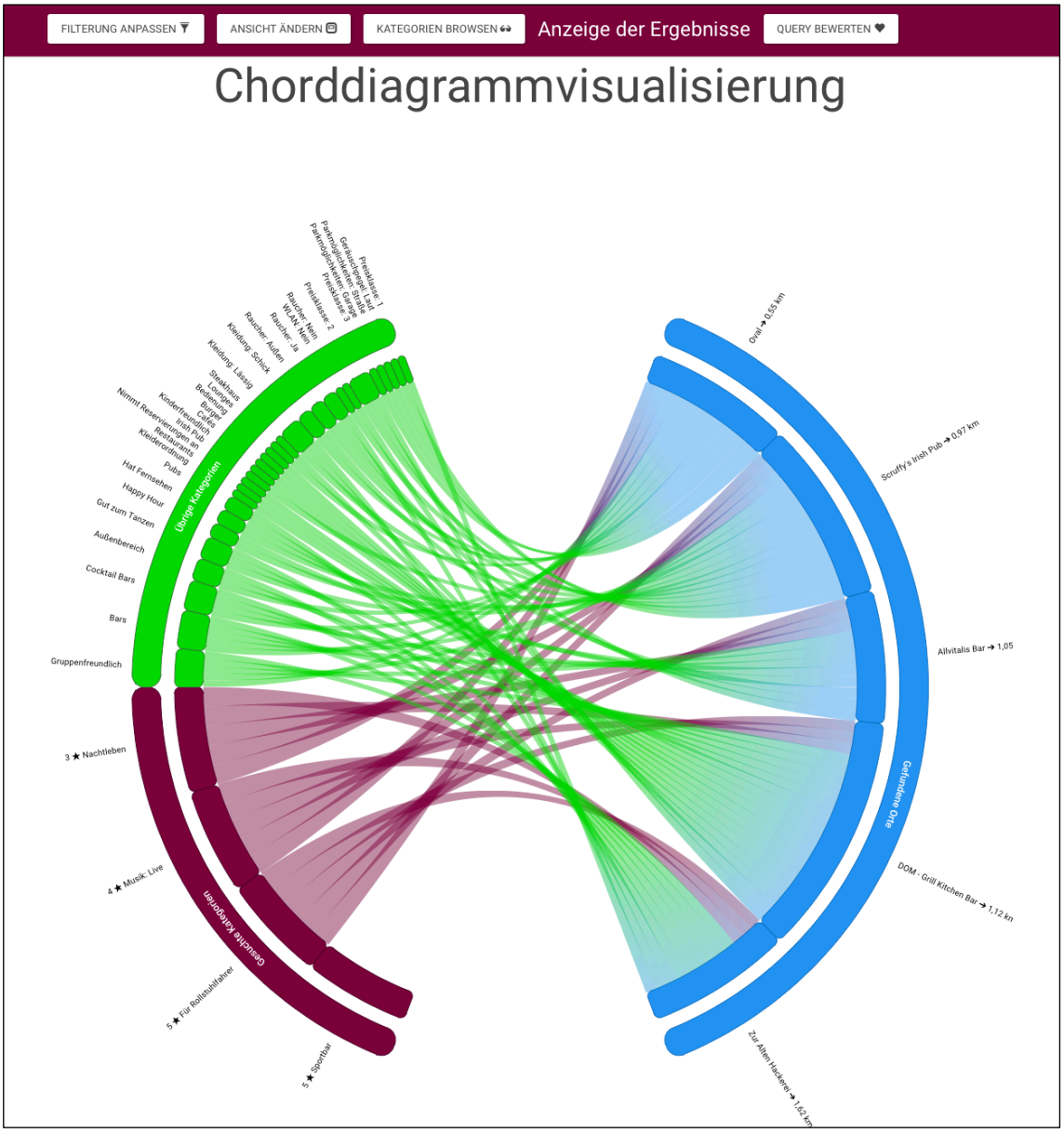


Abbildung 166 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht mit Mouseover einer übrigen, binären Komponente

Das Chord-Diagramm wurde wie geplant umgesetzt. Das entzerrte Kreislayout (vgl. BREMER 2015) wurde im Rahmen des ISAC@OTH-Forschungsprojekts gemeinsam mit studentischen Hilfskräften erprobt und nach der Idee und den Vorgaben des Autors programmiert und im Kontext von industriellen Anwendungen umgesetzt (MEILLER et al. 2020). Die im Rahmen der Betaversion der FoodMAPP entstandene Version wurde eigenständig optimiert und angepasst. Eine der größten Herausforderungen war, die Daten zu den POIs und Komponenten in einer Adjazenzmatrix passend für die Chord-Diagramm-Visualisierung

anzuliefern. Dazu wurde ein eigener CakePHP-Component[43] geschrieben, der die Aufbereitung der Daten für die Views übernimmt. Es musste relativ aufwendig sortiert und gefiltert werden, da eine Kreis-Anordnung – auf der rechten Seite die POIs und auf der linken Seite zuerst die gesuchten und dann die übrigen vorkommenden Komponenten – dargestellt werden sollte. Dazu musste die Adjazenzmatrix systematisch aufgebaut werden und im späteren JS-Code entsprechend aufgesplittet werden. Die Entzerrung der Kreishälften basiert auf dem Hinzufügen eines Dummy-Bereichs, der mehr oder weniger unsichtbar dazwischengeschoben wird (siehe BREMER 2015). Zusammen mit einem Array mit dem Namen *header*, welches alle Namen aus POIs, gesuchten Komponenten und übrigen Komponenten in sortierter Form enthält, konnte im JS-Teil der FoodMAPP damit eine Visualisierung gelingen. Zur Illustration hier ein Code-Beispiel, welches die äußeren Kreissegmente zeichnet, genutzt wurde dafür die D3-Bibliothek, bei der durch eine Selektion von Elementen eine Gruppe zusammengebaut wird (Z. 01) und darüber Daten ausgewählt werden (Z. 03). Diese können dann manipuliert oder mit Event-Listenern versehen (Z. 07–08) werden. Über die Gruppe können dann weitere Elemente hinzugefügt werden, die gleichzeitig als Callback-Objekt iterativ über den JS Property accessor[44] wieder zur Verfügung stehen und mittels Attribut- bzw. Style-Anpassungen mit zahlreichen Manipulationen versehen werden können (Z. 11–52):

[43] CakePHP-Component für die Datenaufbereitung zur Übergabe an D3 im digitalen Anhang: `[…]/foodmapp/cake/src/Controller/Component/D3DataComponent.php`

[44] Js Property accessors: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Operators/Property_accessors?retiredLocale=de

```
var g = wrapper.selectAll("g.group")
  // Datenpfad auswählen
  .data(chord.groups)
  .enter().append("g")
  .attr("class", "group")
  // Events für Elemente festlegen
  .on("mouseover", fade(opacityLow))
  .on("mouseout", fade(opacityDefault));

// Der Auswahl ein weiteres Path-Element hinzufügen
g.append("path")
  // Styling für die Strichstärke
  .style("stroke", function (d, i) {
    if (header[i] === "") {
      return dummyColor
    } else {
      return colors_dark[header_type[i]]
    }
  })
  // Styling für die Füllung
  .style("fill", function (d, i) {
    if (header[i] === "") {
      return dummyColor
    } else {
      return colors[header_type[i]]
    }
  })
  .style("pointer-events", function (d, i) {
    return (header[i] === "" ? dummyColor : "auto");
  })
  // Zugriff auf die Daten
  .attr("d", arc)
  // Manipulation der Positionierung, abhängig von dem Dateninhalt
  .attr("transform", function (d, i) {
    // Pull the two slices apart
    d.pullOutSize = pullOutSize * (d.startAngle + 1 > Math.PI ? -1 : 1);
    return "translate(" + d.pullOutSize + ',' + 0 + ")";
  })
  // Manipulation der Klasse, abhängig von dem Dateninhalt
  .attr("class", function (d, i) {
      if (i < obj["pois"].length) {
        return "aoi-poi"
      } else if (
        i >= obj["pois"].length - 1 + 2 &&
        i < obj["pois"].length - 1 + 2 + obj["rankedComponents"].lengt
      ) {
          return "aoi-choosenComponent";
    } else {
      if (header[i] != "") return "aoi-otherComponent";
    }
  })
  // Datennamen vergeben
  .attr("data-name", function (d, i) {
    if (header[i] != "") return header[i];
  });
```

Durch das zentralisierte Layout und die Anordnung der POIs auf der rechten Seite sowie der Komponenten auf der linken Seite, sortiert nach Name bzw. Gewichtung und Art (binär, nominal, ordinal), ist eine übersichtliche und schnelle Identifikation der zugeordneten Komponenten je POI anhand der Chords möglich. Dies wird noch unterstützt durch die Interaktionsmöglichkeiten (vgl. Abbildung 164, S. 322 bis Abbildung 166, S. 324): Durch eine Mouseovergeste kann anhand eines Kreissegments die Verbindung der Chords zu dem jeweiligen Element gehighlighted werden.

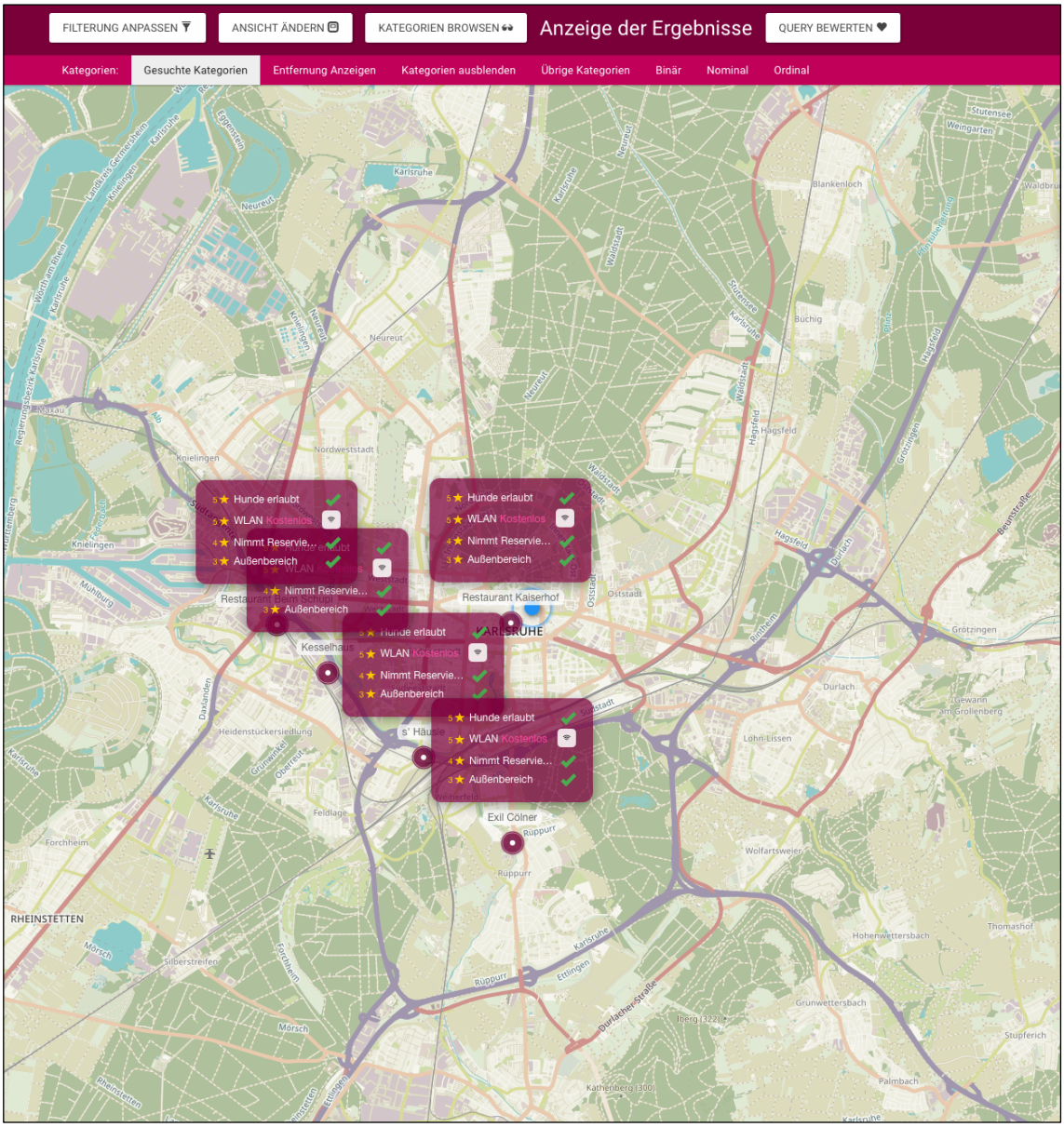


Abbildung 167 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Kartenansicht

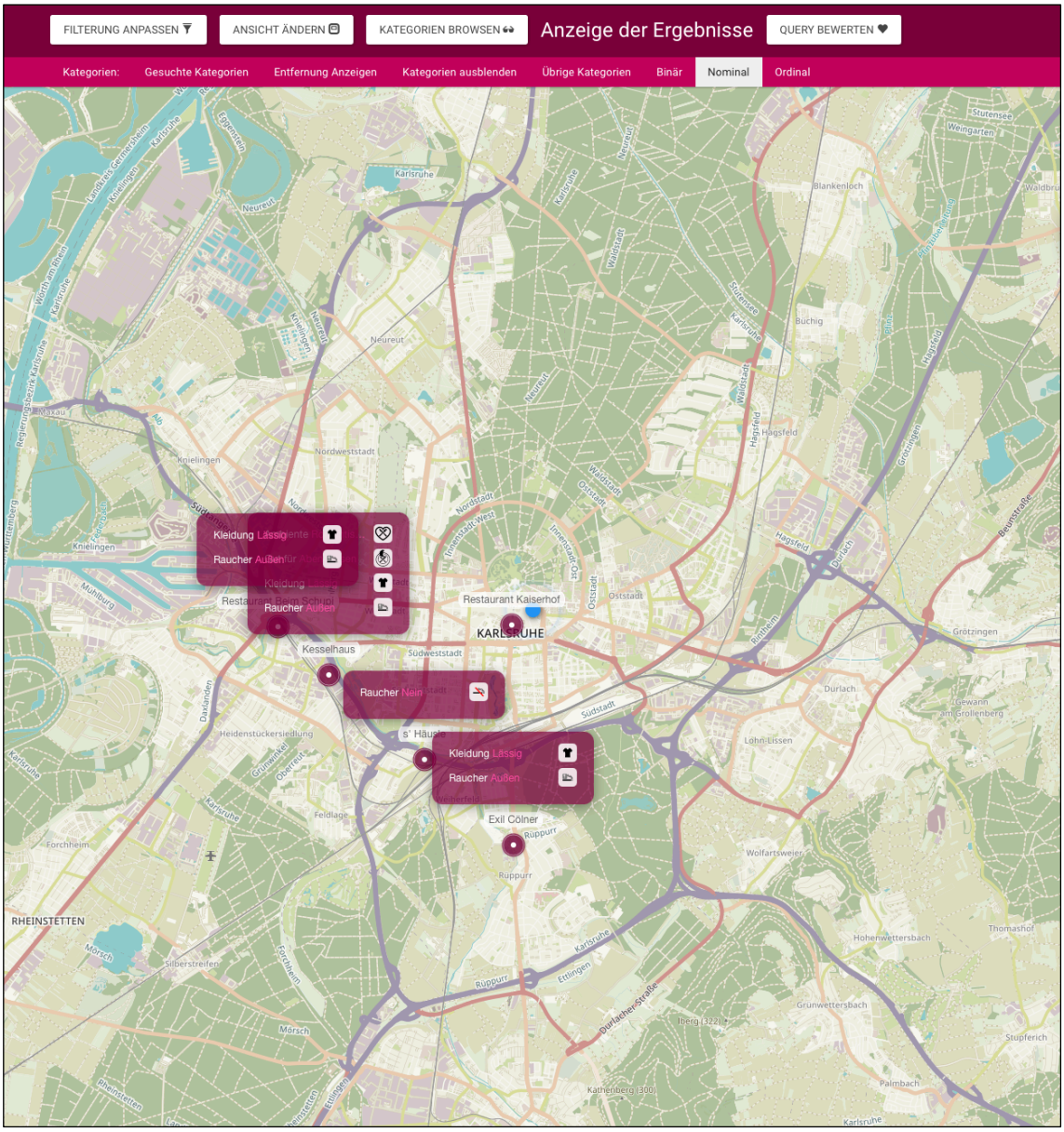


Abbildung 168 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Gefilterte Kartenansicht, nur nominale Komponenten

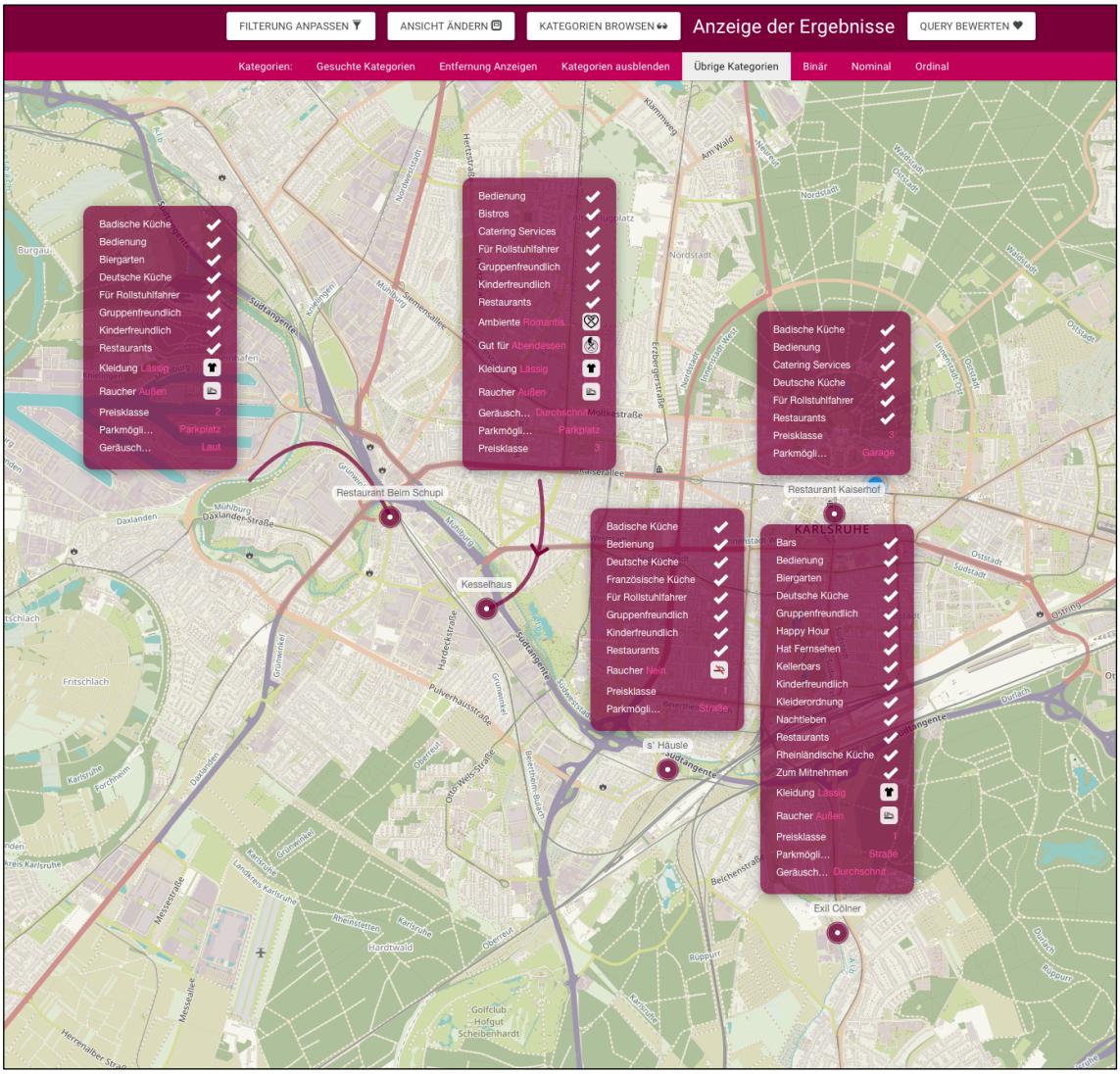


Abbildung 169 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Kartenansicht mit allen übrigen Komponenten und verschobenen Pop-ups mit Zuordnungslinien



Abbildung 170 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Kartenansicht mit aggregierten POIs

Die Kartenansicht der Betaversion öffnet alle Pop-ups der gefundenen POI-Marker (vgl. Abbildung 167, S. 328). Die Pop-ups zeigen standardmäßig alle gesuchten Komponenten. Aktuell unterscheiden sich die Pop-ups der POIs in der Standardansicht nicht, da die Suche nur alle POIs zurückliefert, die auch für alle gesuchten Komponenten passen, daher sind die Pop-ups in der Standardansicht identisch.

Es besteht aber die Möglichkeit, die Anzeigeinhalte der Pop-ups anzupassen. Über eine Submenüleiste gibt es verschiedene Schaltflächen, um die *Kategorie* umzuschalten. So können für die Pop-ups der einzelnen POIs folgende

Filtermöglichkeiten der Komponentenanzeige (vgl. Abbildung 168, S. 329) gewählt werden:

- Gesuchte Komponenten
- Die Entfernung des POIs in Kilometern zum eigenen Standort
- Keine Inhalte in den Pop-ups
- Alle übrigen Komponenten
- Nur binäre übrige Komponenten
- Nur nominale übrige Komponenten
- Nur ordinale übrige Komponenten

Zusätzlich bietet die Kartenansicht die Option, die Pop-ups zu den Markern zu verschieben, dies kann besonders nützlich sein, um sich bei großen Pop-ups mehr Übersicht zu schaffen, wenn POIs etwas zu eng beieinander liegen und sich die Pop-ups überlagern. Dies wird unterstützt, indem die Verknüpfung eines Pop-ups zu einem Marker nicht verloren geht, weil diese mit einem animierten Pfeil verbunden sind (vgl. Abbildung 169, S. 330), die Animation wandert vom Pop-up zum Marker.

Wenn die Abstände der POIs dennoch zu gering werden, aggregiert die FoodMAPP automatisch die POIs zu einem Flächenmarker, der die Menge an aggregierten POIs als Nummer trägt. Bei einem Mouseover bei diesem Marker wird direkt eine Fläche eingezeichnet, die darstellt, in welchem Bereich POIs für diesen Aggregationsmarker zusammengefasst wurden (vgl. Abbildung 170, S. 331).

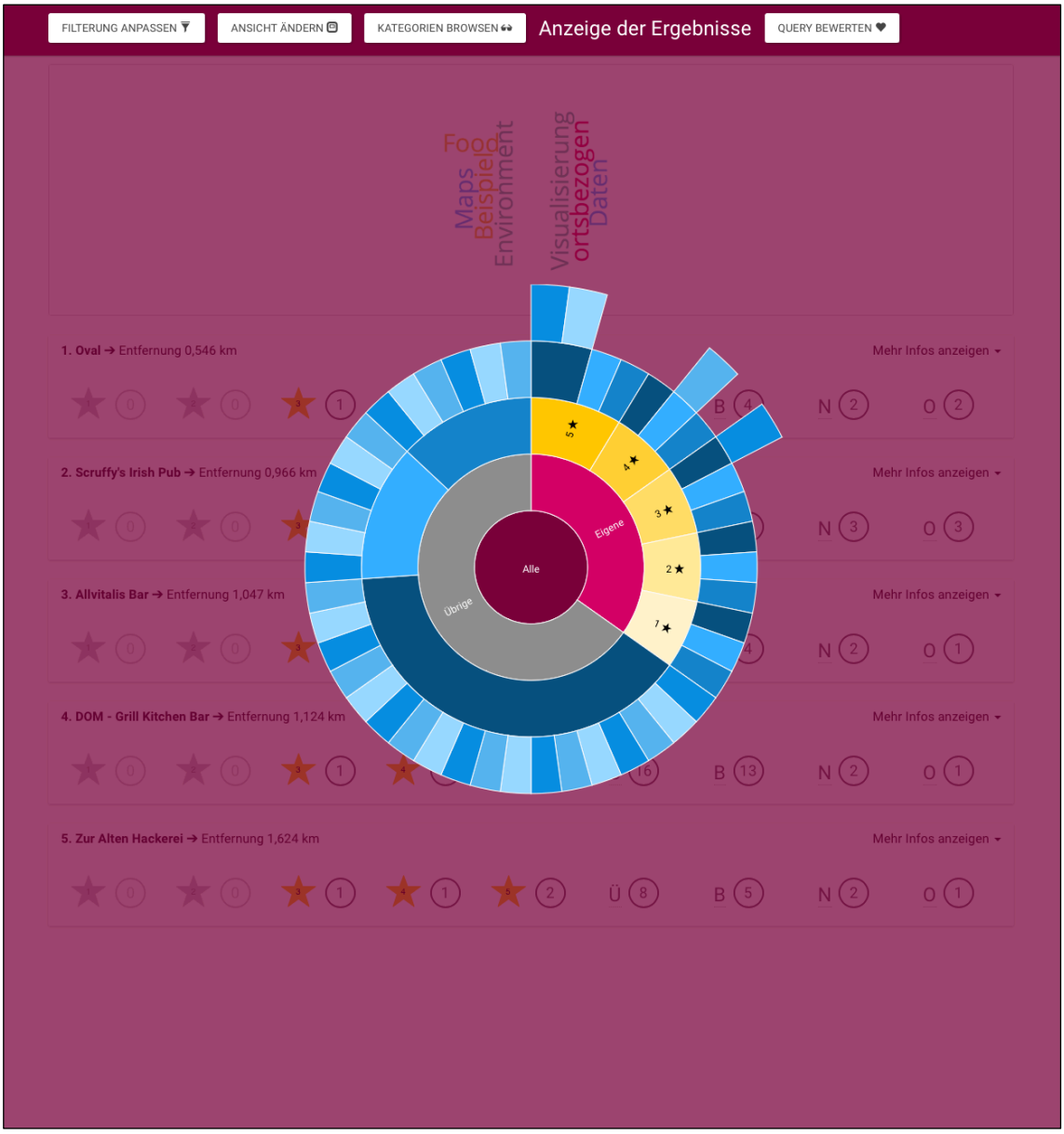


Abbildung 171 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Sunburst-Wheel zur Komponentenübersicht

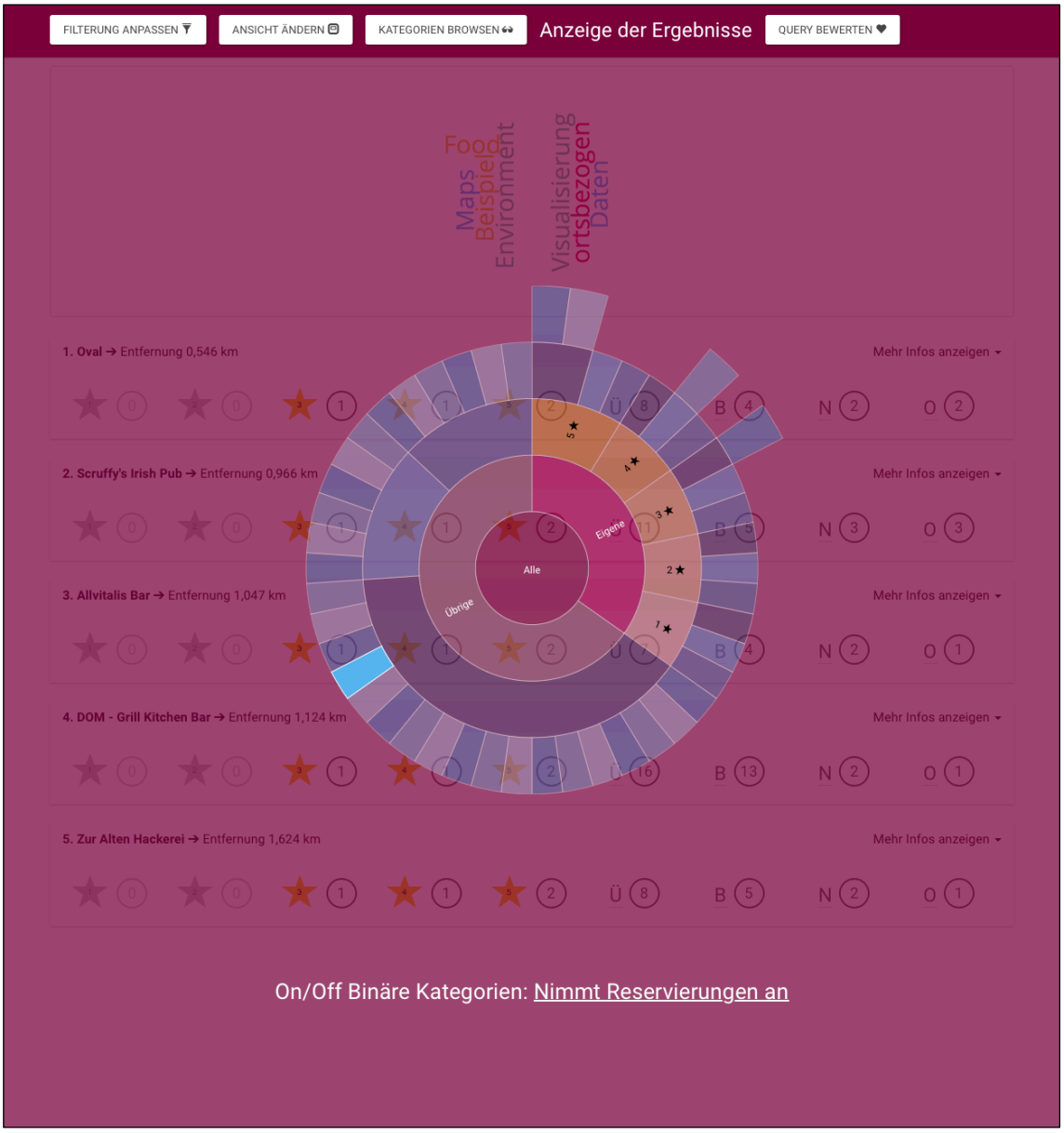


Abbildung 172 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Mouseover bei einer Komponente im Sunburst-Wheel zur Komponentenübersicht

Ein weiteres Feature der FoodMAPP ist die Funktion der Übersicht aller Komponenten des gesamten Suchergebnisses. Über die Schaltfläche *KATEGORIEN BROWSEN* im Menü lässt sich eine Sunburst-Wheel zur Komponentenübersicht aufrufen (vgl. Abbildung 171, S. 333). Diese interaktive Grafik zeigt im Layout eines Sunbursts von innen nach außen, hierarchisch aufgebaut, alle Komponenten in verschiedene Gruppen aufgegliedert. In der ersten Ebene (von innen nach außen gesehen) wird zwischen *Eigenen*, also den gewählten Komponenten für die Suche und den *Übrigen*, sonstigen in den Suchergebnissen vorkommenden Komponenten unterschieden.

Die nächste Ebene bei den *Eigenen* Komponenten sind dann die Gruppen nach Gewichtung (Anzahl der Sterne 5★–1★). Die nächste Ebene ist die Untergruppe von binären, nominalen oder ordinalen Komponenten. Bei den übrigen Komponenten erfolgt ebenfalls erst die Untergruppe nach Skalenniveau, und die letzte Ebene bei den *Eigenen* ist dann wie auch bei den *Übrigen* Komponenten die jeweilige Komponente selbst. Es ist auch möglich, mit einer Mouseovergeste auf ein Segment zu fahren, um dann mehr Informationen zu erhalten, entweder wie die aktuelle Untergruppe heißt und entsprechend wie viele Komponenten enthalten sind, oder es wird der Name der Komponente bzw. des Attributs angezeigt (vgl. Abbildung 172, S. 334). So lassen sich unabhängig von der gewählten Ansicht in einer immer gleichbleibenden Grafik die Zusammensetzung der Komponenten über die POIs hinweg anzeigen und explorieren.

Eine Beleuchtung der einzelnen Codeteile der FoodMAPP scheint an dieser Stelle nicht sinnvoll, da dies den Rahmen sprengen würde, es sei stattdessen auf den digitalen Anhang verwiesen, der die wichtigsten Teile der FoodMAPP kurz aufgelistet. Der gesamte Code ist unter Pfad `[…]/foodmapp/cake/` zu finden, auf den sich die Pfadangaben in folgender Tabelle beziehen.

Tabelle 15 – Übersicht der Codeteile und ihrer Funktionen der FoodMAPP-Betaversion

Pfad […]/foodmapp/cake	Funktion
/src/Model/Table/YpoisTable.php	CakePHP Model-File, zur Datenabfrage und Verwaltung
/src/Controller/YpoisController.php	CakePHP Controler-File zur Datenaufbereitung und Verarbeitung. Zentraler Ort, um Suchparameter zu extrahieren, die Daten zu filtern und für verschiedenste Visualisierungen vorzubereiten
/src/Controller/Component/D3DataComponent.php	Eigener CakePHP-Component zur speziellen Datenaufbereitung der D3 Visualisierungen
/src/Template/Ypois/	Haupt-View-Ordner für die Betaversion. Zentraler Einstiegspunkt der View. Weitere Teile werden durch andere Ordner hinzugeladen
/src/Template/Element/findMatches/	Haupt-View-Unterordner für die einzelnen Schritte und Darstellungsvarianten der FoodMAPP
/webroot/	Hauptverzeichnis als Document-Root für den Webserver. Das Public-HTML-Verzeichnis von CakePHP
/webroot/stylesheets/	Arbeitsordner der SASS-Files, die mittels Grunt.js geparsed und in die FoodMAPP integriert werden
/webroot/javascripts/	Arbeitsordner aller JavaScript-Files, die mittels Grunt.js geparsed und in die FoodMAPP integriert werden
/webroot/javascripts/fmapp_beta_app.js	Haupt-JS-Datei der FoodMAPP zur Steuerung der gesamten Datenaufbereitung und Umsetzung der Interaktionen. Kernstück der FoodMAPP auf Clientseite

Die Anwendung liefert aktuell alle passenden POIs zu genau der formulierten Suchanfrage zurück und sortiert nach Entfernung zum eigenen Standort bzw. in zweiter Instanz nach der Menge der übrigen vorhandenen Komponenten.

Die Entscheidung, in der Beta-Version auf weitere Features, wie eine ausgedehntere Suche – mit z.B. auch zurückgelieferten Ergebnissen, die nicht alle Suchkriterien erfüllen – oder auf alternative Sortierungen zu setzen, rührt aus dem Forschungsinteresse des Autors. Die neuen, alternativen SERP-Versionen haben ein größeres Potenzial in Sachen Funktion, Performanz und Verständlichkeit, als die schwellenwertgesteuerte automatische SERP-Auswahl, Such- bzw. Sortieranpassungen oder die Optimierung der Ansichten bei mobilen Endgeräten haben. Die neuen Ansichten haben einen hohen innovativen Anspruch, die

bis dato ausgesparten Features stellen schlicht Aufgaben dar, die mit weiterem Arbeitseinsatz erledigt werden können. Aufgrund der Interessenlage wurde im Rahmen dieser Arbeit darauf verzichtet, weitere Standardfeatures zu integrieren, es wurde stattdessen darauf fokussiert, die neuen SERP-Ansichten mit weiteren Features zu versehen und deren Auswertung umfassender vorzubereiten (vgl. Kapitel 9). An dieser Stelle der Abhandlung sollte vor allem der Funktionsumfang der FoodMAPP verdeutlicht werden, die ausführliche Evaluation wird im Folgekapitel genauer beleuchtet.

9 Evaluation der FoodMAPP

Besonders im Bereich der HCI sind Usertests (vgl. WILSON 2012, S. 94 f.) zur Identifizierung von Problemen oder für den Vergleich von Anwendungen hilfreich. Auch laut Carpendale (2008, S. 22 f.) bieten derlei Methoden – wenn diese im Feld der Labor- oder Simulations-Experimente verortet werden – ein akzeptables Maß an Validität und Reliabilität.

Zentrale Fragen zum Evaluationsprozess sind die Festlegung von Typ, Methode, Ansatz und Ziel des Testszenarios (vgl. den „DECIDE-Ansatz" bei ROGERS et al. 2011, S. 456–475). Für die Untersuchung der Darstellungsvarianten von ortsbezogenen, komplexen, relationalen Daten ist unter der Verwendung des entstandenen Prototypen der FoodMapp abschließend eine summative Studie sinnvoll, die die unterschiedlichen Varianten miteinander vergleicht. Darüber hinaus sollte im Fokus stehen, wie sich die Indikatoren für die eigenen Prämissen an verschiedenen Orten am besten visualisieren lassen. Als konkretes hypothesengestütztes Ziel nach Kelly (2009, S. 35) ist zu formulieren, dass die alternativen Darstellungsformen der FoodMAPP es dem User erleichtern, seine Umgebung anhand selbst gewählter Prämissen einzuordnen, und die Komplexität der Informationen der Umgebung zu reduzieren.

9.1 Evaluation durch Vergleichsstudie

Um das Ziel des Vergleichs von Gebrauchstauglichkeit, Benutzbarkeit und Effizienz der Varianten der FoodMAPP herauszuarbeiten, ist eine umfassende Studie sinnvoll. Angelehnt an die Methode des A/B-Tests (vgl. STONE 2022, S. 64–74) gilt es, die unterschiedliche Perfomance der innovativen Varianten der FoodMAPP zu testen: Wie effektiv können Nutzer mit der Chord-Diagramm-Variante, der Kartenansicht und der Listenvarianten (als Vergleich zu bekannten Listen-SERPs) arbeiten, wie verständlich sind sie? Es handelt sich also um eine Abwandlung des A/B-Tests zu einem – vereinfacht ausgedrückt – A/B/C-Test. Drei Varianten sollen verglichen werden. Bei drei verschiedenen Varianten wäre es erstrebenswert, mindestens 90 Probanden zu testen, um sicherzustellen, dass

jede Variante mindesten 30 Versuchsteilnehmer genutzt haben, um ggf. die Erkenntnisse noch sinnvoller mit anderen Variablen vergleichen zu können.

Bei einer derartigen Gruppengröße stellt sich die Frage, wie es gelingen kann, dass mit einem Test möglichst viele Fragen beantwortet werden können. Ein Usertest, der mit einem Fragebogen kombiniert wird und auch die Möglichkeit bietet, nicht nur quantitative Daten abzufragen, sondern der auch qualitatives Feedback festhält, wäre die beste Option. Gerade der innovative Charakter der neuen SERPs der FoodMAPP macht eine qualitative Einschätzung der User extrem wertvoll.

Ein Usertest mit rund 90 Probanden wäre für einen einzelnen Testleiter sicher schon eine Herausforderung, da aber die Evaluation 2021 zur Zeit der Covid-19-Pandemie geplant wurde, war es unabdingbar, eine Lösung zu finden, die Probanden in einem Remote-Usertest sowohl die Nutzung der Aufgaben mit den FoodMAPP-Varianten bewältigen zu lassen als auch quantitative und qualitative Daten zur Auswertung – wohlgemerkt remote – festhalten zu können.

Grundsätzlich bieten sich Usertests in Kombination mit Fragebogen-Erhebungen zum Nutzererlebnis an (vgl. SAURO & LEWIS, 2012, S. 185–240). Für einen Remote-Usertest galt es, eine sinnvolle Kombination von einem tatsächlichen Test von Tasks, die der User ausführen soll, mit entsprechenden Fragebögen zu finden. Neben Standardfragen wie persönliche Merkmale, soziodemografische Daten etc., scheint es sinnvoll, im Rahmen der Arbeit auch Items zur Internetnutzung und -affinität abzufragen sowie zum Ernährungsverhalten und -kontext. Daneben sollte auch ein standardisierter etablierter Fragebogen eingebettet werden, um mehr zum Nutzerverhalten zu erfahren. Gegenüber den festen Items war es nötig, auch individuelle qualitative Daten der Nutzer zu erhalten. Schön wäre gewesen, dies mit nachgeschalteten Interviews abdecken zu können, dies war aber weder im Rahmen der Kapazitäten des Autors noch nach der geltenden Bayerischen Infektionsschutzmaßnahmenverordnung möglich. Aus diesem Grund war die praktikable Lösung, Freitextfelder zu konkreten SERP-Varianten

einzubauen und das qualitative Feedback so abzufragen. Sicher ist dies kein adäquater Ersatz für dezidierte Nachinterviews mit den Nutzern, präsentierte sich aber als die beste Möglichkeit im Rahmen der Vorgaben, um überhaupt ein qualitatives Feedback zu erhalten. Die Auswahl an standardisierten Fragebögen ist groß, hier war eine zielgerichtete Entscheidung zu treffen (vgl. Kapitel 2.3, S. 40). Einerseits sollten sinnvolle Ergebnisse zum Nutzerverhalten herausgearbeitet werden, andererseits konnte der Fragebogen nicht zu viele Items enthalten, weil er in den gesamten Usertest bzw. Fragenkatalog mit Tasks zur FoodMAPP eingebettet werden musste.

Welches Messinstrument war nun für unseren Zweck innerhalb der Vergleichsstudie als standardisiertes Instrument das richtige? Der AttrakDiff als schlankes und deutschsprachiges Fragebogen-Messinstrument schien ein guter Startpunkt. Allerdings kommt er für die Entwicklung der FoodMAPP nur bedingt in Frage. Zentrales Problem damit in Bezug auf diese Untersuchung war, dass sich der AttrakDiff vor allem mit der Messung der UX befasst (vgl. HASSENZAHL et al. 2008) – neben dem Problem, wie die Integration des AttrakDiff in eine eigene Evaluationsumgebung sinnvoll umgesetzt werden kann. Der AttrakDiff-Fragebogen und der Studienservice der Urheber sind eher an knappen Einzelumfragen zu konkreten Produkten orientiert als an der Möglichkeit der Einbettung in ein weiteres Feld an Forschungsfragen (USER INTERFACE DESIGN (UID) GMBH 2021).[45] Für eine sinnvolle Evaluation der FoodMAPP war es nötig, die Probanden nicht in mehreren Fenstern verschiedener Anbieter mit unterschiedlichen Layouts während eines umfangreichen Remote-Usertests von vermutlich mehr als 30 Minuten Dauer hin- und herspringen zu lassen. Aus dem Grund war eine Plattform für den Test vorzuziehen.

Kaum möglich ist es, die Nutzung der FoodMAPP in Bezug auf das Nutzererleben oder die hedonistische Qualität zu messen. Es steht weniger die UX als

[45] Der Studienservice des AttrakDiff auf der Urheber-Website stellt die Verwendung in einem geschlossenen System, durch Nutzer-Authentifizierung, zu Verfügung. Die einzelnen Tests sind standardmäßig auf 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmer beschränkt.

vielmehr die Usability (vgl. 2.3 Mensch-Maschine-Interaktion, S. 33) als Forschungsgegenstand im Vordergrund. Ziel der FoodMAPP ist es, dem Nutzer schneller, umfassender und realitätsgetreuer zu vermitteln, wie sich bestimmte POIs ausgestalten, und mehr noch, worin sich einzelne POIs im Detail, vor allem im Vergleich von Eigenschaften, die nicht im ursprünglichen Fokus standen, unterscheiden. Es geht also darum, den Zugang zur Information, als die Ausgestaltung einzelner Kategorien eines bestimmten POI, zu ermöglichen und rezipierbar und vergleichbar zu machen. Dies scheint nach den dargelegten Definitionen von Usability (vgl. 2.3 Mensch-Maschine-Interaktion, S. 33) besser zum Bereich der Usability zu passen als zum Bereich der UX. Es scheint daher zielführender, bei innovativen GUIs in einem ersten Schritt zu prüfen, ob diese funktionieren, wie gut sie das tun, ob diese richtig benutzt werden und ob sie Vorteile bringen. Wenn diese Faktoren bestimmt und auch verbessert wurden, kann sinnvollerweise die UX betrachtet und angepasst werden. Bevor das individuelle Nutzererlebnis optimiert wird, muss sichergestellt sein, dass Zufriedenheit, Effizienz und Effektivität bei oder nach der Benutzung gegeben sind.

Um mit einem standardisierten Instrument die Usability innerhalb der gesamten Umfrage sinnvoll auswerten zu können, ist ein kompakter Fragebogen zweckmäßig, der sich auch einfach in eine eigene Evaluationsumgebung einbauen lässt. Dazu ist es nötig, dass die Auswertung auch in einem eigenen System nachvollzogen werden kann und frei zur Verfügung steht. Vorteilhaft ist außerdem, wenn der Fragebogen auf Deutsch verfügbar ist. Die genannten Kriterien werden vom System Usability Scale (SUS) erfüllt. Der SUS stellt einen etablierten und gut erforschten Fragebogen zur Erhebung von Usability dar (vgl. BROOKE 1996; LEWIS 2018), er ist mit zehn Items kompakt, steht frei zur Verfügung und ist auch ins Deutsche übersetzt worden (RUMMEL 2016).

Neben den qualitativen Auswertungen empfiehlt es sich bei der Evaluation auch auf quantitativen Daten zurückzugreifen. Laut Kelly (2009) kann man von objektiven Maßen sprechen, wenn Dinge wie Task-Completion-Time, Klickraten

von GUI-Elementen und die Erfolgsrate der zu bewältigenden Aufgaben erhoben werden. Auch Sauro und Lewis beziehen sich auf die Erfolgsrate zur quantitativen Messung des Tasks, allerdings als ein rein binäres Maß (vgl. 2012, S. 12). Für die FoodMAPP ist eine reine binäre Betrachtung nicht ganz zutreffend, da kein wirklich falsches Ergebnis auf Basis der Nutzer-Reflexion angenommen werden sollte. Aus statistischen Gründen scheint es zweckmäßig, die Erfolgsrate binär zu verarbeiten. Um aber ein noch genaueres Bild der Auswahl einzelner POIs zu zeichnen, ist es ratsam, sich an den folgenden vier Messgrößen von Nielsen zu orientieren (vgl. NIELSEN/BUDIU 2001):

- Vollständiger Erfolg
- Erfolg mit kleineren Problemen
- Erfolg mit größeren Problemen
- Misserfolg

Diese vier Kategorien müssen im Rahmen der Tasks für jeden POI, der zur Auswahl steht, definiert werden. Eine genauere Zuordnung zu den Gruppen innerhalb der Tasks ist in den Kapiteln „9.1.3 Abgefragte Items“ und „9.1.4 Ergebnisse der Evaluation“ zu finden (vgl. Tabelle 18, S. 402).

9.1.1 Testmethode

Um die FoodMAPP mit den drei verschiedenen SERP-Varianten fundiert auszuwerten, wurde auf Basis aller vorangegangenen Abwägungen entschieden, einen Online-Remote-Usertest durchzuführen. Dabei war es wichtig auf eine lizenzfreie und umfassend anpassbare Plattform zu setzen, damit alle quantitativen Daten mittels zusätzlicher Kontrollstrukturen und Skripte die nötigen Daten mitloggen können.

Eine der bekanntesten Open-Source-basierten verfügbaren Umfrage-Software-Lösungen ist LimeSurvey[46] (vgl. GESIS 2015). Der für meine Evaluation wichtigste Punkt der linzenzfreien Nutzungsmöglichkeiten ist bei diesem Projekt

[46] LimeSurvey ist eine PHP- und MySQL-basierte Webplattform zum Erstellen und Durchführen von Online-Umfragen. LimeSurvey ist als Open-Source-Software frei verfügbar und in vielen Sprachen erhältlich: https://www.LimeSurvey.org/de

seit Beginn zentral. Darüber hinaus hat LimeSurvey den großen Vorteil, extrem flexibel und anpassbar zu sein. Als Comunity-Edition[47] ist die in PHP, JS und MySQL geschriebene Software frei zur Verwendung downloadbar. Wenn eine Möglichkeit zum eigenen Hosting besteht, kann LimeSurvey außerdem maximal an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Es bestehen also keine Beschränkungen und Limitierungen.

Auch um quantitative Daten wie die Klickraten zu erfassen – was bei einem webbasierten Untersuchungsgegenstand, der bei den Probanden im Browser läuft, nicht ganz trivial ist – ist es gut, ein flexibles System zu haben. Damit ist LimeSurvey die optimale Wahl als Plattform für den Remote-Usability-Test. Es konnte ein zusätzlicher Teil in die FoodMAPP eingebaut werden, der die Mouse-Interaktionen trackt und speichert, auf den im Detail weiter unten eingegangen wird.

Als Evaluationsmethode wurde ein summativer Remote-Usability-Test gewählt, der mittels eines Fragebogens quantitative und qualitative Daten der Probanden erhebt. Als zentraler Teil des Tests waren drei Tasks mit den jeweiligen SERPs der FoodMAPP (Listen-, Chord-Diagramm-, Kartenansicht) integriert. Zusätzlich wurde in dem Fragebogen der System Usability Scale als abgeschlossenes Messinstrument eingebunden. Ein Proband brauchte rund 40 Minuten, um den Fragebogen mit allen Tasks durchzuarbeiten. Der Aufbau wird im Folgendem erläutert und im Detail in Kapitel „9.1.3 Abgefragte Items“ ab S. 385 erläutert.

Die Probanden wurden mittels einer Einladung per E-Mail (siehe Anhang A21, S. 544) auf die Umfrage hingewiesen und es wurde erläutert, was Hintergrund und Ziel der Studie ist. Zur Motivation wurde wöchentlich ein 20-Euro-Amazon-Gutschein unter den Teilnehmenden verlost. Die Umfrage lief 9 Wochen vom 04.04.2022 bis einschließlich 22.05.2022. In dieser Zeit konnten

[47] Community-Version von LimeSurvey zum Download und zur freien Verfügung: https://community.LimeSurvey.org

203 abgeschlossene Datensätze für die Auswertung gewonnen werden. Alle Probanden, die den Fragebogen abgeschlossen haben, haben folgenden Ablauf durchlaufen:

- DSGVO-Information und Einwilligung zur Datenverarbeitung
  - Optionales Opt-Out, was zum Abbruch der Umfrage führte
- Soziodemografische Daten
  - Alter
  - Geschlecht
  - Ausbildung
  - Beruf
  - Aktuelle Befindlichkeit (vor dem Test)
- Daten zur Online-Nutzung
  - Nutzungserhebung, angelehnt an die Erhebung Allensbachs „Internetangebote, die am häufigsten in Deutschland genutzt werden, in den Jahren 2019 bis 2021“ (vgl. IFD ALLENSBACH 2021)
  - Häufigster Nutzungsort
  - Selbsteinschätzung des Internet-Levels
- Ernährungsbezogene Daten
  - Anzahl an wöchentlich zubereiteten Mahlzeiten
  - Interesse am Thema Ernährung
  - Ernährungsform
  - Diätform
  - Unverträglichkeiten
  - Selbsteingeschätztes Hinderungslevel zur gesunden Ernährung
- Tasks in randomisierter Reihenfolge zu den SERPs
  - Aufgabenbeschreibung mit acht-minütigem Intro-Video[48] zur Funktionserläuterung der SERPs
  - Task mit Listenansicht

[48] Das Intro-Video kann (Stand Dezember 2023) unter folgendem Link aufgerufen werden: https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/eval-Intro-video.mp4
Alternativ findet es sich auch im digitalen Anhang `[…]/Intro-Video/`

        - Aufgabe: Auswahl eines Lokals als Teil des Tasks
            - Quantitative Daten
                - Mouse-Daten
                - Task-Completion-Time
                - Erfolgsrate
        - Selbsteinschätzung der Leichtigkeit der Entscheidungsfindung mit Hilfe der SERP
        - Selbsteinschätzung der Zufriedenheit mit der Auswahl in Hinblick auf die Anforderung des Tasks
    - Task mit Chord-Ansicht
        - Aufgabe: Auswahl eines Lokals als Teil des Tasks
            - Quantitative Daten
                - Mouse-Daten
                - Task-Completion-Time
                - Erfolgsrate
        - Selbsteinschätzung der Leichtigkeit der Entscheidungsfindung mit Hilfe der SERP
        - Selbsteinschätzung der Zufriedenheit mit der Auswahl im Hinblick auf die Anforderung des Tasks
    - Task mit Kartenansicht
        - Aufgabe: Auswahl eines Lokals als Teil des Tasks
            - Quantitative Daten
                - Mouse-Daten
                - Task-Completion-Time
                - Erfolgsrate
        - Selbsteinschätzung der Leichtigkeit der Entscheidungsfindung mit Hilfe der SERP
        - Selbsteinschätzung der Zufriedenheit mit der Auswahl im Hinblick auf die Anforderung des Tasks
- SUS als 5-fach Likert-Skala zu zehn Items zu den innovativen SERP-Ansichten Chord und Map
- Weitere quantitative und qualitative Fragen
    - Sechs Fragen als Ergänzung zum SUS in einer 5-fach Likert-Skala mit Fokus auf Vor- bzw. Nachteile der SERPs

    - Entscheidung über Vorzug von Chord-Diagramm oder Kartenansicht gegenüber der Listenansicht
    - Freitextfeld für qualitatives Feedback zur Begründung des Vorzugs oder Ablehnung von Chord-Diagramm oder Kartenansicht gegenüber der Listenansicht
    - Freitextfeld für qualitatives Feedback über positives und negatives Feedback zur Chord-Diagramm-Ansicht
    - Freitextfeld für qualitatives Feedback über positives und negatives Feedback zur Karten-Ansicht
    - Freitextfeld für qualitatives Feedback über positives und negatives Feedback zur Listen-Ansicht
    - Konkrete Entscheidung als Pflichtangabe, welche Variante die am meisten favorisierte ist
- Abschlussfragen
    - Freitextfeld für individuelles Feedback
    - Aktuelle Befindlichkeit (nach dem Test)
- Danksagung
    - Entscheidung zur Teilnahme am Gewinnspiel
    - Angabe von Kontaktdaten zum Wahrnehmen des Lösch- oder Auskunftsrechts

Eine besondere Schwierigkeit war das Erfassen der Mouse-Daten. Um die Daten der Mouse-Bewegungen und Mouse-Klicks zu erfassen, musste erst innerhalb der FoodMAPP eine Ergänzung vorgenommen werden, die diese Daten speichert. Um diese Daten dann auch sinnvoll anzuzeigen bzw. auswerten zu können, wurde eine Heatmap-Bibliothek verwendet, die die gesamten Mouse-Bewegungen mittrackt und als Overlay über der Anwendung sichtbar macht (vgl. Abbildung 174, S. 349), ähnlich wie man das von Eye-Tracking-Auswertungen kennt. Um nicht nur optisch, sondern auch zahlenbasiert auswerten zu können, wie oft bestimmte Bereiche mit der Mouse annavigiert oder auch geklickt wurden, mussten Areas Of Interest (AOI) definiert werden und mittelts Listeners hochgezählt werden, damit später eine quantitative Bewertung gelingen kann.

Die integrierte Heatmap und AOI-Daten lassen sich auch in der Standard-Version der FoodMAPP aufrufen. Sobald man in der jeweiligen Ansicht mit der Mouse navigiert hat, lassen sich links am Rand drei Icons in der *Evaluations-Bar* anklicken (Abbildung 173, S. 348). Das erste Icon, die gekreuzten Bewegungspfeile, öffnen die Mouse-Move-Heatmap (Abbildung 174, S. 349). Das zweite Icon, der Zeigefinger-Pointer, öffnet die Mouse-Click-Heatmap (Abbildung 175, S. 350). Das dritte Icon, das Kettenglied-Link-Symbol, öffnet die AOI-Übersicht (Abbildung 176. S. 351).

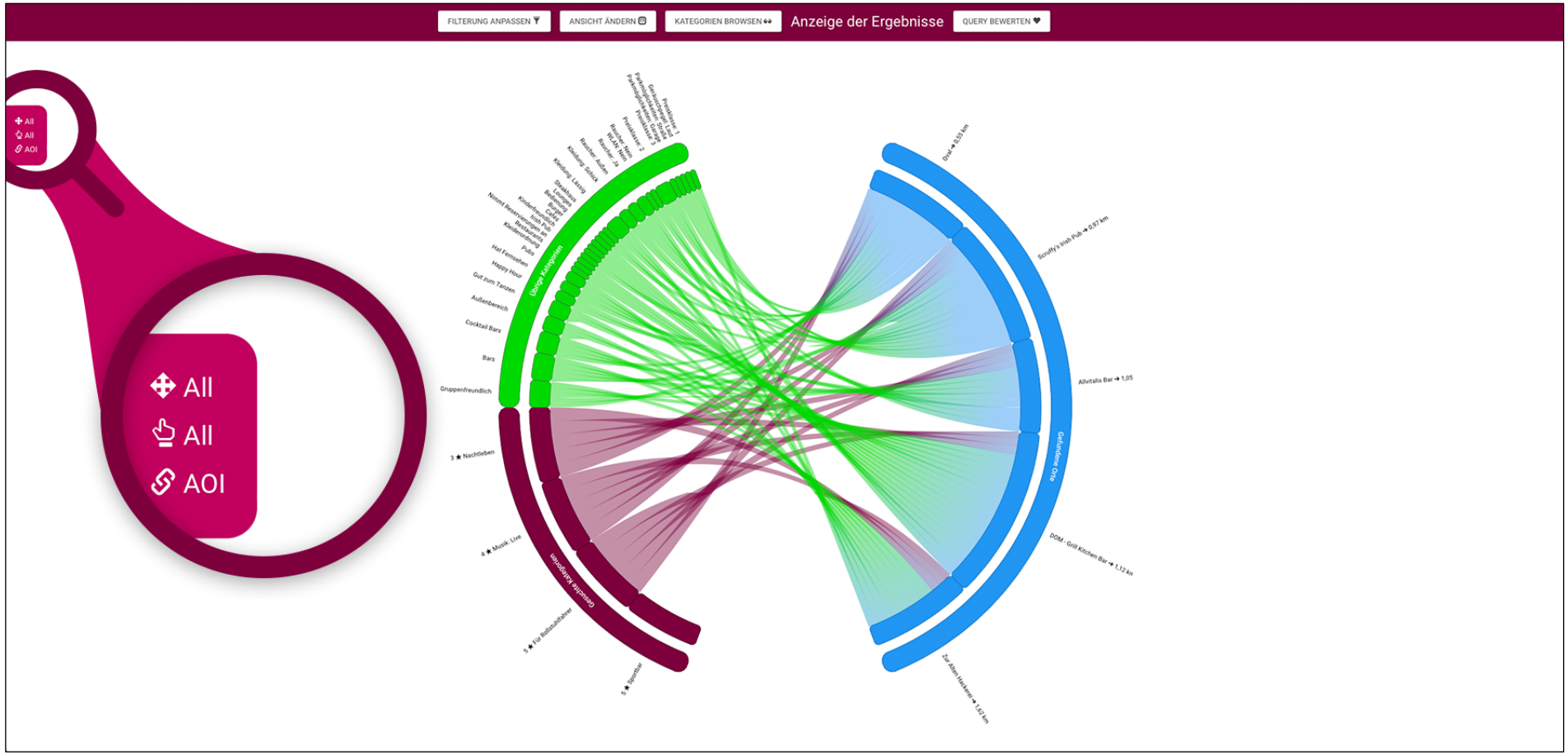


Abbildung 173 – Vergrößerung der *Evaluations-Bar* für Mouse-Move-Heatmap, Mouse-Klick-Heatmap und AOI-Übersicht

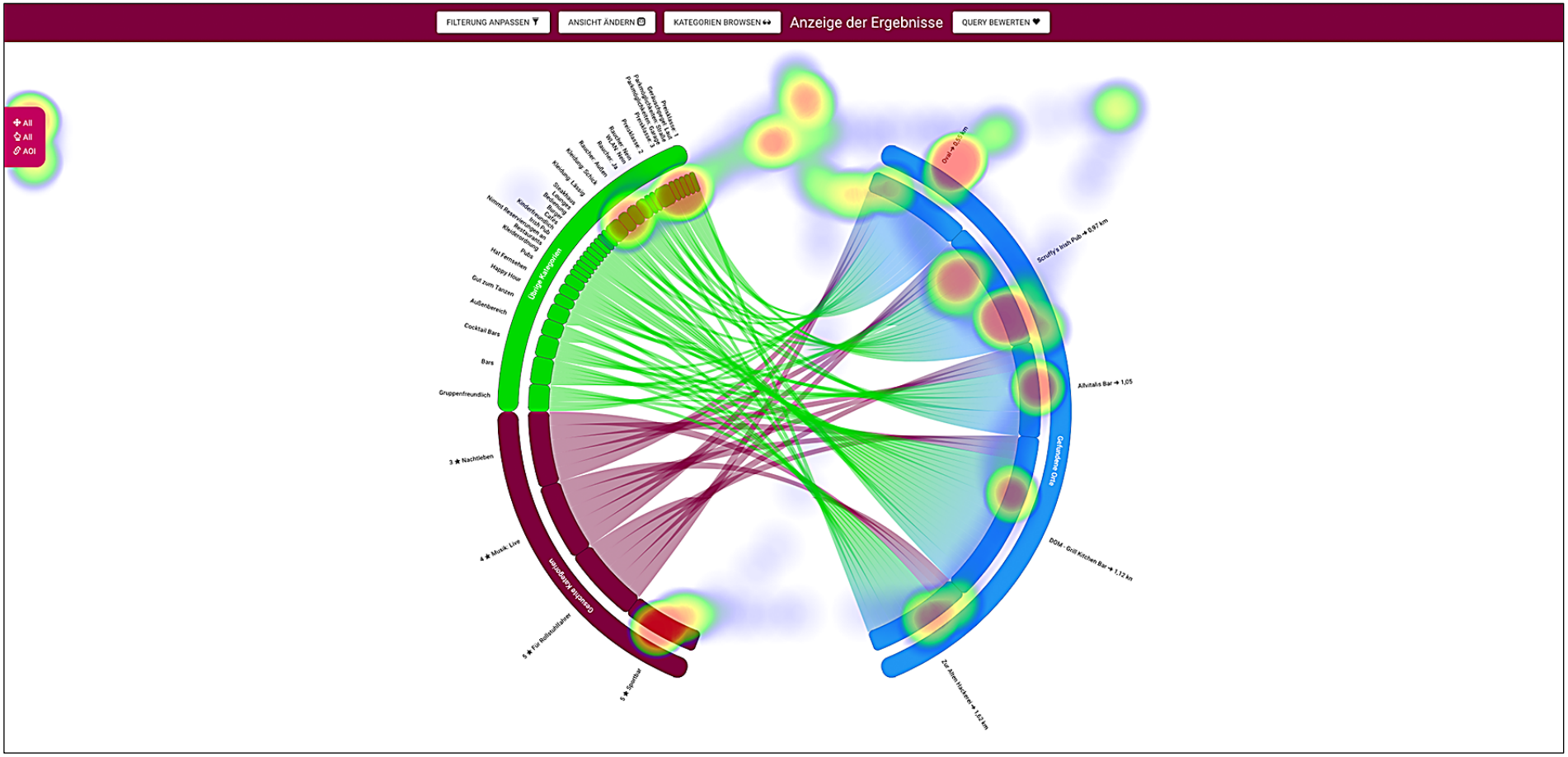


Abbildung 174 – Overlay der Mouse-Move-Heatmap, gekreuzte Bewegungspfeile als Icon in der Evaluations-Bar

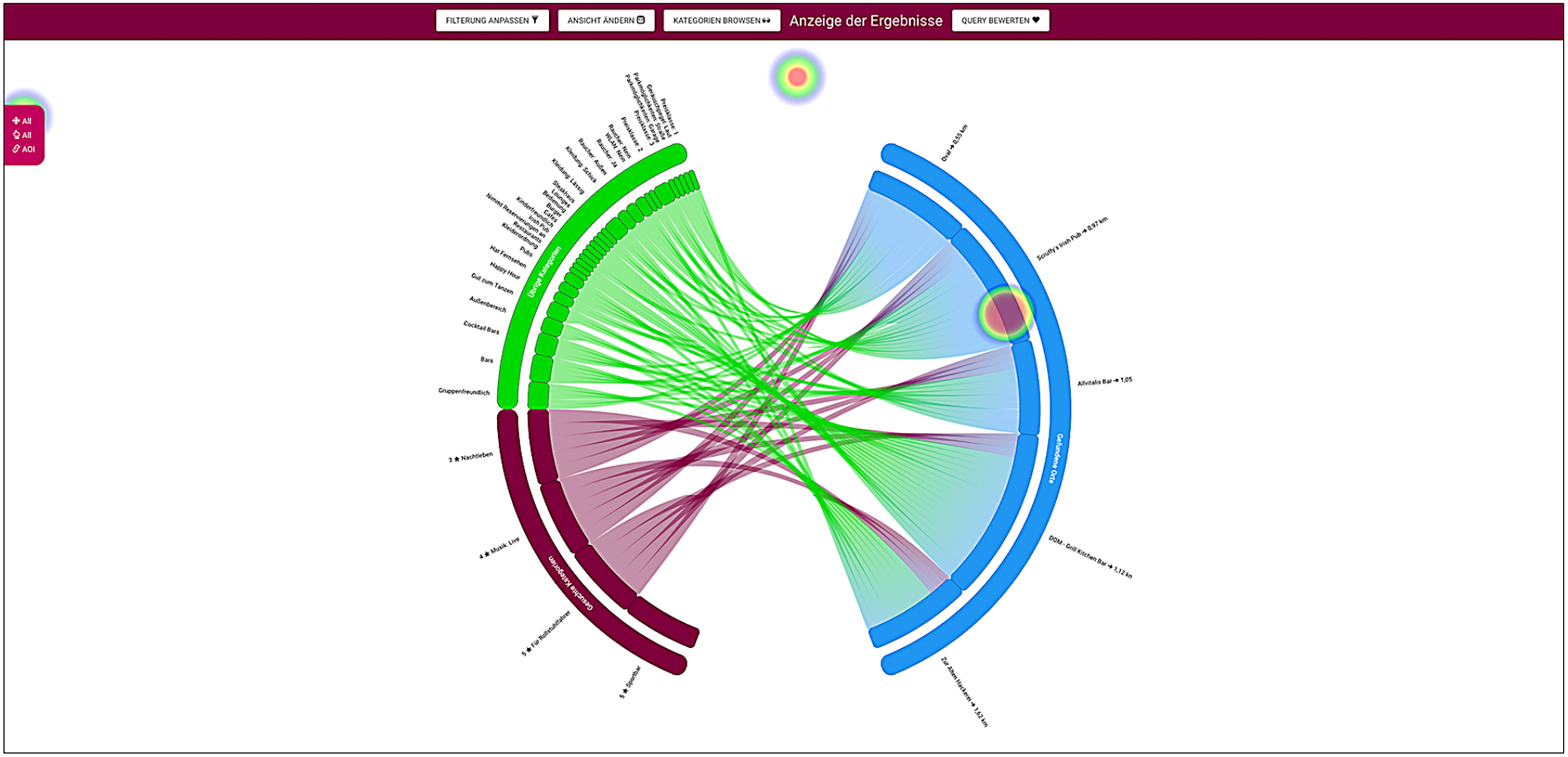


Abbildung 175 – Overlay der Mouse-Klick-Heatmap, Zeigefingersymbol in der Evaluations-Bar

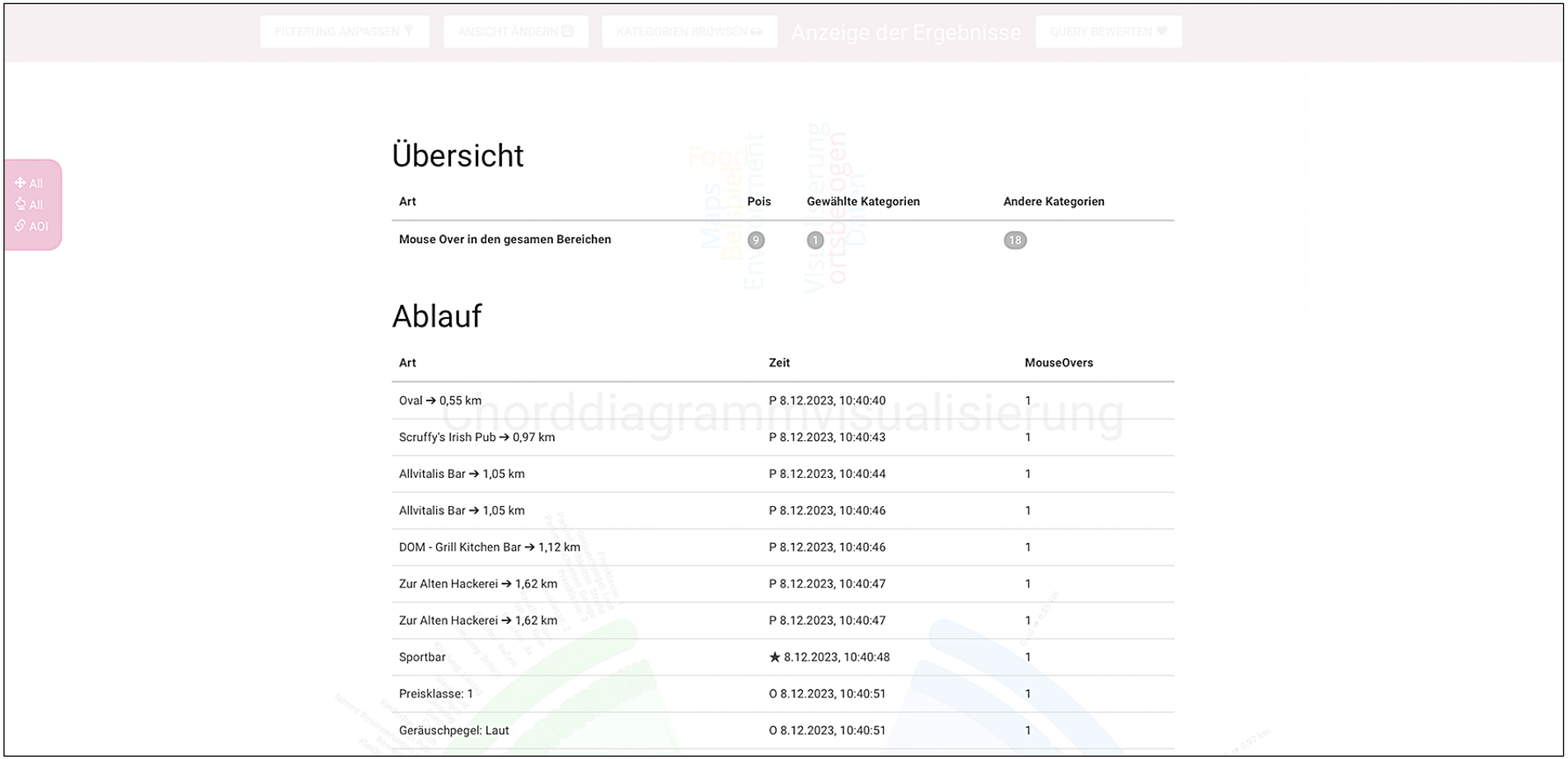


Abbildung 176 – Overlay der AOI-Übersicht, Kettengliedsymbol in der Evaluations-Bar

Die Overlays in der Evaluations-Bar wurden extra für die Auswertung angefertigt. Bei der Heatmap wurde auf die JS-Bibliothek *heatmap.js*[49] von Patrick Wied zurückgegriffen (WIED 2016). Ein großer Vorteil der *heatmap.js*-Bibliothek ist, dass auch ein Plugin für Kartenanwendungen, im Speziellen sogar für Leaflet, vorhanden ist. Dies ermöglicht es, dass die Mouse-Interaktionen nicht relativ zum Bildschirm oder Bildausschnitt dargestellt werden, sondern relativ zur Karte bzw. zu den geografischen Angaben der Längen- und Breitengrade. Nach dem Einbinden der JS-Bibliothek selbst mussten noch Anpassungen vorgenommen werden, damit die Mouse-Move-Daten als *pageX*- und *pageY*-Attribute des *mouseEvents* gespeichert werden und später zur Anzeige wieder ausgelesen werden können, um die Heatmap darzustellen.

Vereinfacht dargestellt und als Beispiel hier ein Auszug aus dem Programmcode, mit dem die Heatmap deklariert wird und die entsprechenden Listener erstellt werden, um die Daten abzugreifen und in einem Objekt zu speichern.

```
01| // Deklarieren der benötigten heatmap Variable
02| var heatmap;
03| $(document).ready(function() {
04|     // Listener für alle Mouse-Move-Gesten
05|     $('.container').mousemove(function(mouseEvent) {
06|         // Erstellen eines Datenpunkts zum Speichern der Werte
07|         let dataPoint = {
08|             x: mouseEvent.pageX,
09|             y: mouseEvent.pageY,
10|             value: 1
11|         };
12|         // Speichern des einzelnen Datenpunkts in der gesamten Reihe
13|         fmApp.mouseData.mMove.data.push(dataPoint);
14|     });
15|     // [...]
16|     $("#heatmapShow-mMove").click(function(mouseEvent) {
17|         mouseEvent.preventDefault();
18|         fmApp.heatmap.debugShow.mMove();
19|     });
20|     // [...]
21| });
```

In Z. 18 wird dann die Funktion zum Auslesen und Darstellen der gesammelten Datenpunkte definiert und in der Evaluations-Bar über das entsprechende Element (erster Listeneintrag mit den gekreuzten Bewegungspfeilen) ansprechbar gemacht.

[49] heatmap.js dynamische Heatmaps für das Web: https://www.patrick-wied.at/static/heatmapjs/

```
01| var fmApp = {
02|   // [...]
03|   heatmap: {
04|     // [...]
05|     debugShow: {
06|       mMove: function () {
07|         let mMoveState = fmApp.mouseData.mMove.showMap;
08|         // Ggf. geöffnete Layer werden wieder geschlossen
09|         fmApp.heatmap.setHideAllMaps();
10|         fmApp.heatmap.hideAoiData();
11|         // Die Status werden negiert
12|         if (fmApp.mouseData.aoi.showData) {
13|           fmApp.mouseData.aoi.showData = !fmApp.mouseData.aoi.showData;
14|         }
15|         fmApp.mouseData.mMove.showMap = !mMoveState;
16|         // Das Heatmap-Datenobjekt wird definiert
17|         let heatMapData = {
18|           max: 10,
19|           min: 0,
20|           // und mit den Daten aus den Bewegungsgesten befüllt bzw. geleert
21|           data: fmApp.mouseData.mMove.showMap ? fmApp.mouseData.mMove.data : []
22|         };
23|         // Die Heatmap wird aufgerufen
24|         heatmap.setData(heatMapData);
25|         // Ebeneneinstllungen werden entsprechend gesetzt
26|         if (fmApp.mouseData.mMove.showMap) fmApp.heatmap.showFront();
27|         else fmApp.heatmap.hideBack();
28|       }
29|       // [...]
30|     }
31|     // [...]
32|   }
33| };
```

Innerhalb des FoodMAPP-Quellcodes wird im *heatmap*-Zweig und den Untermethoden alles definiert, was für die Verarbeitung der Heatmap-Logik nötig ist. In der Regel werden in einer einzelnen Funktion, wie z.B. *mMove* (vgl. oben), das Toggeln von Status und Anzeigeeigenschaften der Ebenen gesteuert und dann (siehe Z. 17–24) die Heatmap-Daten definiert aus dem Datenzweig der FoodMAPP, die über die Mouse-Gesten-Eventlistener befüllt worden sind. Anschließend wird die Heatmap gezeichnet.

Was die AOI-Daten angeht, so wurde für jede SERP ein eigenes Set an Bereichen bzw. sogar auch Gesten (vgl. z.B. Zoomen oder Verschieben der Map) definiert. Für die Bereiche bzw. Gesten wurden ähnlich wie bei der Heatmap Listener geschrieben, die dann die Daten in der FoodMAPP speichern und mittels der Evaluation-Bar zur Anzeige bringen. Die AOI-Ansicht zeigt im oberen Bereich die Summe der getrackten Events in den Bereichen (vgl. Abbildung 177, S. 355— Abbildung 182, S. 360) und darunter eine Liste der genauen Events mit

zeitlicher Abfolge. Eine Übersicht der festgelegten AOIs ist in folgender Tabelle festgehalten:

Tabelle 16 – Übersicht der festgelegten AOIs je SERP

SERP	AOI
Liste	Klicks zum Auf- und Zuklappen der Details des Eintrags *Die Zwiebel*
Liste	Klicks zum Auf- und Zuklappen der Details des Eintrags *Vapiano*
Liste	Klicks zum Auf- und Zuklappen der Details des Eintrags *Oishii*
Liste	Klicks zum Auf- und Zuklappen der Details des Eintrags *American Diner Durchlach*
Chord	Mouseover-Events auf den *POIs* im Chord-Diagramm
Chord	Mouseover-Events auf den *gewählten Komponenten* im Chord-Diagramm
Chord	Mouseover-Events auf den *übrigen Komponenten* im Chord-Diagramm
Karte	Wechsel der *Komponenten-Ansicht* über die Leiste (Anzeige von: gesuchten/übrigen/binären/nominalen/ordinalen/keine Komponenten oder Entfernung in km)
Karte	Mouse-Klicks auf POIs (Öffnen bzw. Schließen der *Pop-ups*).
Karte	*Verschieben des Karteninhalts*
Karte	*Verschieben einzelner Pop-ups*
Karte	*Zoomen* der Map

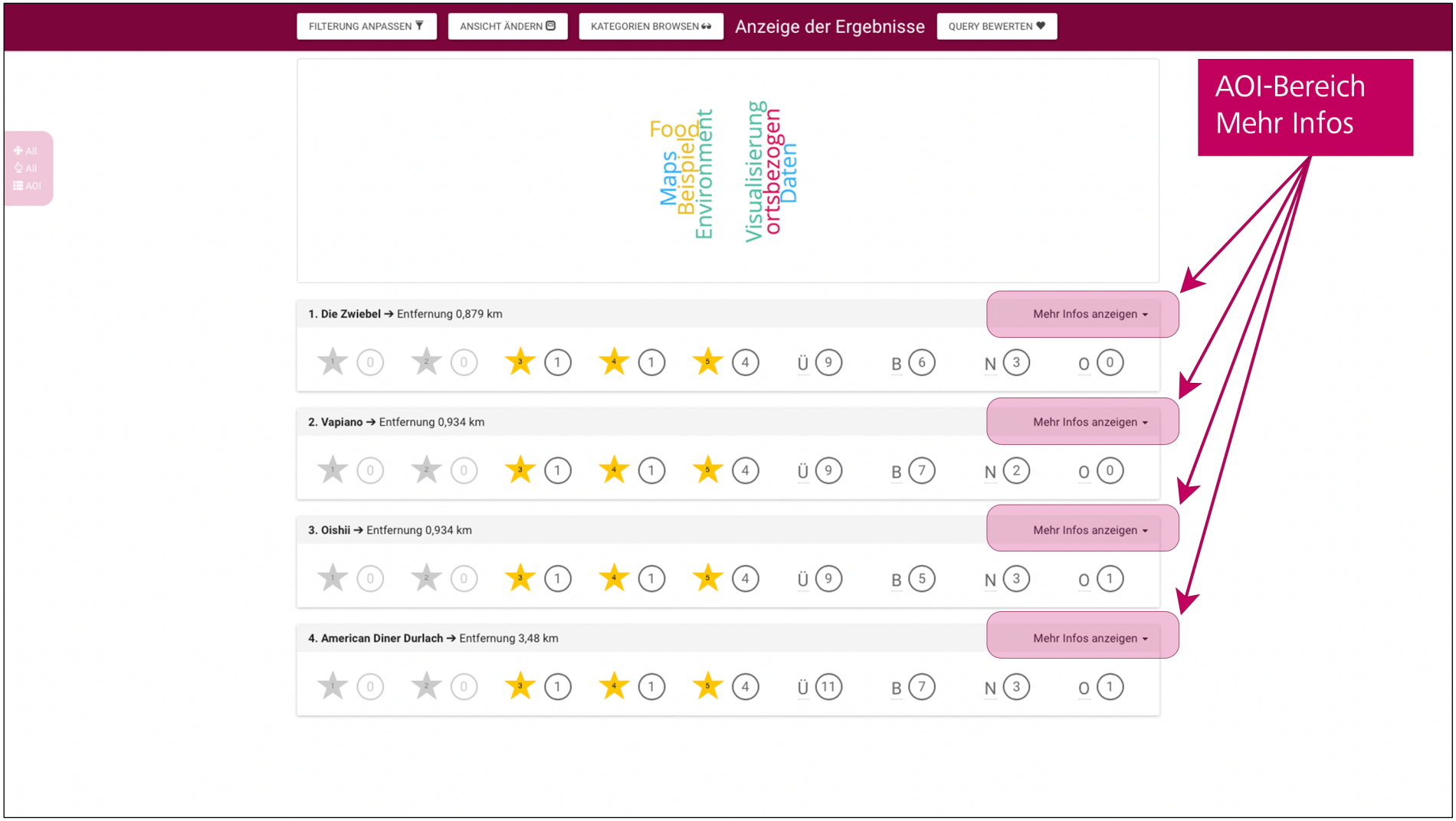


Abbildung 177 – AOI-Bereiche der Listen-SERP

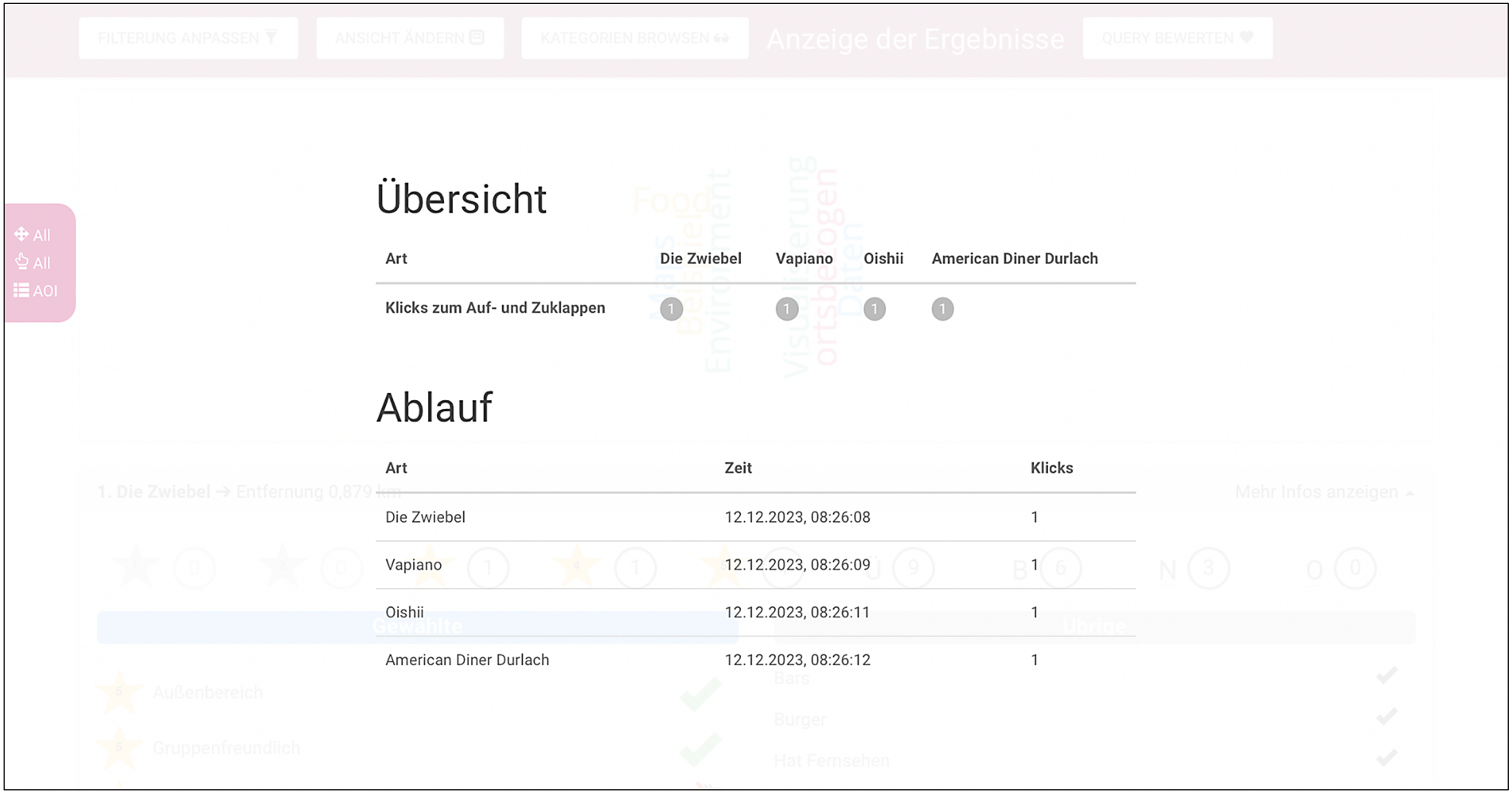


Abbildung 178 – Über die Evaluations-Bar geöffnete AOI-Übersicht der Listenansicht

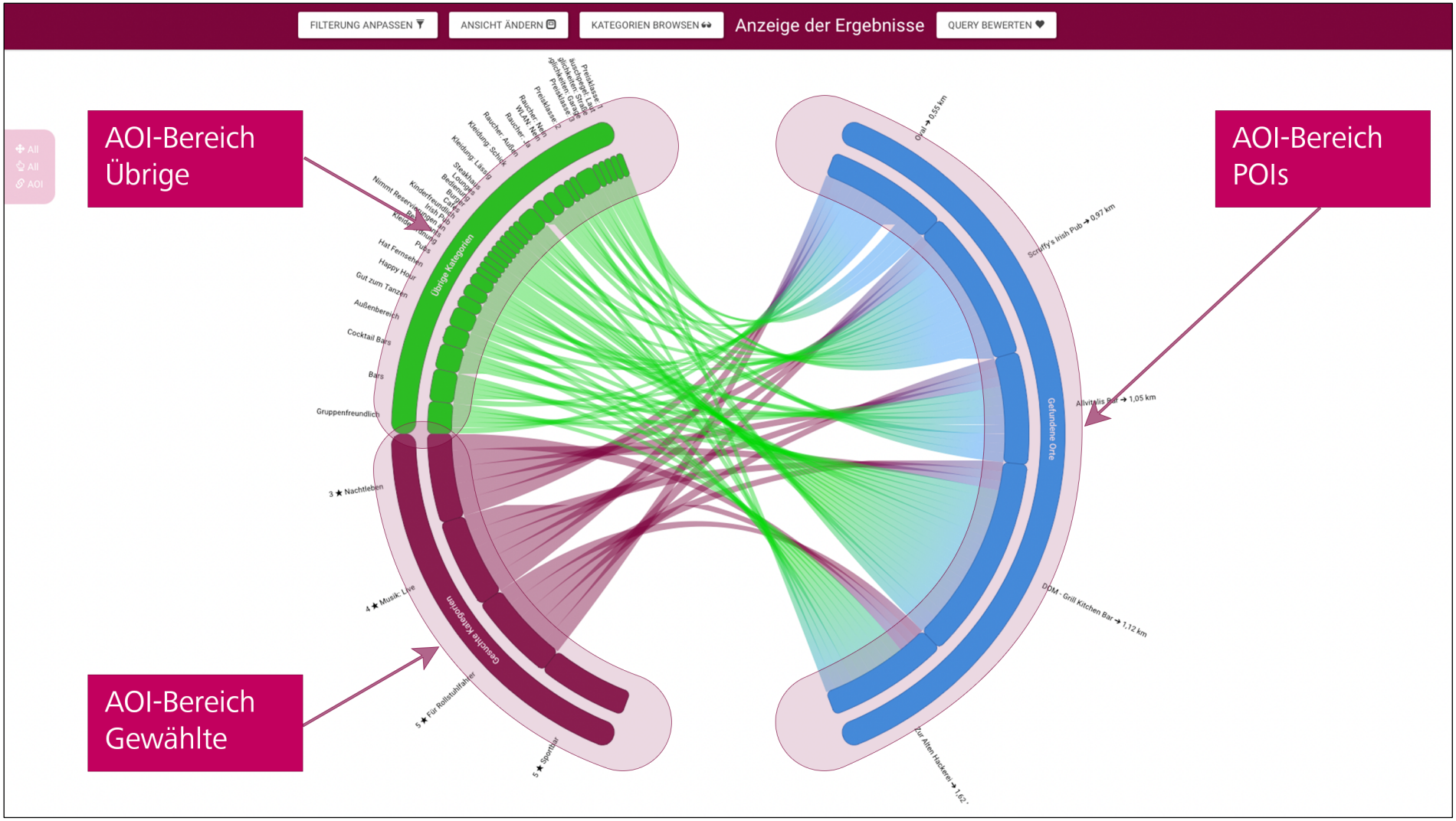


Abbildung 179 – AOI-Bereiche der Chord-SERP

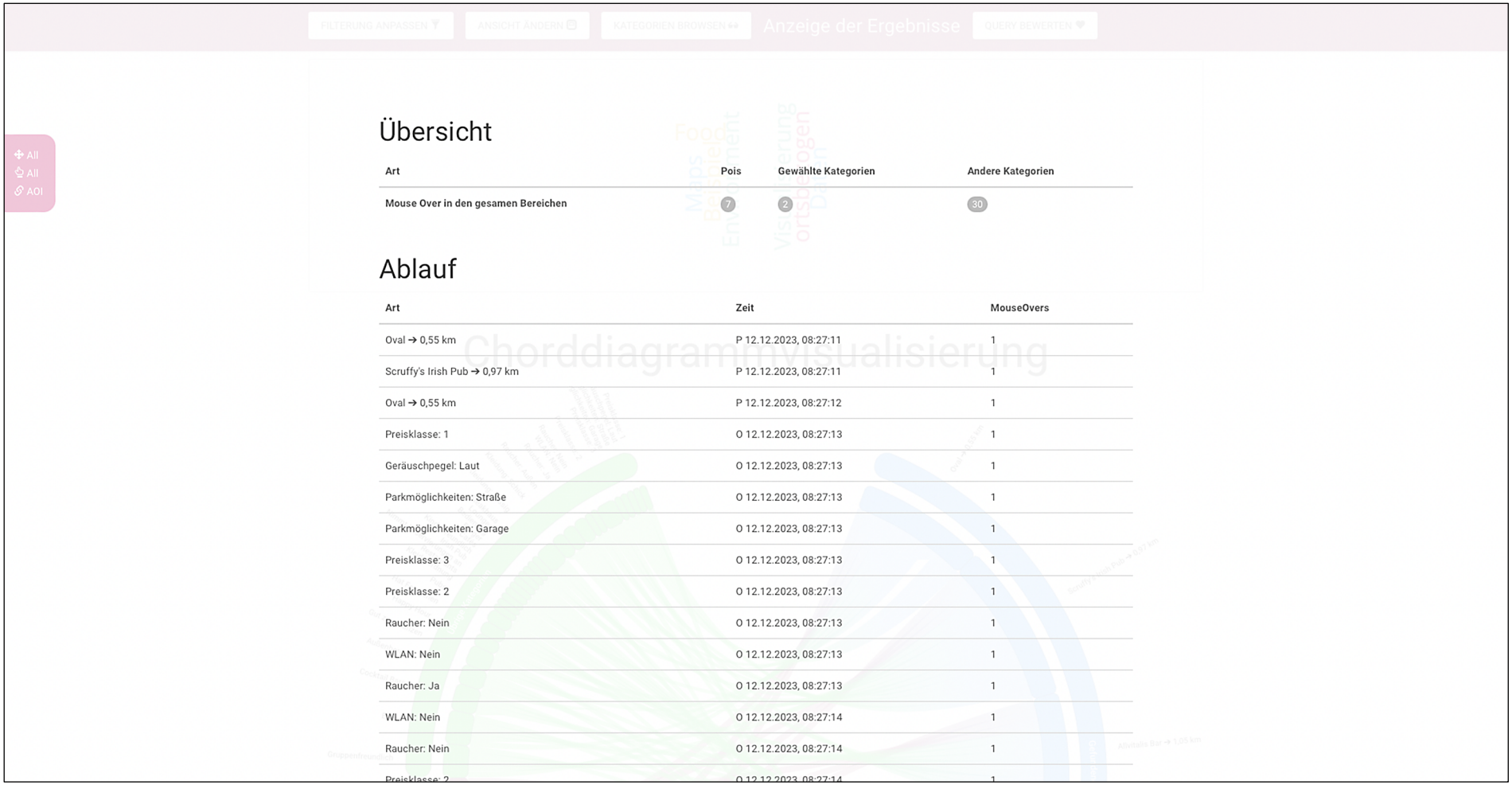


Abbildung 180 – Über die Evaluations-Bar geöffnete AOI-Übersicht der Chord-Diagramm-Ansicht

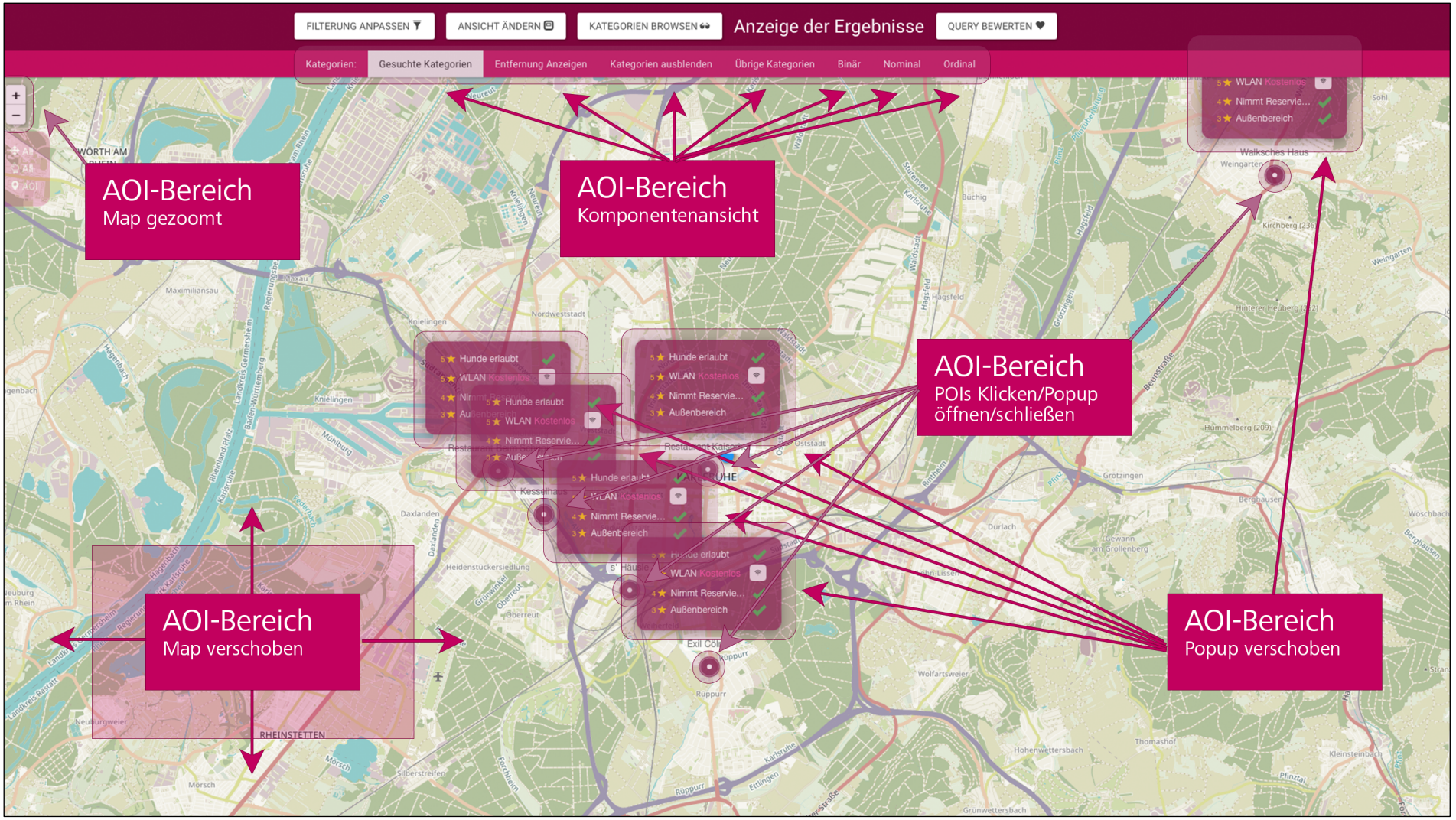


Abbildung 181 – AOI-Bereiche der Karten-SERP

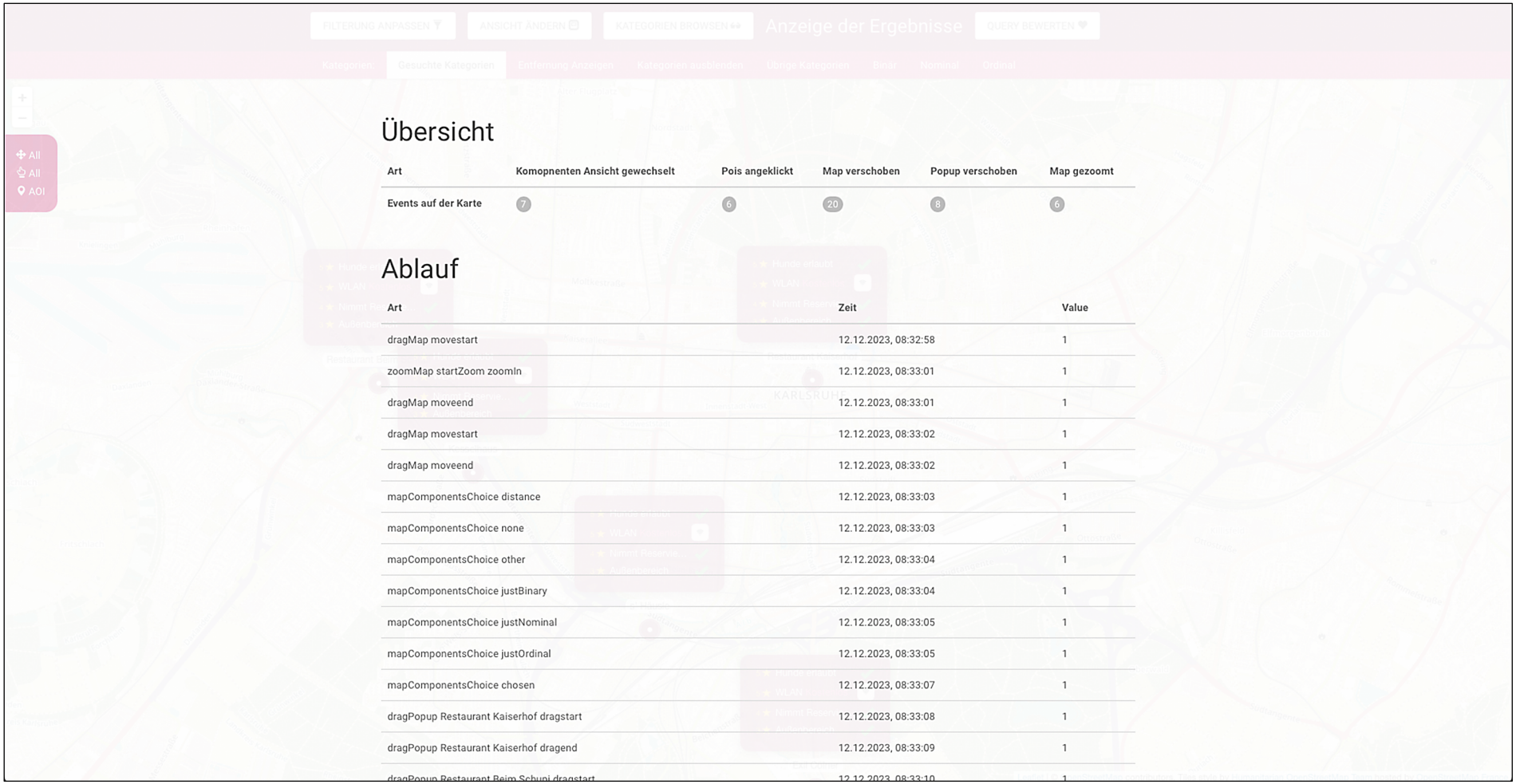


Abbildung 182 – Über die Evaluations-Bar geöffnete AOI-Übersicht der Kartenansicht

Für das Tracking der einzelnen AOI-Bereiche soll nun am Beispiel der Chord-Diagramm-Ansicht mittels des JS-Codes noch genauer dargelegt werden, wie bei der FoodMAPP vorgegangen wurde.

Im Prinzip ist die Vorgehensweise sehr ähnlich wie der bei den Heatmaps. Es wurden Event-Listener für Mouse-Klicks/Moves festgelegt und dann die Events gezählt und in der FoodMAPP gespeichert. Durch ein weiteres Overlay, diesmal ohne eine zusätzliche JS-Bibliothek, wurden die Daten aus der FoodMAPP ausgelesen und als Tabelle und Liste angezeigt (vgl. Abbildung 180, S. 358).

Um die AOI-Bereiche entsprechend zu tracken, wurde folgender JS-Code am Beispiel des Chord-Diagramms eingebaut:

```
01| // Initialisiere die Listener sobald Dokument fertig geladen wurde
02| $(document).ready(function () {
03|
04|   // Listener für AOI-Bereich POIs bei Mous-Over
05|   $('.aoi-poi').on('mouseover', function (mouseEvent) {
06|     // Datenpunk zum Speichern der Daten erstellen
07|     let dataPoint = {
08|       // Zeitpunkt
09|       time: Date.now(),
10|       // Name des POIs
11|       name: $(this).attr("data-name"),
12|       // Arc-Klasse aus D3
13|       arc: "poi",
14|       // Mouse-Event-Daten
15|       x: mouseEvent.pageX,
16|       y: mouseEvent.pageY,
17|       // Zähler
18|       value: 1
19|     };
20|     // Speichern des erstellen Datenpunkts in der FoodMAPP
21|     fmApp.mouseData.aoi.chord.pois.push(dataPoint);
22|   });
23|
24|   // Weitere analoge Listener für
25|   // AOI-Bereich Übrige
26|   $('.aoi-choosenComponent').on('mouseover', function (mouseEvent) {
27|     // [...]
28|   });
29|
30|   $('.aoi-otherComponent').on('mouseover', function (mouseEvent) {
31|     // [...]
32|   });
33|
34|   // Klick-Handler zum einblenden des Overlays
35|   $("#dataShow-aoiChord").click(function (mouseEvent) {
36|     mouseEvent.preventDefault();
37|     fmApp.heatmap.aoiBuild.chord("user");
38|   });
39| });
```

Für je einen AOI-Bereich (POIs, Übrige, Gewählte) wird ein Listener erstellt (vgl. Z. 05, 26, 30). Im Chord-Diagramm werden nur Mouseover-Listener eingesetzt, da hier keine Klicks relevant sind, es wird mit der Grafik ausschließlich über Mouseover interagiert. Der Code oben enthält beispielhaft nur den kompletten Code für die POI-Bereiche, bei den anderen AOI-Bereichen verhält sich die Logik aber gleich. Alle Details können dem digitalen Anhang entnommen werden.[50] Für jeden Mouseover-Event wird ein Datenpunkt erzeugt, sodass später über die Menge der Datenpunkte eine Aussage getroffen werden kann, wie oft der User mit der Mouse in den AOI-Bereich gefahren ist. Um noch genauere Zeitabfolgen der einzelnen Events analysieren zu können, wurden jedem Datenpunkt zudem die Zeit, der Name des jeweiligen POIs oder Komponenten beigegeben (vgl. Z08–11) sowie die zugehörige D3-Klasse in Z. 13 und schließlich die Daten des Mouse-Events selbst (Z. 15–16). Der Value in Z. 18 wird für den Mouseover hier auf 1 gesetzt. Abschließend (vgl. Z. 34–38) wird noch ein Klickhandler zum Anzeigen des Overlays angelegt.

Der Auswertungsteil der Anzeige des Overlays ist dann im Quellcode der FoodMAPP definiert worden, damit die Anzeige des aktiven Overlays und das Auslesen der getrackten Daten gelingt, um diese dann in HTML ansprechend darzustellen:

[50] Der gesamte JS-Code im digitalen Anhang befindet sich unter: `[…]/foodmapp/cake/webroot/javascripts/`
Die AOI-Integrationen finden sich in `aoi-list.js, aoi-chord.js, aoi-map.js`
Die Umsetzung der Anzeigen in den entsprechen Unterzweigen der FoodMAPP `fmApp.heatmap.aoiBuild.list/chord/map`

```
var fmApp = {
  // [...]
  heatmap: {
    // [...]
    aoiBuild: {
      // [...]
      chord: function (dataType) {
        // Wenn Analyse (nicht User-Ansicht geöffnet wird)
        // hole Daten aus der Datenbank
        // Alternativ zeige Daten des aktiven Nutzers an
        if (dataType == 'participant') {
          fmApp.mouseData.aoi.chord.pois =
            JSON.parse(participantData['612158X16X98']);
          fmApp.mouseData.aoi.chord.choosenComponents =
            JSON.parse(participantData['612158X16X99']);
          fmApp.mouseData.aoi.chord.otherComponents =
            JSON.parse(participantData['612158X16X100']);
        }
        // Toggle den Anzeigestatus des Overlays
        fmApp.mouseData.aoi.showData = !fmApp.mouseData.aoi.showData;
        let aoiModalState = fmApp.mouseData.aoi.showData;
        // Wenn AOI-Overlay angezeigt werden soll
        if (aoiModalState) {
          // Anzahl der AOI-POI-Events zählen und anzeigen
          $("#aoiChordValue-pois > span")
            .html(fmApp.mouseData.aoi.chord.pois.length);
          // Anzahl der AOI-Übrige-Events zählen und anzeigen
          $("#aoiChordValue-choosenComponents > span")
            .html(fmApp.mouseData.aoi.chord.choosenComponents.length);
          // Anzahl der AOI-Gewählte-Events zählen und anzeigen
          $("#aoiChordValue-otherComponents > span")
            .html(fmApp.mouseData.aoi.chord.otherComponents.length);
          // Chronologische Liste der Events aus den Daten erstellen
          let allChordEvents = [];
          Object.entries(fmApp.mouseData.aoi.chord).forEach(arcType => {
            const [key, value] = arcType;
            value.forEach(
              dataPoint => {
                allChordEvents.push(dataPoint);
              });
          });
          // Anzeige Unterscheidung der Events im HTML umsetzen
          $("#allChordEventsTableBody").html("");
          // Neue Variable für das HTML aller Zeilen initialisieren
          let newTableRows = "";
          // Sortierung aller Events
          allChordEvents.sort(function (x, y) {
            return x.time - y.time;
          });
          // Eventbasierte Zeichenergänzung für die Liste
          allChordEvents.forEach(event => {
            let namePrefix = "";

            switch (event.arc) {
              case "poi":
                namePrefix = "P";
                break;
              case "choosenComponent":
                namePrefix = "\u2605";
                break;
              case "otherComponent":
                namePrefix = "O";
                break;

              default:
                break;
            }
```

```
68|              // HTML für die jeweilige Zeile bauen und in einer Variable speichern
69|              newTableRows += `
70|                      <tr>
71|                          <td>${event.name}</td>
72|                          <td>
73|                            ${namePrefix} ${new Date(event.time).toLocaleString()}
74|                            </td>
75|                          <td>${event.value}</td>
76|                      </tr>
77|                  `;
78|            });
79|            // Zeilen im DOM einfügen
80|            $("#allChordEventsTableBody").html(newTableRows);
81|            // Overlay anzeigen
82|            fmApp.heatmap.showAoiData("chord");
83|          // Blende AOI Overlay aus, wenn Overlaystatus nicht aktiv ist
84|          } else {
85|            fmApp.heatmap.hideAoiData();
86|          }
87|        }
88|        // [...]
89|      }
90|      // [...]
91|    }
92| };
93|
```

Um die Anzeige der AOI-Overlays umzusetzen, wurde in der FoodMAPP eine entsprechende Funktion eingebaut. Beispielhaft soll hier die Variante der Chord-Diagramm-Ansicht beleuchtet werden. Die anderen beiden Ansichten verhalten sich analog. Die Daten aus dem AOI-Tracking werden ausgelesen und gezählt und als Tabelle angezeigt, angeschlossen wird dies durch die Tabelle mit der Zeitfolge der einzelnen Events (vgl. Abbildung 180, S. 358). In der Funktion `fmApp.heatmap.aoiBuild.chord()` wird zu Beginn in Z. 11–18 geprüft, ob die AOI-Daten aus dem vom User selbst erzeugten Daten geladen werden sollen oder ob die Analyse-Ansicht des Autors geöffnet wurde und die Daten zu einem bestimmten Probanden aus der Datenbank geladen werden sollen. Wenn die Daten geladen wurden, wird der Overlay-Status getoggelt (Z. 20–21). Wenn also das AOI-Overlay angezeigt werden soll (Z. 23), wird (Z. 25–32) der entsprechende Wert aus den AOI-Daten gelesen und in das passende Element der AOI-Bereiche für POIs, Übrige oder Gewählte im DOM eingefügt. In Z. 34–41 wird aus der gesamten Menge der Events eine chronologisch geordnete Liste gebaut, die alle Events enthält, um diese später anzuzeigen. In Z. 43–67 wird über die Liste an Events iteriert und in Abhängigkeit vom Eventtyp eine Zeichenergänzung vorgenommen, um dann eine neue Zeile (vgl. Z.69–78) zu erstellen, die die Daten

jedes einzelnen Events als formatierte Tabellenzeile in HTML enthält. Die gesammelten Tabellenzeilen werden dann in Z. 80 dem DOM hinzugefügt, um schlussendlich das Overlay entsprechend einzublenden.

Um das Tracken der quantitativen Daten innerhalb der FoodMAPP in das Evaluationstool einbinden zu können, war es zentral, innerhalb der Online-Fragebogen-Software umfassende Anpassungen vornehmen zu können. Durch die Wahl, als Software LimeSurvey einzusetzen, war dies gegeben. LimeSurvey erlaubt die volle Kontrolle über die Inhalte, so können auf Basis von PHP-Templates einzelne Fragentypen angepasst werden. Für die FoodMAPP wurden die Aufgabenteile der Umfrage so gelöst, dass in der jeweiligen Aufgabe zur Listen-, Chord-Diagramm- und Kartenansicht ein iFrame eingebettet wurde, der die jeweilige Ansicht enthält. Das Tracking der Mouse-Daten fand auch in dem iFrame selbst statt, es galt, die getrackten Daten vor dem Abschicken des LimeSurvey-Formulars aus dem iFrame in das Formular der Umfrage zu übertragen und in der Umfrage abzuspeichern. Die Flexibilität von LimeSurvey ließ es zu, dass in der Seite zur Aufgabe einer Ansicht ein weiteres JS-File geladen werden konnte, das extra für die Umfrage erstellt wurde. In dieser Datei (vgl. `[…]/foodmapp/cake/webroot/javascripts/eval-helper.js` im digitalen Anhang) konnte festgelegt werden, dass die Daten aus dem eingebetteten iFrame mit den Mouse-Daten abgegriffen und in zusätzliche Formularfelder in LimeSurvey kopiert wurden.

Ein Hindernis beim Versuch, Daten aus einem eingebetteten iFrame zu kopieren, wäre das Sicherheitskonzept der Same-Origin-Policy[51] – das standardmäßig Browsern untersagt, mittels Script-Sprachen auf andere Domänen als die des aktuellen Seitenkontexts zuzugreifen – hätte leicht zum Problem werden können. Da sich aber LimeSurvey selbst hosten lässt, konnte die FoodMAPP und die Umfrage dazu zusammen von der gleichen Domain aus geladen werden und so

[51] Ausführliche Referenz zur Same-Origin-Policy auf MDN Web Docs (ehemals Mozilla Developer Center): https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Security/Same-origin_policy?retiredLocale=de#

der Zugriff auf Daten eines eingebetteten iFrames innerhalb einer Webseite sichergestellt werden. Es musste also für jede getrackte Eigenschaft (Mouse-Moves, Mouse-Klicks und AOI-Bereichsdaten) ein eigenes Formularfeld innerhalb der Umfrage erstellt werden. Durch das Skript wurden vor dem Abschicken des Formulars die Daten kopiert, die zugehörigen Input-Felder kopiert und dann abgesendet und in der Datenbank der Umfrage gespeichert. So war sichergestellt, bei der Auswertung Zugriff auf die quantitativen Daten wie Mouse-Moves, Mouse-Klicks und die definierten AOI-Bereiche zu jeder Testperson zur Verfügung zu haben.

Um die Probanden nicht während des Tests zu irritieren, wenn beim Bearbeiten des jeweiligen Tasks plötzlich lange JSON-Strings in leere Formularfelder kopiert wurden, und um sicherzustellen, dass die Probanden die Daten nicht manipulieren, wurden die zusätzlichen Input-Felder versteckt und der Kopiervorgang der Mouse-Daten direkt vor dem Abschicken des Formulars eingebaut. Dies wiederum hatte den Nachteil, dass die Validierung der Formulardaten an dieser Stelle nicht mehr LimeSurvey übernehmen konnte, da bei einem serverseitigem Validieren der Formulardaten mittels PHP-Request bei einem erneuten Laden der Seite mit dem jeweiligen Task alle Mouse-Daten verloren gewesen wären. Daher wurde die Formularfeld-Validierung für die Aufgaben-Fragen seitens LimeSurvey ausgeschaltet und nachträglich mittels JavaScript wieder eingebaut, um sicherzustellen, dass alle Pflichtfelder auch wirklich ausgefüllt wurden. Zur besseren Verständlichkeit sollen Teile des *Eval-Helper-Skripts* ausführlicher besprochen worden. Der erste Teil ist die vorgeschaltete Validierung, vor dem Kopieren der Mouse-Daten und dem Abschicken des Formulars:

```
01| // Listener für das Laden des DOM
02| $(document).ready(function () {
03|   // Validierung vor dem Kopieren und Abschicken
04|   $("#ls-button-submit").on('click', function (event) {
05|     // Prüfen ob Fragegruppen-ID und Ansichtsvariante gesetzt ist
06|     // list || chord || map
07|     let view = "";
08|     // Setzen der Prüfvariable je nach Ansicht
09|     let listGroupID = document.getElementById("taskTypeList");
10|     let chordGroupID = document.getElementById("taskTypeChord");
11|     let mapGroupID = document.getElementById("taskTypeMap");
12|     if (listGroupID) {
13|       view = "list";
14|     }
15|     if (chordGroupID) {
16|       view = "chord";
17|     }
18|     if (mapGroupID) {
19|       view = "map";
20|     }
21|     // Aufrufen verschiedener Validierungsfunktionen
22|     if (validateAnswers(event, view)) {
23|       // Nach erfolgreicher Validierung werden Mouse-Daten kopiert
24|       if (saveQuantityData(event, view)) {
25|         console.log("Form will be submitted");
26|       } else {
27|         alert("Fehler bei der Datenübernahme. Bitte probieren Sie es erneut.");
28|       }
29|     } else {
30|       // Wenn Validierung nicht erfolgreich Formular nicht abschicken
31|       event.preventDefault();
32|       console.log("Form could not been sent, cause of missing answers.");
33|     }
34|   });
35| });
```

Der Submit-Button des LimeSurvey-Formulars erhält einen Listener für den Mouse-Klick-Event in Z. 4. Anschließend wird geprüft, welche Ansichtsart gerade vom Probanden getestet wird (vgl. Z. 7–20), damit in Z. 22 die entsprechend unterschiedlichen Teile des Formulars validiert werden können und dies mittels des Parameters der aktuellen Ansichtsvariante unterschieden werden kann. Es wird kontrolliert, ob das Formular vollständig ausgefüllt wurde und die entsprechenden Formularfelder nicht leer sind. Wenn die Validierung erfolgreich war, wird in Z. 24 die Funktion zum Kopieren der Mouse-Daten aufgerufen, welche weiter unten noch genauer beleuchtet wird. Schlägt die Validierung fehl, wird das Formular nicht abgeschickt (vgl. Z. 29–32).

Um einen besseren Eindruck von der Funktion, die die Mouse-Daten aus dem iFrame in die versteckten Formularfelder in LimeSurvey kopiert, zu bekommen, soll der Teil der Funktion für das Chord-Diagramm des *Eval-Helper-Skripts*

konkret vorgestellt werden. Für die anderen Ansichtsvarianten verhält sich der Vorgang im Prinzip gleich.

```
01| // [...]
02| function saveQuantityData(event, view) {
03|   // Greife auf den Kontext des eingebetteten iFrames zu
04|   let iFrameContext = document.getElementById('fmAppFrame').contentWindow;
05|   // Kopiere die Mouse-Daten aus dem iFrame in den Kontext des Window
06|   let mouseData = iFrameContext.fmApp.mouseData;
07|   // Neue Prüfvariable wird initialisiert
08|   let pasteAccomplished = false;
09|   // Kontrollstruktur welche Variante aktiv ist,
10|   // um zu steuern, in welche Felder die Mouse-Daten eingefügt werden sollen
11|   switch (view) {
12|     case "list":
13|       // [...]
14|
15|     case "chord":
16|       // mMove Data Textarea ID: answer612158X16X96
17|       $("#answer612158X16X96")
18|         .val(JSON.stringify(mouseData.mMove.data));
19|       // mClick Data Textarea ID: answer612158X16X97
20|       $("#answer612158X16X97")
21|         .val(JSON.stringify(mouseData.mClick.data));
22|       // aoi.chord.pois Data Textarea ID: answer612158X16X98
23|       $("#answer612158X16X98")
24|         .val(JSON.stringify(mouseData.aoi.chord.pois));
25|       // aoi.chord.choosenComponents Data Textarea ID: answer612158X16X99
26|       $("#answer612158X16X99")
27|         .val(JSON.stringify(mouseData.aoi.chord.choosenComponents));
28|       // aoi.chord.otherComponents Data Textarea ID: answer612158X16X100
29|       $("#answer612158X16X100")
30|         .val(JSON.stringify(mouseData.aoi.chord.otherComponents));
31|       pasteAccomplished = true;
32|       break;
33|
34|     case "map":
35|       // [...]
36|
37|     default:
38|       break;
39|   }
40|   // Rückgabe bei erfolgreichem Einfügen
41|   return pasteAccomplished;
42| }
43| // [...]
```

Zu Beginn wird der Kontext des iFrames ansprechbar gemacht (Z. 4), anschließend werden die Mouse-Daten aus dem iFrame-Kontext in den Kontext des aktiven Fensters kopiert und zwischengespeichert (siehe Z. 6). Über eine Kontrollstruktur (vgl. Z. 11) wird unterschieden, welche Daten in welche Formularfelder kopiert werden sollen. Hier (in Z. 15–32) wird für die Chord-Diagramm-Ansicht aus den Mouse-Daten jeweils in ein verstecktes Formularfeld ein JSON-String als Text eingefügt, um diesen mit LimeSurvey später in der Datenbank speichern zu können. Die Formularfelder werden über ihre ID angesprochen und

entsprechend die zugehörigen Mouse-Daten eingefügt. Wenn der Kopierprozess abgeschlossen ist, wird der Status der Kontrollvariable zurückgegeben.

Die Integration der Mouse-Daten in die Umfrage war ein ziemlich aufwendiger Prozess, bis die Datenübernahme schlussendlich gelöst war. Es erforderte einiges an Arbeit, bis die Funktionalität des Trackens an sich umgesetzt war und diese dann auch noch in Kombination mit der Online-Umfrage-Software gespeichert werden konnte, sodass später mit einer Analyse-Ansicht die einzelnen Daten der Probanden wieder abgegriffen werden konnten (vgl. Kapitel 9.1.4, S. 403). Die Möglichkeit herzustellen, aus einer Remote-Online-Umfrage die aktiven Mouse-Daten der User mitspeichern zu können, war aber aus technischer Sicht eine interessante Herausforderung, außerdem aus der Perspektive der Evaluation ein spannender Punkt, tiefere Einblicke in die User-Interaktion bekommen zu können, sodass der Aufwand gerechtfertigt war.

Damit waren alle Voraussetzungen geschaffen, um den summativen Remote-Usability-Test der FoodMAPP durchzuführen. Die Ergebnisse der Studie werden in den Folgekapiteln dargelegt.

9.1.2 Versuchsgruppe

Der summative Remote-Usability-Test der FoodMAPP wurde zwischen April und Mai 2022 von 203 Probanden erfolgreich abgeschlossen. Damit ist eine aussagekräftige Kohorte rekrutiert worden, um die Ansichtsvarianten der FoodMAPP zu vergleichen. Ein genauerer Blick auf die Testgruppe ist dennoch interessant.

Der Altersdurchschnitt beträgt im Median 22 Jahre (vgl. Abbildung 183, S. 370), wobei die Verteilung weit gestreut ist. Der jüngste Proband war 18 Jahre und der älteste 85 Jahre alt. Das untere Quartil beginnt bei 20 Jahren und das obere Quartil endet bei 32 Jahren. Die untere Antenne (Whisker) liegt bei 18 Jahren und die obere bei 48 Jahren, über der sich wenige Ausreißer befinden: 52, 55, 57, 59, 61, 70, 73, 85. Insgesamt zeigt sich eine relativ breite Aufstellung, die aber eine deutliche Ausweitung im Bereich von Anfang 20 Jahren hat. Diese Häufung

ist auf die Rekrutierung der Probanden zurückzuführen. Für die Evaluation wurde neben dem Bekannten- und Kollegen-Kreis des Autors auch direkt an der Hochschule des Autors gesucht, wo sich die Möglichkeit ergab, im Rahmen eines Kurses von Medientechnik-Bacheloranden die Studierenden für die Evaluation zu gewinnen. Damit ist der starke Fokus um den Median von 22 Jahren zu erklären. Dies spiegelt sich auch bei den Bildungsabschlüssen wider (vgl. Abbildung 185, S. 372). So kann davon ausgegangen werden, dass rund die Hälfte der Teilnehmer an der Studie aus dem Umfeld von jungen Erwachsenen aus Vor- und Hauptstudium (2–5 Semester) stammen.

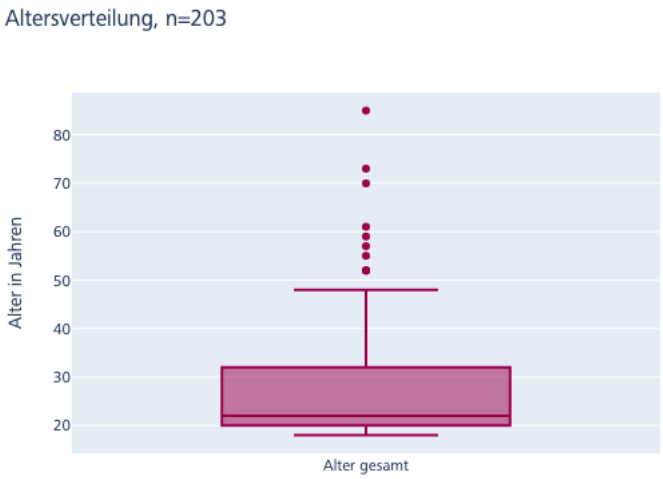


Abbildung 183 – Altersverteilung der Studienteilnehmer

Die Geschlechterverteilung war relativ ausgeglichen, mit 51,2 % männlichen Teilnehmern und 46,8 % weiblichen Teilnehmern und 1,97 % (4 Probanden) ohne eindeutige Geschlechtszuordnung (siehe Abbildung 184, S. 371).

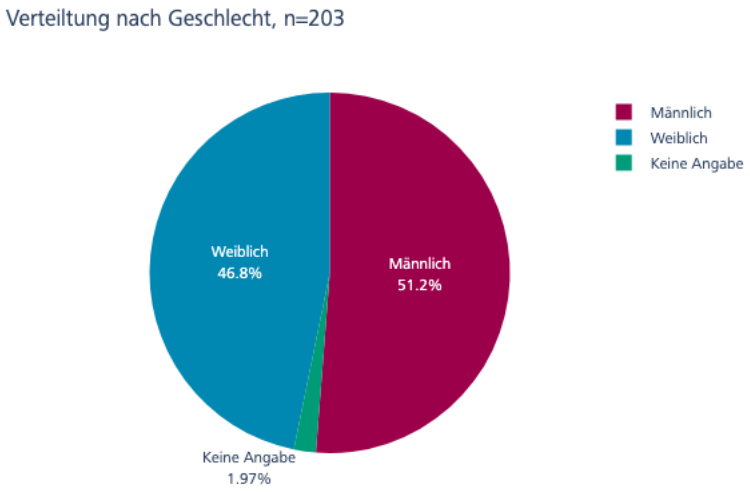


Abbildung 184 – Geschlechterverteilung der Studienteilnehmer

Die Abfrage nach dem Grad des höchsten Bildungsabschlusses lässt, ebenso wie das Alter, eine klare Häufung im Bereich von Studierenden eines Erststudiums, also mit noch keinem abgeschlossenen Studium, mit 100 Probanden erkennen. Die zweitstärkste Ausprägung mit 90 Antworten bei der Option Studium lässt sich vermutlich auf das direkte Umfeld des Autors im Bereich der Wissenschaft zurückführen. Die weiteren Möglichkeiten mit *qualifizierender Hauptschulabschluss, mittlere Reife* und *Promotion* machen zusammen nur einen kleinen Teil von 8,4 % aus.

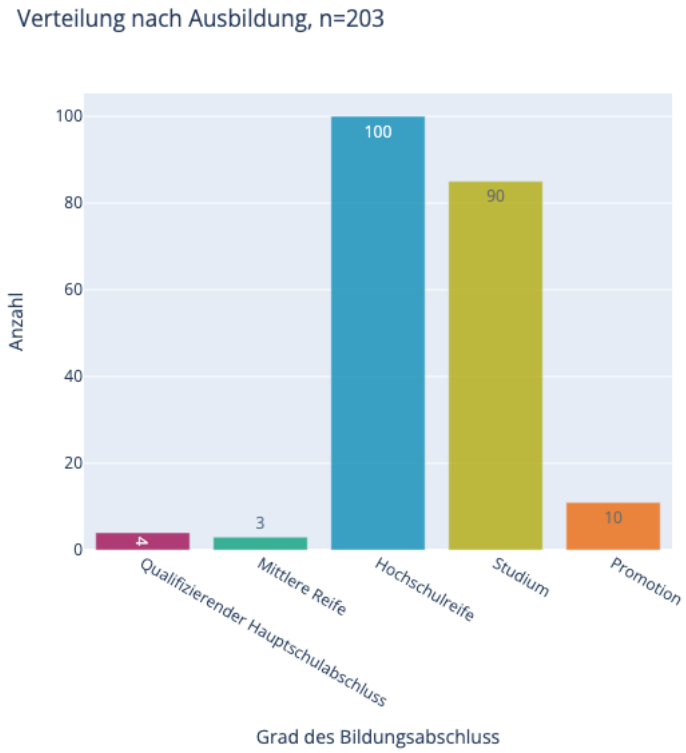


Abbildung 185 – Höchster erreichter Bildungsabschluss der Studienteilnehmer

Die Berufe der Teilnehmer verteilen sich etwa zur Hälfte recht breit, von Ärzten bis zu Vertriebsaußendienstlern über Kassierer sind in der Umfrage 41 verschiedene Berufe angegeben worden (vgl. Tabelle 17, S. 373). Hier spiegelt sich erneut das direkte Umfeld des Autors wider, da eine recht hohe Anzahl an Teilnehmern der Berufsgruppe der Studierenden oder der wissenschaftlichen Mitarbeiter zuzuordnen ist. Es bleiben aber 76 Teilnehmer aus anderen Berufsgruppen, was eine gute Verteilung darstellt, da so bei den Ergebnissen auch eine einigermaßen valide Aussage ableitbar ist.

Tabelle 17 – Verteilung der Berufe über die Teilnehmer

Beruf	Anzahl
Student	115
Wiss. Mitarbeiter	12
Arbeitslos/Ehrenamt	11
Ingenieur	9
Softwareentwickler	4
Arzt	4
Kauffrau/Kaufmann	3
Lehrer	3
Mechaniker/Mechatroniker	3
Angestellter	2
Beamter	2
Briefzusteller/Postbote	2
IT-Systemadministrator	2
Künstler	2
Mediengestalter	2
Verwaltungsmitarbeiter	2
Bankfachwirt	1
Barkeeper	1
Berater	1
Bibliothekar	1
Buchhändler	1
Doktorand	1
Fachangestellter für Bäderbetriebe	1
Fachverkäufer im Lebensmittelhandwerk	1
Fotograf	1
Fremdsprachenkorrespondent	1
Informatiker	1
Kassierer	1
Landwirt	1
Lektor	1
Manager	1
Medizinische Fachangestellte	1
Musikvermittler	1
Pflegedienstleitung	1
Professor	1
Projektassistent	1
Referent	1
Sachbearbeiter	1
Schriftsteller und Literaturwissenschaftler	1
Sekretär	1
Vertriebsaußendienstler	1

Zur Internet-Erfahrung, dem Nutzungssetting und der Verteilung der Art der Nutzung sind die Probanden in der Umfrage ebenfalls befragt worden. Dadurch sollte besser eingeordnet werden können, ob die Probanden aufgrund ihres Internetverhaltens eher aufgeschlossen gegenüber innovativen interaktiven Informationsvisualisierungen sind oder wegen eines eher traditionellen oder sogar antiquierten Nutzungsverhaltens sogar skeptisch bis negativ eingestellt sind, was neue Darstellungsvarianten angeht. Das selbsteingeschätzte Internetlevel der Probanden ist hinsichtlich innovativer Neuerungen positiv einzuschätzen, da rund 40 % der Teilnehmenden ihr eigenes Internetlevel als Profis einschätzen und mehr als die Hälfte sich selbst als erfahrene Nutzer sieht, lediglich 8 Teilnehmer mit knapp 4 % sehen ihr Internetlevel auf Anfängerniveau (vgl. Abbildung 186, S. 376). Dem ist gegenüberzustellen, dass die Probanden das Setting, in dem die Internetnutzung am häufigsten stattfindet, mit ¾ als privat angeben und rund ¼ angibt, dass die private und arbeitstechnische Nutzung etwa gleich hoch ausfallen (vgl. Abbildung 187, S. 376). Erklären lässt sich dies vermutlich durch das relative junge Durchschnittsalter von jungen Erwachsenen zw. 20–30 Jahren (vgl. Abbildung 183, S. 370), so kann eine relativ starke Gruppe von sogenannten Digital Natives (vgl. AKÇAYIR et al. 2016; DINGLI/SEYCHELL 2015) ausgemacht werden, die sehr vertraut sind mit der Nutzung des Internets und die auch in ihrer Freizeit viele unterschiedliche Unterhaltungsmedien aus dem Onlinebereich nutzen (siehe hierzu auch Abbildung 188, S. 377). Die Art und Häufigkeit der Nutzung des Internets zeigt auf, dass rund ¾ aller Teilnehmer mindestens mehrmals pro Woche, viele auch täglich, Onlinedienste wie Messenger, Youtube, Musikstreaming, E-Mails, Social Media und Videostreaming nutzen. Besonders relevant für die Fähigkeit zur Beurteilung von innovativen Ansichten zum Vergleich bestimmter POIs kann in der Frage nach der Nutzungsart in Abbildung 188 auf S. 377 der Bereich Vergleichsportale und Kartenanwendungen betrachtet werden, da diese dem Untersuchungsgenstand relativ in Aufbau und Logik nahe sind. Hier zeigt sich im Speziellen, dass mit 90 Probanden 44,34 % angaben,

mindestens mehrmals die Woche auf Vergleichsportale zurückzugreifen und die Nutzung von Kartenanwendungen sogar 92 Probanden, also 45,32 %, mehrmals die Woche bestätigten. Dies kann als positive Tatsache für die Studie gewertet werden, da so sichergestellt ist, dass nicht ein Großteil der Studienteilnehmer durch die neuartigen Ansichten einen negativen Bias aufgrund von Überforderung hat. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmer zum Großteil durch fundierte Erfahrungen mit vergleichsweise ähnlichen Anwendungen in der Lage sind, einen genauen Test der Aufgaben mit den unterschiedlichen Ansichten durchzuführen. Die Erhebung der am häufigsten genutzten Online-Dienste orientierte sich an der Studie des Instituts für Demoskopie Allensbach „Internetangebote, die am häufigsten in Deutschland genutzt werden, in den Jahren 2019 bis 2021“ (2021) (siehe Abbildung 190 auf S. 379). Bei der Allensbach-Studie wurden im Ergebnis die Daten auf rein prozentuale Häufigkeit aggregiert. Ziel der eigenen Studie war es, neben der Einschätzung zur soliden Kenntnis von Online-Angeboten, auch einen Vergleichswert zur Allensbach-Studie zu erhalten. Letztlich sind die Ergebnisse vergleichbar, die Häufung bei den einzelnen Nutzungsarten ist im Rang relativ identisch und kann damit als valide angesehen werden.

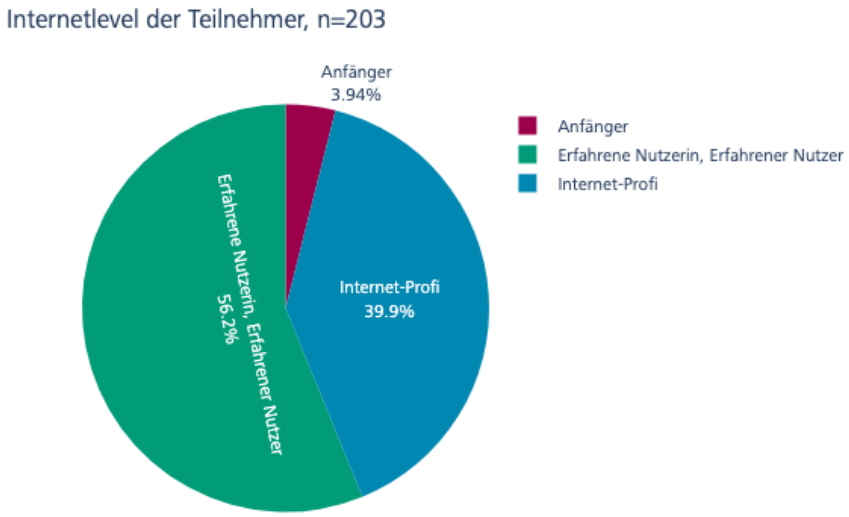


Abbildung 186 – Internetlevel nach Selbsteinschätzung der Probanden

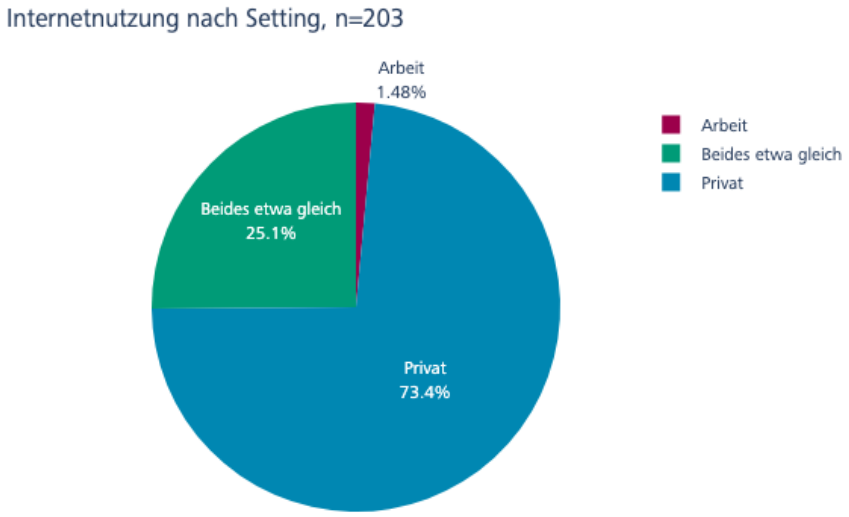


Abbildung 187 – Selbsteinschätzung des am häufigsten stattgefundenen Settings der Internetnutzung

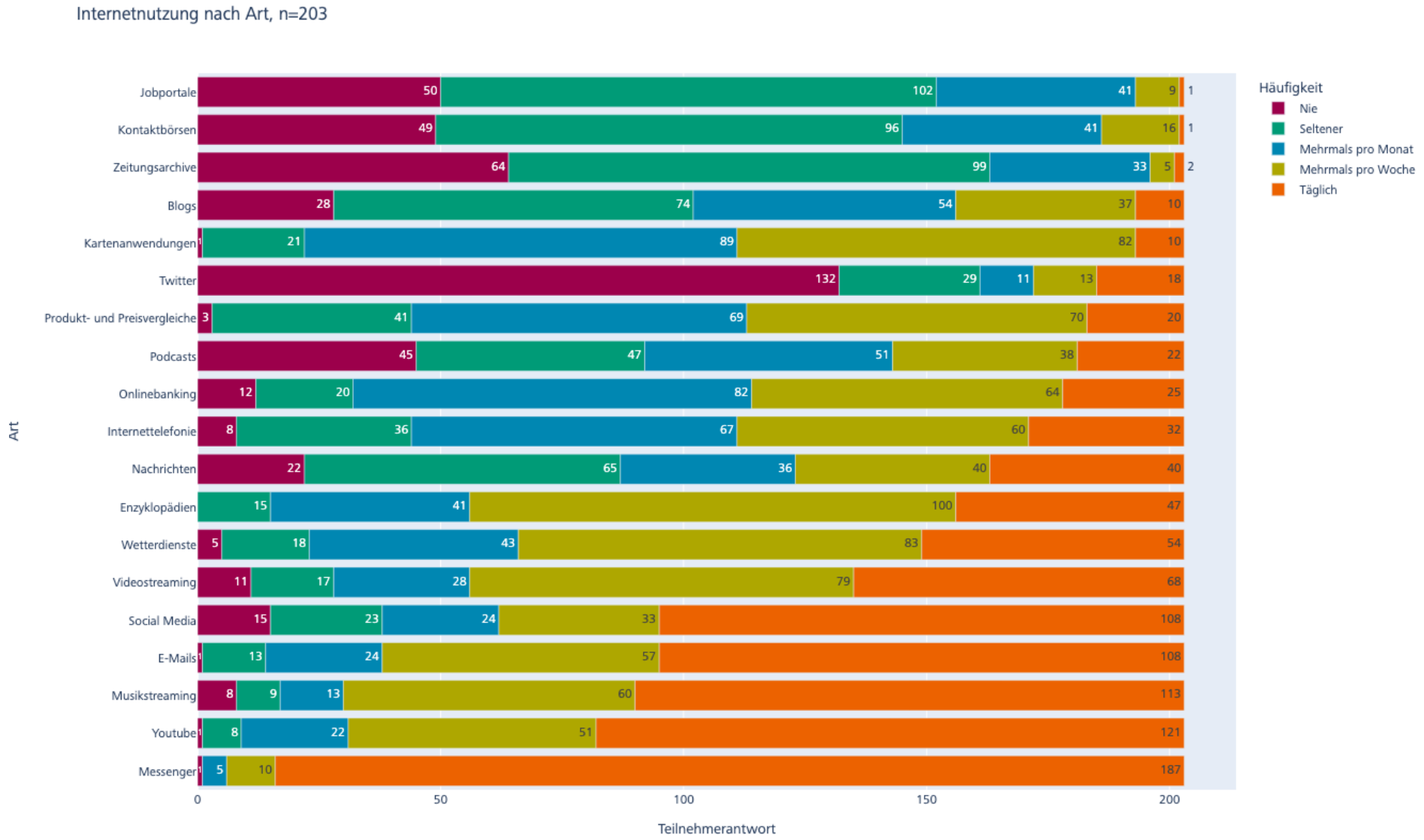


Abbildung 188 – Verteilung der Häufigkeiten der Nutzungsart von Onlinediensten

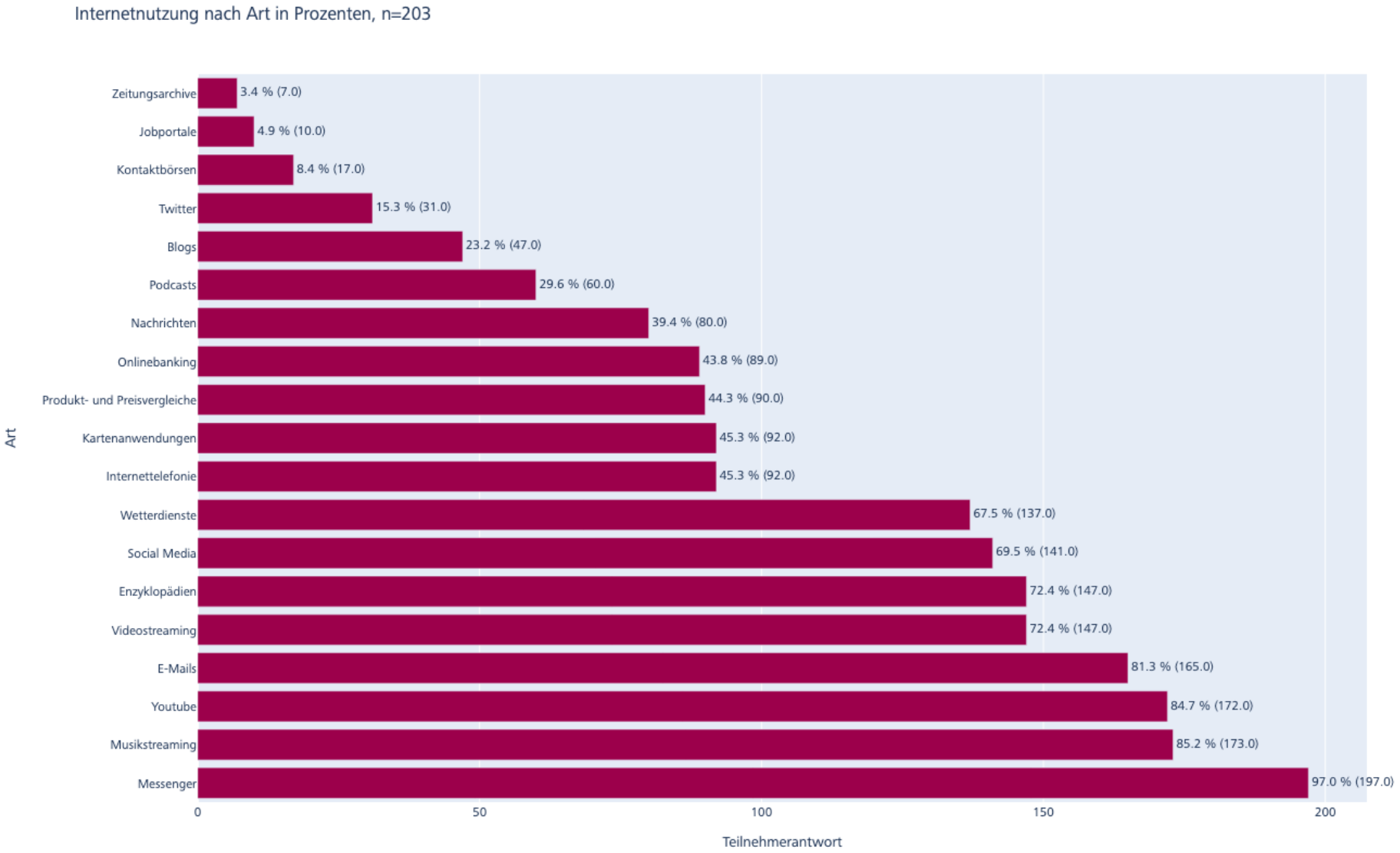


Abbildung 189 – Prozentuale Häufigkeiten der Nutzungsart von Onlinediensten

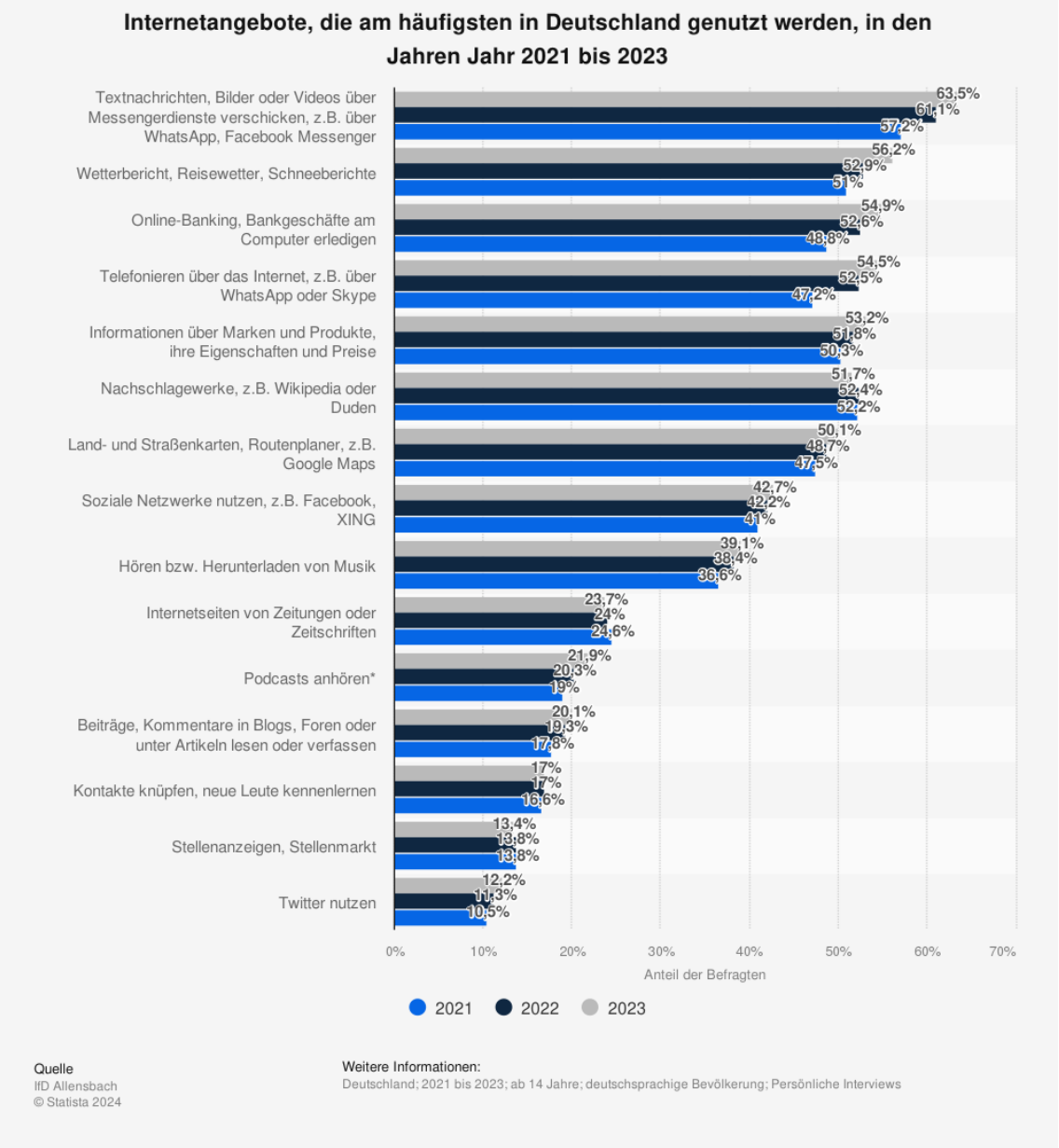


Abbildung 190 – Vergleichsstudie des IfD Allensbach zur Häufigkeit der Nutzung des Internets nach unterschiedlichen Arten (IFD ALLENSBACH 2021)

Schließich wurden noch verschiedene Daten im Kontext der Ernährung der Probanden erhoben. Angelehnt an den Fragebogen der Nationalen Verzehrstudie II des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (HILBIG et al. 2009) wurden verschiedene Fragen zum Kontext der Ernährung der Probanden gestellt. Die Antworten auf die Frage nach der Häufigkeit der pro Woche zubereiteten Mahlzeiten (Abbildung 191, S. 381) waren relativ gleichmäßig verteilt, wobei rund 40 % angeblich sogar täglich eine Mahlzeit zubereiten und rund 5 % regelmäßig gar keine Mahlzeiten zubereiten. Dieses Ergebnis lässt

darauf schließen, dass die Kohorte relativ interessiert an dem Kontextthema Ernährung ist, was auch die Anschlussfrage bestätigt, bei der 56,1 % angaben, mindestens ziemlich bis sehr am Thema interessiert zu sein, und nur 5,42 % antworteten, gar kein bis wenig Interesse zu haben (vgl. Abbildung 192, S. 381).

Mit 12,8 % Vegetariern und rund ¾ der Probanden, die sich keiner expliziten Ernährungsform angeschlossen haben (siehe Abbildung 193, S. 382), entspricht das Bild dem allgemeinen Bundesdurchschnitt (vgl. BORGMANN 2022).

Hinsichtlich der Diäten bei den Teilnehmern ist festzuhalten, dass diese keinen Einfluss auf die Angaben der Probanden hatten, da mit 95,6 % fast alle Teilnehmer angegeben haben, keine Diät zu machen (siehe Abbildung 194, S. 382).

Bezüglich der Unverträglichkeiten gegenüber Lebensmitteln lassen sich bei den Probanden auch keine besonderen Auffälligkeiten feststellen (vgl. Abbildung 195, S. 383), über 80 % gaben an, keine Unverträglichkeit gegenüber Lebensmitteln zu haben, rund 8 % leiden unter Laktoseintoleranz, sechs Teilnehmer mit 2,96 % haben eine Histamin-Unverträglichkeit, fünf mit 2,46 % gaben eine Unverträglichkeit bei Nüssen an und drei Probanden hatten Probleme mit Gluten (1,48%), vereinzelt gab es noch weitere singuläre Unverträglichkeiten. In der Summe aber ein Ergebnis, das nicht überrascht und keinen Bias erkennen lässt.

Bei der letzten Frage zum ernährungsbezogenen Teil ist wieder eine breite Streuung zu verzeichnen. Die Antworten dazu, wie einfach die Probanden es einschätzen, sich ihren Wünschen entsprechend zu ernähren, fielen trotz durchschnittlicher Ernährungsformen, kaum Diäten und wenigen Unverträglichkeiten nicht so eindeutig aus (vgl. Abbildung 196, S. 383). Allerdings führten die wenigen individuellen Einschränkungen bei den Probanden nur bei 33 Teilnehmenden, also 16,28 %, zu der Einschätzung, es falle ihnen schwer. 37,9 % haben keine Probleme, sich so zu ernähren, wie sie es wollten, 34,5 % fällt es leicht und 11,3 % sogar sehr leicht. Hier zeichnet sich also eine etwas breitere Streuung in den

Antworten im Vergleich zu den vorherigen Items ab, dennoch ist das Ergebnis eine solide Basis für weitere Untersuchungen der Aufgaben mit der FoodMAPP.

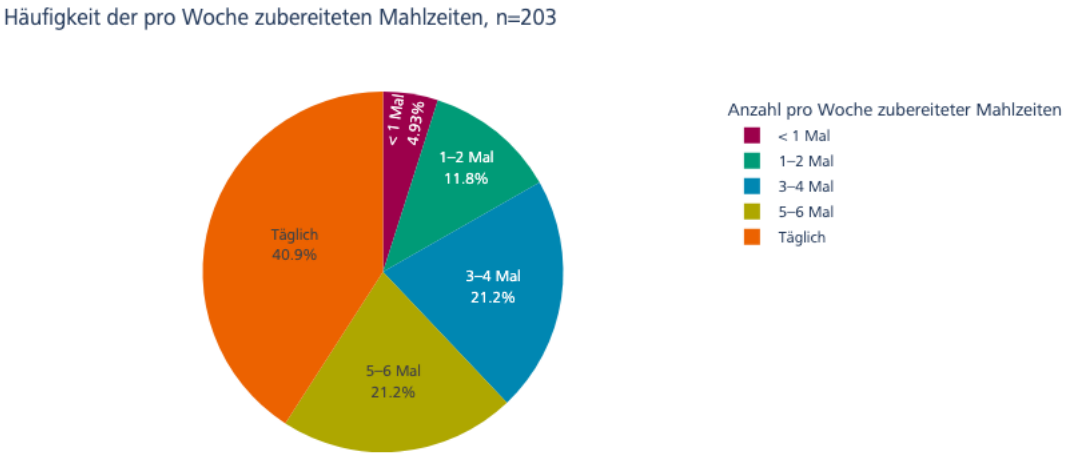


Abbildung 191 – Pro Woche zubereitete Mahlzeiten der Probanden

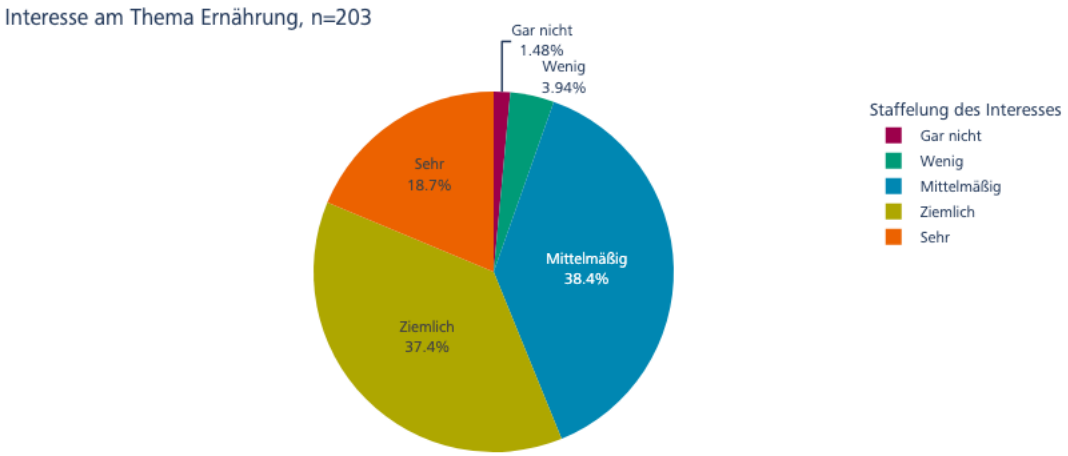


Abbildung 192 – Interesse der Probanden am Thema Ernährung

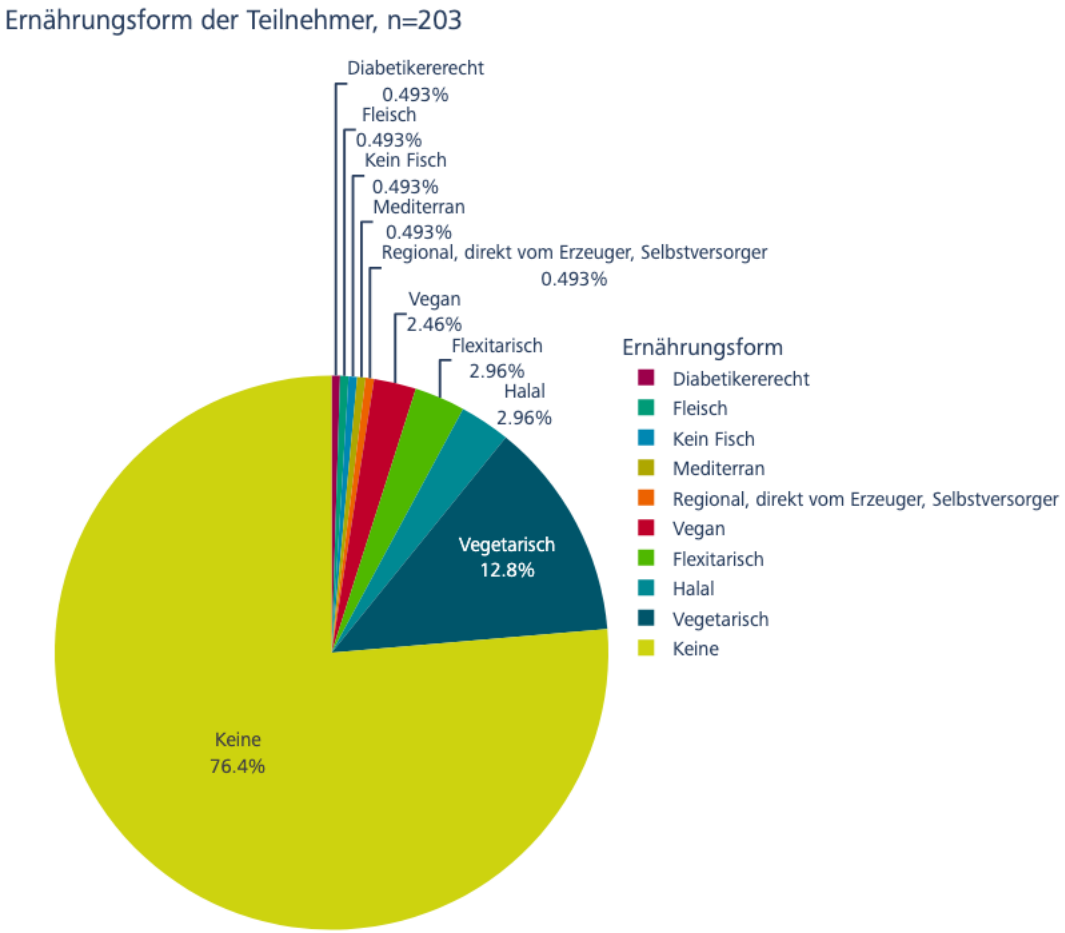


Abbildung 193 – Ernährungsform der Probanden

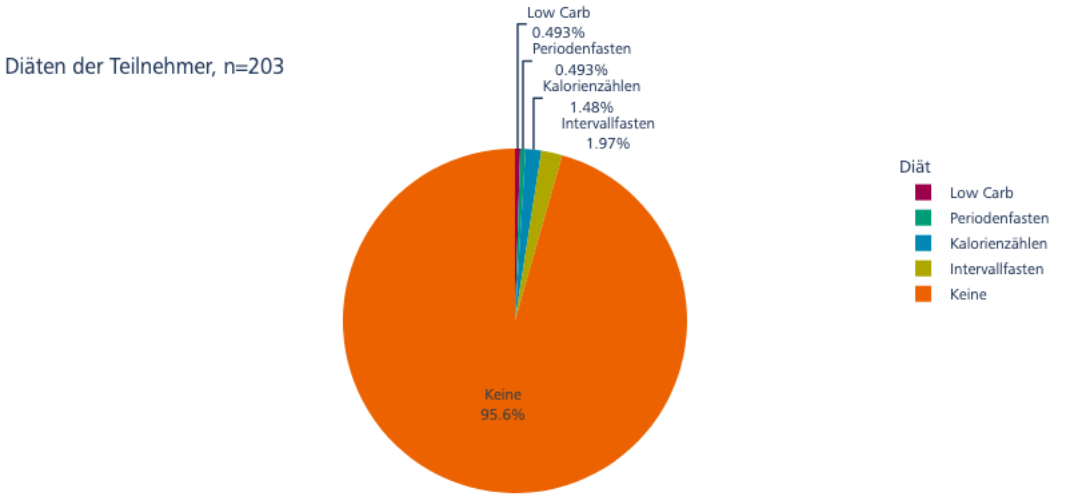


Abbildung 194 – Diätformen der Teilnehmer

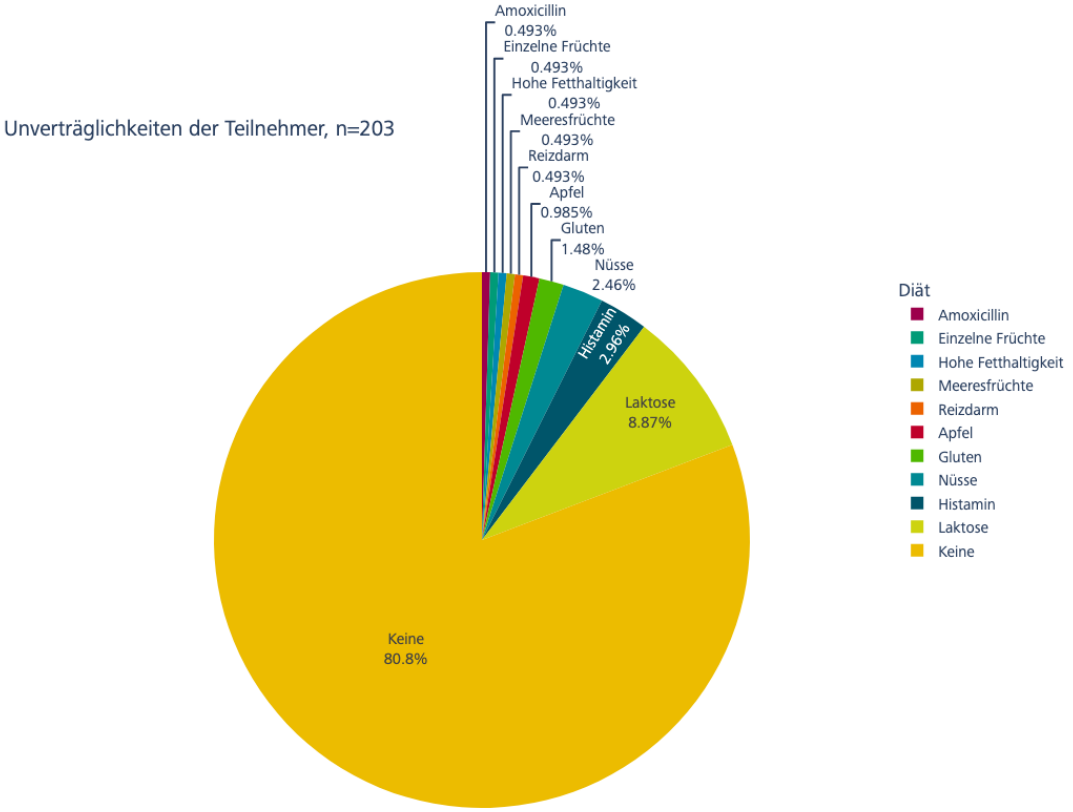


Abbildung 195 – Unverträglichkeiten bei Lebensmitteln

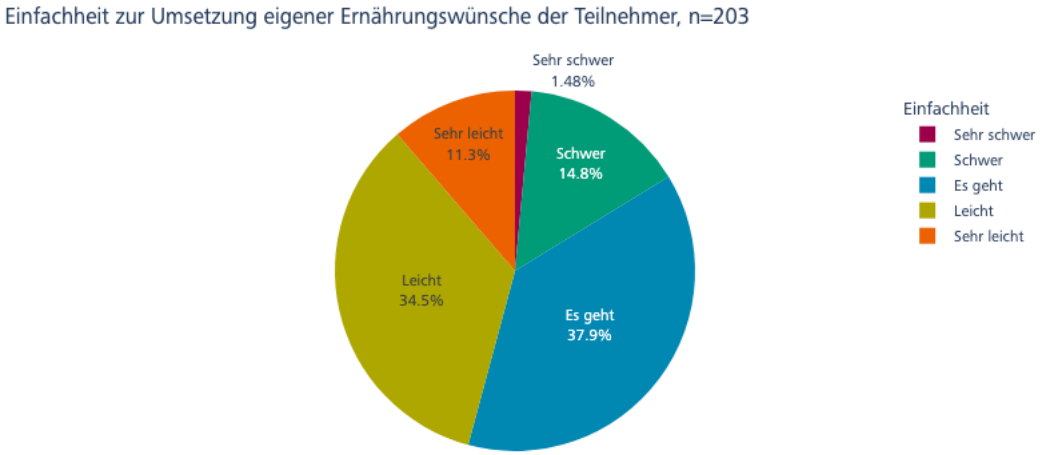


Abbildung 196 – Selbsteinschätzung der Einfachheit zur Umsetzung der eigenen Ernährungswünsche

Abschließend zur Begutachtung der Probanden der Studie ist die Entwicklung des selbsteingeschätzten Gefühlszustands zu untersuchen. Es wurde zu Beginn und am Ende des Fragebogens abgefragt, wie die eigene Gefühlslage eingeschätzt wird, auf einer 5-fach-Likert-Skala von sehr schlecht bis sehr gut. Mit diesen beiden Angaben vor und nach dem Fragebogen sollte herausgearbeitet werden, wie sich die Befragung auf die Probanden auswirkt. Hierbei wurde ausgerechnet, bei wie vielen Probanden sich eine Veränderung des angegebenen Gefühlszustands nach im Vergleich zu vor dem Test ergeben hat. Fand eine Verschlechterung um einen oder mehrere Grade statt oder eine Verbesserung bzw. gab es keine Veränderung und die Angaben der Probanden waren vor und nach dem Text identisch? Es hat sich gezeigt (vgl. Abbildung 197, S. 385), dass zwei der Probanden eine Verschlechterung am Ende des Tests um drei Grade angegeben haben. Ein Proband gab eine Verschlechterung um zwei Grade an und 20 Teilnehmer mit 9,85 % gaben eine negative Gefühlsveränderung um einen Grad an. Damit haben insgesamt 11,33 % der Teilnehmer eine negative Entwicklung bezüglich des Gefühlszustands im Verlauf der Teilnahme an der Untersuchung angegeben. Diese rund 10 % erscheinen relativ viel, aber vor dem Hintergrund, dass rund die Hälfte der Probanden aus dem Studierendenumfeld stammen und die Umfrage als Teil eines Leistungsnachweises erbringen mussten, zudem die Dauer mit rund 40 Minuten relativ lange war, sind diese Mengen erklärbar. Darüber hinaus sind die 10 % ins Verhältnis zu setzen mit 71,4 % der Befragten, die keine Veränderung, und weiter noch sogar 33 Personen eine Verbesserung um einen Grad und 2 Personen eine Verbesserung um 2 Grade angegeben haben. Gegenüber den 11,33 % an Teilnehmern, bei denen sich die Teilnahme an dem Test negativ ausgewirkt haben, stehen also 17,24 % Personen unter den Probanden, die eine positive Entwicklung der individuellen Gefühlsentwicklung angegeben haben. Damit ist der große Anteil von fast ¾ mit einer stabilen Entwicklung bzw. den 35 Personen, die eine positive Entwicklung verzeichnet haben, ein

Beleg für den Aufbau und den Inhalt der Evaluation hinsichtlich der Probanden zu werten.

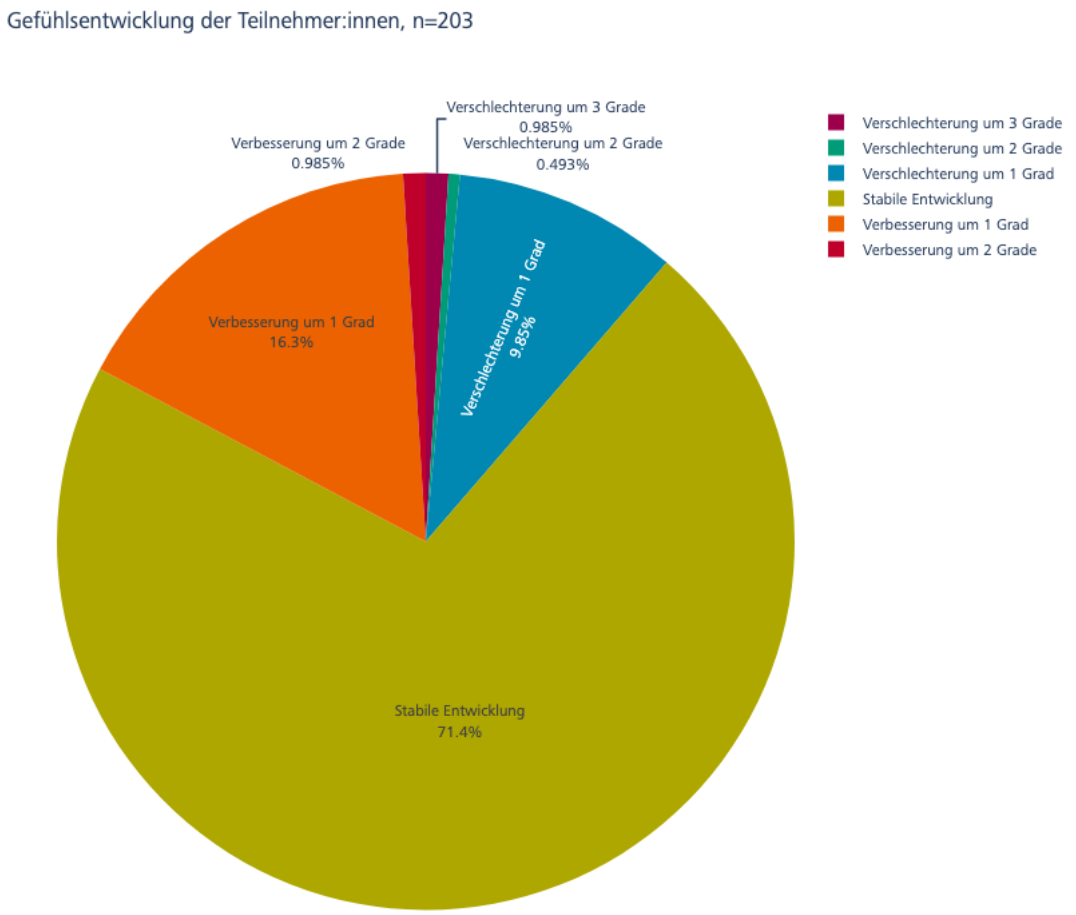


Abbildung 197 – Individuelle Gefühlsentwicklung vor und nach dem Test bei den Probanden

Bevor die finalen Ergebnisse vorgestellt werden, soll im Anschlusskapitel genauer gezeigt werden, welche Items wie abgefragt wurden, um die abschließenden Ergebnisse besser nachvollziehen zu können.

9.1.3 Abgefragte Items

Für das Umfrage-Tool LimeSurvey wurde der Katalog an Items vorab festgehalten und die einzelnen Antworten festgelegt. Die abschließende Evaluation der FoodMAPP bestand aus einem Online-Fragebogen, mit den in Kapitel „9.1.1 Testmethode“ ab S. 342 vorgestellten Fragen. Eine umfassende Niederschrift der abgefragten Items findet sich im Anhang, siehe A21 auf S. 544. Hier soll nun auf die tatsächlichen Tasks zur Listen-, Chord-Diagramm- und Map-Ansicht

genauer eingegangen und vorgestellt werden, wie diese im Rahmen der Umfragesoftware abgefragt wurden.

Vorgeschaltet zu den eigentlichen Aufgaben war ein Einleitungstext und ein Beispielvideo, welches alle Features der Ansichten kurz erläutert:

> *Nun kommen die eigentlichen Aufgaben. Im Anschluss bekommen Sie drei verschiedene Ansichten zu sehen, wie Restaurants miteinander verglichen werden können. Jede Ansicht hat ihre Vor- und Nachteile. Um besser mit den Visualisierungen zurechtzukommen, habe ich ein kleines Video zur Einführung vorbereitet, das Ihnen zeigen soll, wie diese Ansichten funktionieren.*
>
> *Klicken Sie bitte auf den Link für das Video, es öffnet sich anschließend ein neuer Tab und Sie können das Video dort groß ansehen. Wenn das Video beendet ist, kommen Sie bitte wieder zur Umfrage zurück.*
>
> ***Einführungsvideo (ca. 8 Min.) in neuem Fenster ansehen ›››***
>
> *(Link zum Video: https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/eval-Intro-video.mp4)*
>
> *Als Nächstes bekommen Sie in zufälliger Reihenfolge eine der drei Ansichten zu sehen, dazu gibt es eine Aufgabe. Es wird ein Szenario beschrieben und Sie sollen sich in dieses Szenario hineinversetzen und für diesen Fall mit der jeweiligen Ansicht das vermeintliche passendste Restaurant finden.*
>
> *Dazu verschaffen Sie sich einfach mit der Ansicht einen Überblick und wählen dann unten in dem Auswahl-Feld das jeweilige Restaurant aus. Abschließend werden noch einige Fragen zu Ihrer Entscheidung gestellt.*
>
> *Schließlich bekommen Sie noch eine zweite und dritte Aufgabe mit den anderen Ansichten.*

In randomisierter Reihenfolge schlossen sich dann die Aufgaben zu den Ansichten der Liste, dem Chord-Diagramm und der Karte an. Diese werden nun in entsprechender Reihenfolge genauer vorgestellt.

Bei den Aufgaben mit den unterschiedlichen Ansichten bekamen die Probanden immer ein Setting für die Aufgaben beschrieben, in welchem es galt, das möglichst passende Restaurant zu finden. Es wurden neben einer Szenariobeschreibung auch direkte Filtereigenschaften vorgegeben, die dann in einem konkreten Suchergebnis für die jeweilige Ansicht resultierten. Mit der SERP aus den vorgegebenen Komponenten sollten die Teilnehmer das passende Ergebnis randomisiert mit der Liste, dem Chord-Diagramm und der Karte heraussuchen und über ein Drop-Down-Feld festlegen.

Die Auswahl des POIs wurde auch mittels der Erfolgsrate mit vier Maßen nach Nielsen eingeordnet (vgl. NIELSEN/BUDIU 2001), es wurde bei jedem Task zwischen *vollständigem Erfolg*, *Erfolg mit kleineren Problemen*, *Erfolg mit größeren Problemen* und *Misserfolg* unterschieden. Die Zuordnung, welcher POI in welche Kategorie eingeordnet wurde, ist bei jedem Task genauer aufgeschlüsselt und kann als Übersicht in Tabelle 18, S. 402 eingesehen werden. Als Basis für die Entscheidung zur Kategorisierung der einzelnen POIs wurden in der Szenariobeschreibung noch einzelne Faktoren direkt hervorgehoben, die es für die Auswahl zu berücksichtigen galt. So wurde auf mehrere zusätzliche Komponenten hingewiesen, anhand derer die POIs voneinander unterschieden werden konnten, welche aber nicht bei der Suchanfrage genutzt wurden. So mussten die Probanden die Ergebnisse anhand bestimmter Komponenten untersuchen und sollten basierend darauf eine bestmögliche Entscheidung herbeiführen.

9.1.3.1 Aufgabe Listen-Ansicht

Die Aufgabe wurde mit einer voreingestellten Suche für die Listenansicht dargestellt[52]. Die Probanden erhielten folgende Szenariobeschreibung:

> ***Listen-Ansicht: Suchen Sie einen passenden Ort für ein Abendessen mit der Familie***
>
> *Stellen Sie sich vor, Ihre Partnerin, Ihr Partner hat Geburtstag und zur Feier des Tages möchten Sie die ganze Familie zum Essen in ein Restaurant einladen. Es ist Sommer, Sie wollen gerne draußen sitzen. Die Eltern, Ihre beiden Kinder, 8 und 11 Jahre alt, und die Großeltern sind auch mit dabei.*
>
> *Ihr Bruder mit seiner Frau kommt auch mit dazu, Sie sind also eine relativ große Gruppe von 8 Leuten. Da alle an unterschiedlichen Stellen wohnen und mit Auto oder öffentlichen Verkehrsmitteln anreisen müssen, ist die Entfernung zu Ihrem Standort zu vernachlässigen.*
>
> *Sie wollen ein lockeres, schönes Lokal, nicht zu fein, wo nicht geraucht wird und was nicht so teuer ist – Sie wollen gerne alle einladen.*
>
> *In diesem System nehmen wir jetzt mal folgende Einstellungen an:*

[52] Die Aufgabe kann auch im Live-System angesurft werden (Stand Januar 2024): https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/beta/ypois/preset-geo/list?BC_C-ID_77_BC-STATE_1=5&BC_C-ID_50_BC-STATE_1=5&NC_C-ID_3_NCATTR-ID_7=5&NC_C-ID_7_NCATTR-ID_26=4&OC_C-ID_1_OCATTR-ID_2=3&OC_C-ID_3_OCATTR-ID_11=5

- *Außenbereich, Wichtigkeitssterne 5*
- *Gruppenfreundlich, Wichtigkeitssterne 5*
- *Raucher: Nein, Wichtigkeitssterne 5*
- *Geräuschpegel: Durchschnitt, Wichtigkeitssterne 5*
- *Preisklasse: 2, Wichtigkeitssterne 4*
- *Gut für: Abendessen, Wichtigkeitssterne 3*

Sie bekommen hier eine Ergebnis-Ansicht zu sehen, bitte suchen Sie das passende Restaurant aus und überlegen Sie sich, warum Sie sich so entschieden haben. Sie müssen Ihre Auswahl unten noch in einem gesonderten Feld festlegen!

Bitte lassen Sie Folgendes noch in Ihre Auswahl mit einfließen:

- *Oma hat große Probleme mit Treppen wegen ihrer Arthrose.*
- *Da Ihre Kinder mitkommen, wäre WLAN sicherlich ganz gut, damit die Kinder sich auch selbst beschäftigen können, Ihre Familienessen dauern gerne mal etwas länger.*

Viel Spaß!

Dem Einführungstext war ein Bereich mit der SERP der Liste angeschlossen, auf der mit den entsprechenden Suchparametern eine Ergebnisliste mit vier POIs zurückgeliefert wurde. Aus dieser Menge sollte dann ein Lokal identifiziert und dieses in dem Dropdown unter der Ansicht eingestellt werden (vgl. Abbildung 198, S. 389).

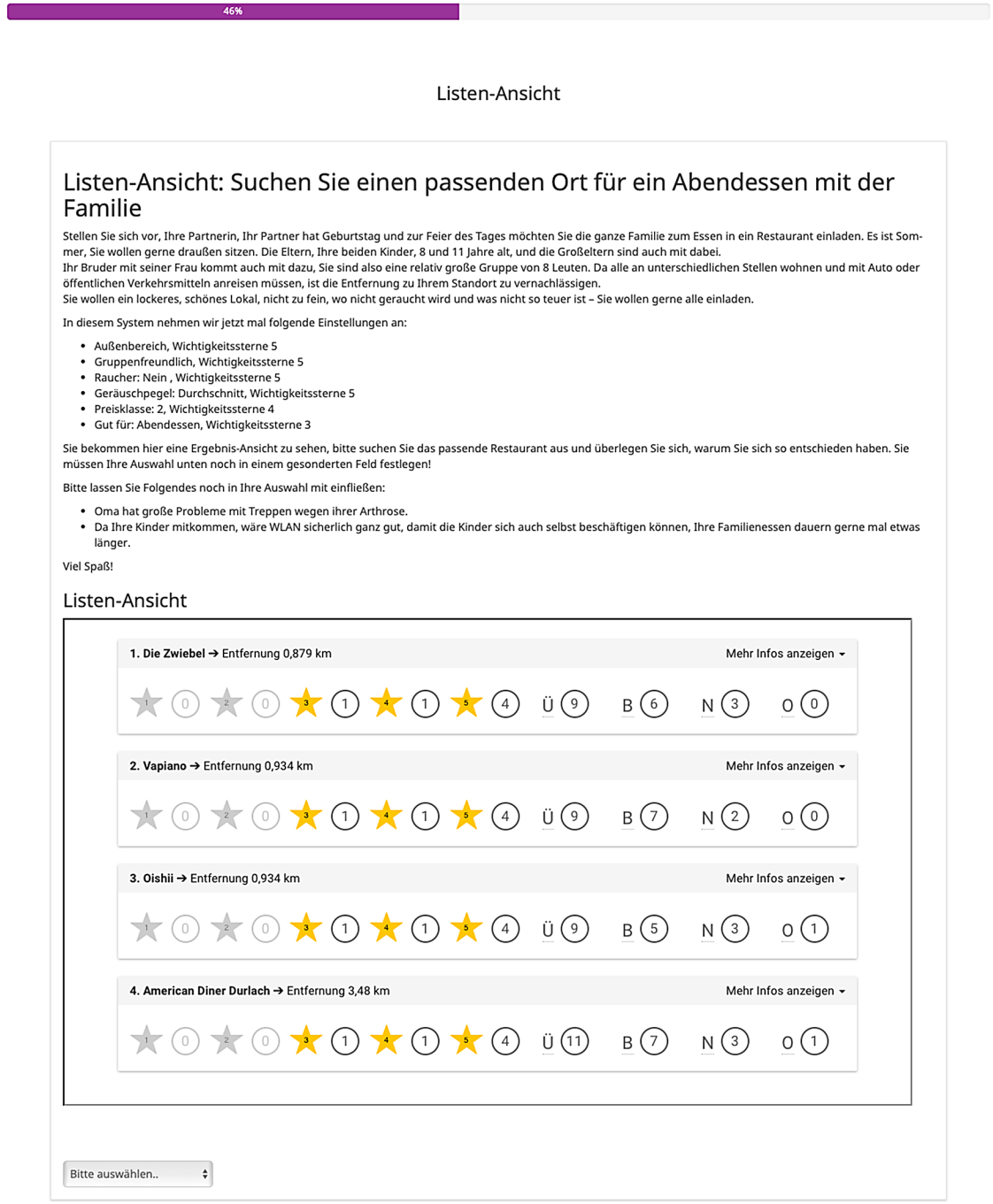


Abbildung 198 – Screenshot der Aufgabe mit der Listenansicht, Szenariobeschreibung, GUI und Auswahl-Drop-down

Diese Auswahl wurde als Erfolgsrate gewertet und als erste von drei Post-Task-Questions gestellt, gefolgt von einer Frage nach der eingeschätzten Leichtigkeit bei der Entscheidungsfindung und noch eine Frage nach der reflektierten Zufriedenheit über die Entscheidung. Im Detail sind folgende Maße angelegt bzw. zur Auswahl gestellt worden:

Post-Task-Questions der Liste

- Für welchen Ort haben Sie sich entschieden?
  - Die Zwiebel
    - ***Misserfolg***
    - Kein WLAN
    - Kellerbar (schlecht für Oma)
    - Eher Nachtklub
  - Vapiano
    - ***Erfolg mit kleineren Problemen***
    - Es gibt kein WLAN
    - Dafür aber barrierefrei
  - Oishii
    - ***Erfolg mit größeren Problemen***
    - Kein WLAN
    - Nur Sushibar, nicht optimal für Kinder und Familie
  - American Diner Durlach
    - ***Vollständiger Erfolg***
    - Es gibt WLAN, kein Keller, kinderfreundlich
    - Ist zwar deutlich weiter weg, aber kein Problem, da alle anreisen müssen.

Neben der Auswahl des passenden POIs wurden auch noch zwei weitere Fragen gestellt, die den Probanden abforderten, wie sie den Umgang mit der jeweiligen Ansicht in Hinblick auf die Lösung der Aufgabe selbst einschätzen, was Einfachheit der Benutzung und Zufriedenheit mit der Auswahl angeht. Ziel sollte sein, die Nutzung aus User-Sicht auch anhand der Selbsteinschätzung reflektieren zu können und nicht nur die Klickzahlen und Aufgabenzeiten zu analysieren. Deswegen wurden folgende zwei Fragen zusätzlich gestellt (vgl. Abbildung 199, S. 391):

- Wie leicht ist Ihnen die Entscheidung mit der Listen-Ansicht gefallen?
  - Sehr leicht
  - Leicht
  - Neutral
  - Schwer
  - Sehr schwer
- Wie zufrieden sind Sie mit der Entscheidung in der Listen-Ansicht, in Hinblick auf die beschriebene Situation?
  - Sehr unzufrieden
  - Unzufrieden
  - Neutral
  - Zufrieden
  - Sehr zufrieden



Abbildung 199 – Screenshot der Post-Task-Fragen zur Selbsteinschätzung der Aufgabenlösung mit der jeweiligen Ansicht. Identisch bei Liste, Chord und Karte

Quantitative Daten bei der Liste

Neben den Post-Task-Questions wurden auch quantitative Daten erfasst, um ein genaueres Bild für die Auswertung beim Umgang mit der Listen-Ansicht zu erhalten. Es wurden folgende Daten aufgezeichnet:

- Task-Completion-Time
- Klickzahl

    - Auf Basis von Heatmap.JS wird eine Heatmap für globale Mouse-Events erzeugt
        - Moves
        - Clicks
- AOI-Klickzahlen
    - Überdies wäre es hilfreich, für bestimmte, sinnvolle Gruppen Klick- oder Move-Summen zu erhalten. Daher werden auf reiner Zahlenbasis diese Events noch einmal separat gezählt
    - In der Aufgabe mit der Liste gibt es nur eine Interaktion, das Ausklappen der Listeneinträge

Details zu den aufgezeichneten Daten und den AOIs finden sich im Kapitel „9.1.1 Testmethode“, ab S. 342. Die Erläuterungen zu den AOI-Bereichen für die Liste finden sich als Beispiele in Abbildung 177, S. 355 und Abbildung 178, S. 356.

9.1.3.2 Aufgabe Chord-Ansicht

Bei der Aufgabe mit dem Chord-Diagramm wurde mit einer voreingestellten Suche passend zur Ansicht gearbeitet[53]. Die Probanden erhielten folgende Szenariobeschreibung:

> ***Chord-Ansicht: Suchen Sie einen passenden Ort für sich und Ihre Begleitung, die Live-Musik liebt.***
>
> *Stellen Sie sich vor, Sie möchten zusammen mit Ihrer besten Freundin, Ihrem besten Freund einen schönen Abend verbringen und gemeinsam ausgehen. Ihre Freundin, Ihr Freund liebt es, in Bars oder Kneipen mit Live-Musik zu Abend zu essen. Da Sie im Anschluss noch bei sich zu Hause einen Absacker nehmen wollen, ist es gut, wenn die Lokalität nicht allzu weit entfernt ist. Da Ihre beste Freundin, Ihr bester Freund aber seit einer Sportverletzung im Rollstuhl sitzt, ist es wichtig, einen barrierefreien Ort zu wählen, der für Rollstuhlfahrerinnen bzw. Rollstuhlfahrer geeignet ist. Außerdem meidet Ihre Begleitung seit der Verletzung Sportbars.*
>
> *Das alles ist zu berücksichtigen und wir nehmen folgende Einstellungen an:*
>
> - *Rollstuhlfahrer, Wichtigkeitssterne 5*
> - *KEINE Sportbar, Wichtigkeitssterne 5*
> - *Musik: Live, Wichtigkeitssterne 4*
> - *Nachtleben, Wichtigkeitssterne 3*

[53] Die Aufgabe zur Chord-Diagramm-Ansicht kann auch im Live-System angesurft werden (Stand Januar 2024): https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/beta/ypois/preset-geo/chord?BC_C-ID_103_BC-STATE_1=5&NC_C-ID_6_NCATTR-ID_21=4&BC_C-ID_75_BC-STATE_1=3&BC_C-ID_89_BC-STATE_0=5

Sie bekommen hier eine Ergebnis-Ansicht zu sehen, bitte suchen Sie das passende Restaurant aus und überlegen sich, warum Sie sich so entschieden haben. Sie müssen Ihre Auswahl unten noch in einem gesonderten Feld festlegen!

Bitte lassen Sie Folgendes noch in Ihre Auswahl mit einfließen:

- *Da Sie einen lockeren Abend haben wollen, sollte der Kleidungsstil der Lokalität eher lässig und nicht zu schick sein.*
- *Eine Cocktailbar ist nicht so günstig, auch wenn Sie gerne mal einen kleinen Cocktail schlürfen, achten Sie bei Ihrer Auswahl darauf, dass Lokale mit einer Cocktailbar meistens recht hohe Tresen mit Barhockern haben. Das ist für Ihre Begleitung im Rollstuhl eher nichts, versuchen Sie darauf Rücksicht zu nehmen.*

Viel Spaß!

Dem Einführungstext bei der Aufgabe mit dem Chord-Diagramm war selbiges angeschlossen. Die Ansicht ergab mit den entsprechenden Suchparametern eine Ergebnisliste mit fünf POIs. Aus dieser Menge sollte dann ein Lokal identifiziert und dieses in dem Drop-down unter der Ansicht eingestellt werden (vgl. Abbildung 200, S. 394).

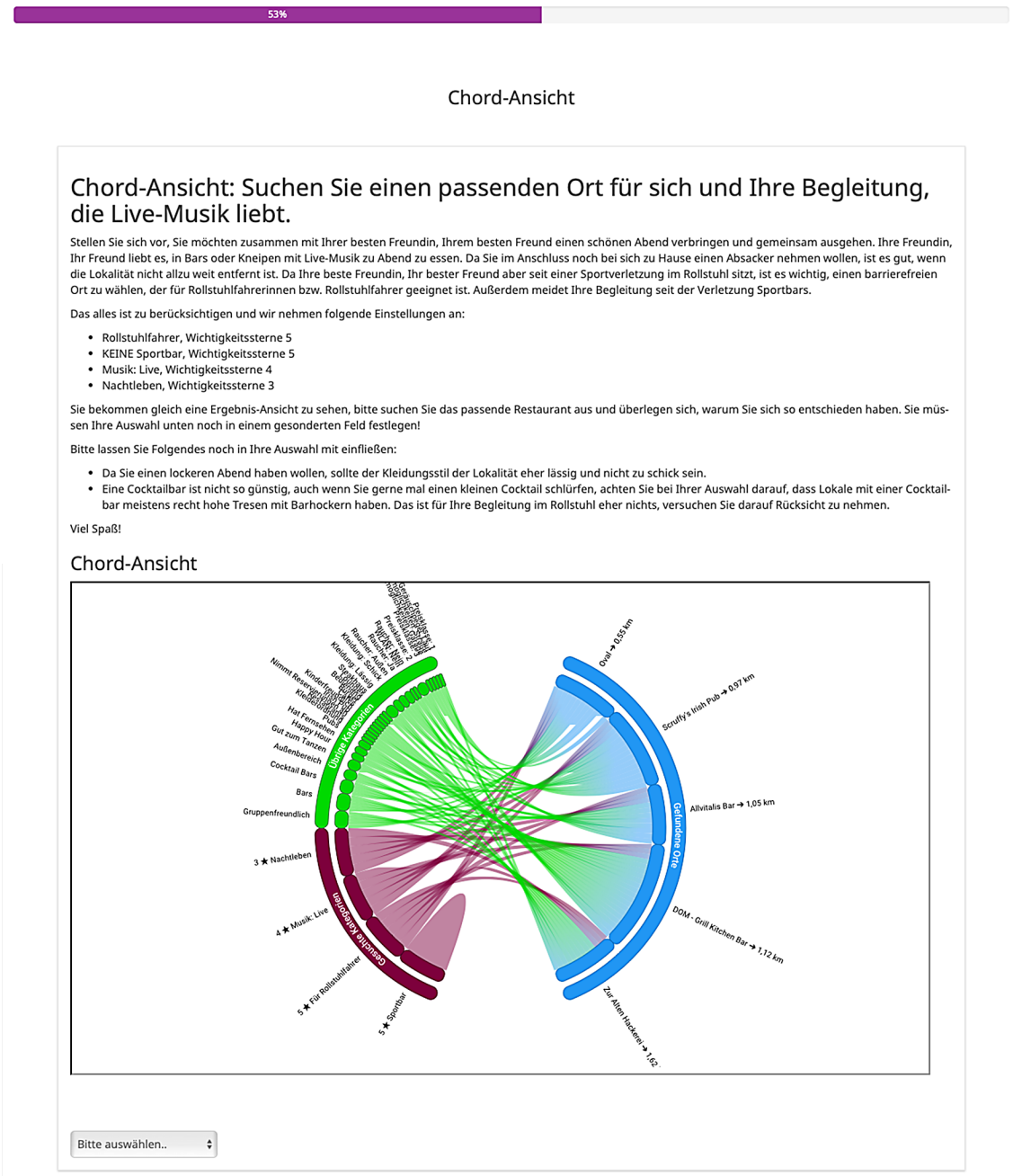


Abbildung 200 – Screenshot der Aufgabe mit der Chord-Diagramm-Ansicht, Szenariobeschreibung, GUI und Auswahl-Drop-down

Bei der Aufgabe mit der Chord-Ansicht wurde die getroffene Auswahl wieder als Erfolgsrate als erste von drei Post-Task-Questions gestellt, gefolgt von einer Frage nach der eingeschätzten Leichtigkeit bei der Entscheidungsfindung und noch einer Frage nach der reflektierten Zufriedenheit über die Entscheidung. Die letzten beiden der drei Post-Task-Questions waren die gleichen wie bereits bei der Listenansicht. Für die Erfolgsrate wurden im Detail folgende Maße angelegt bzw. zur Auswahl gestellt:

Post-Task-Questions des Chord-Diagramms

- Für welchen Ort haben Sie sich entschieden?
  - Oval
    - ***Erfolg mit größeren Problemen***
    - Kleidung schick
    - Cocktailbar
    - Dafür sehr nah
  - Scruffy's Irish Pub
    - ***Vollständiger Erfolg***
    - Kleidung lässig, Irish Pub, gut zum Tanzen
    - Relativ nah von Zuhause
  - Allvitalis Bar
    - ***Misserfolg***
    - Kleidung schick
    - Cocktailbar
    - Etwas weiter weg
  - DOM – Grill Kitchen Bar
    - ***Erfolg mit kleineren Problemen***
    - Cocktailbar
    - Kleidung lässig
    - Etwas weiter weg
  - Zur Alten Hackerei
    - ***Erfolg mit größeren Problemen***
    - Kleidung zwar lässig
    - Aber Cocktailbar
    - Am weitesten entfernt

Auch bei der Chord-Ansicht wurden zwei weitere Fragen gestellt, wie die Probanden den Umgang mit der jeweiligen Ansicht im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe selbst einschätzten. Deswegen wurden die zwei gleichen Fragen wie bereits bei der Listen-Ansicht noch zusätzlich gestellt (vgl. analog Abbildung 199 der Listen-Ansicht, S. 391):

- Wie leicht ist Ihnen die Entscheidung mit der Chord-Ansicht gefallen?
  - Sehr leicht
  - Leicht
  - Neutral
  - Schwer
  - Sehr schwer
- Wie zufrieden sind Sie mit der Entscheidung in der Chord-Ansicht, in Hinblick auf die beschriebene Situation?
  - Sehr unzufrieden
  - Unzufrieden
  - Neutral
  - Zufrieden
  - Sehr zufrieden

Quantitative Daten bei dem Chord-Diagramm

Auch bei der Chord-Ansicht wurden quantitative Daten erfasst, um ein genaueres Bild für die Auswertung beim Umgang mit der Oberfläche zu erhalten. Es wurden folgende Daten aufgezeichnet:

- Task-Completion-Time
- Klickzahl
  - Auf Basis von Heatmap.JS wird eine Heatmap für globale Mouse-Events erzeugt
    - Moves
    - Clicks
- AOI-Klickzahlen
  - Überdies wäre es hilfreich für bestimmte, sinnvolle Gruppen Klick- oder Move-Summen zu erhalten. Daher werden auf reiner Zahlenbasis diese Events noch einmal separat gezählt.
  - In Task 2 gibt es keine Klick-Events in der Interaktion, daher wurden diese nicht in den AOIs gesondert getrackt.
  - Mouse-Moves-Gruppen haben aber Sinn:
    - POI-Gruppe
    - Gewählte Kategorien
    - Übrige Kategorien

Details zu den aufgezeichneten Daten und den AOIs findet sich im Kapitel „9.1.1 Testmethode“, ab S. 342. Die Erläuterungen zu den AOI-Bereichen für das Chord-Diagramm finden sich als Beispiele in Abbildung 179, S. 357 und Abbildung 180, S. 358.

9.1.3.3 Aufgabe Map-Ansicht

Auch diese Aufgabe wurde mit einer voreingestellten Suche für die Map-Ansicht dargestellt[54]. Die Probanden erhielten folgende Szenariobeschreibung:

> ***Map-Ansicht: Suchen Sie für sich und eine Freundin, einen Freund einen Ort für einen gemeinsamen Lunch, während Sie einen Geschäftstermin in der Stadt haben.***
>
> *Sie sind heute geschäftlich in Karlsruhe unterwegs, dort wohnt auch eine sehr gute Freundin, ein sehr guter Freund von Ihnen. Sie wollen sich gerne zum Mittagessen treffen. Ihr Geschäftstermin ist am Nachmittag, das heißt, Sie können schon am Vormittag anreisen. Weil Sie es gewohnt sind, auch außerhalb des Büros zu arbeiten, brauchen Sie ein Restaurant, das kostenfreies WLAN anbietet, damit Sie vor dem Lunch dort noch etwas arbeiten können.*
>
> *Da Sie sich mit Ihrer Freundin, Ihrem Freund treffen wollen, sollte das Lokal nicht allzu weit weg gelegen sein, daher wird als Standort die Adresse Ihrer Freundin, Ihres Freundes angenommen.*
>
> *Als Hundeliebhaberin bzw. Hundeliebhaber kommt Ihr Begleiter, Ihr Hund, natürlich mit. Es ist Sommer und das Wetter ist gut, deswegen sind Sie auch mit Ihrem nagelneuen Cabrio angereist. Sie wollen gerne draußen sitzen.*
>
> *Das alles ist zu berücksichtigen und wir nehmen folgende Einstellungen an:*
>
> - *Hunde erlaubt, Wichtigkeitssterne 5*
> - *Nimmt Reservierungen an, Wichtigkeitssterne 5*
> - *Außenbereich, Wichtigkeitssterne 4*
> - *WLAN kostenlos, Wichtigkeitssterne 3*
>
> *Sie bekommen hier eine Ergebnis-Ansicht zu sehen, bitte suchen Sie das passende Restaurant aus und überlegen sich, warum Sie sich so entschieden haben. Sie müssen Ihre Auswahl unten noch in einem gesonderten Feld festlegen!*
>
> *Bitte lassen Sie Folgendes noch in Ihre Auswahl mit einfließen:*
>
> - *Da Sie Ihren Gast einladen und es auf Firmenkosten abrechnen können, muss es nicht das günstigste Restaurant sein.*
> - *Ihr nagelneues Cabrio ist im Moment noch Ihr heiß begehrtes Edelstück, daher wäre es Ihnen sehr recht, wenn Sie es nicht irgendwo auf der Straße abstellen müssen, sondern vielleicht eine Garage vorhanden wäre.*
>
> *Viel Spaß!*

Anschließend an den Einführungstext war auch bei der Karten-Ansicht ein Bereich mit der SERP angeschlossen, auf der mit den entsprechenden Such-

[54] Die Aufgabe kann auch im Live-System angesurft werden (Stand Januar 2024): https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/beta/ypois/preset-geo/map?NC_C-ID_2_NCATTR-ID_4=5&BC_C-ID_40_BC-STATE_1=5&BC_C-ID_94_BC-STATE_1=4&BC_C-ID_77_BC-STATE_1=3

parametern eine Ergebnisliste mit sechs POIs zurückgeliefert wurde. Aus dieser Menge sollte wiederum ein Lokal identifiziert und dieses in dem Drop-down unter der Ansicht eingestellt werden (vgl. Abbildung 201, unten).

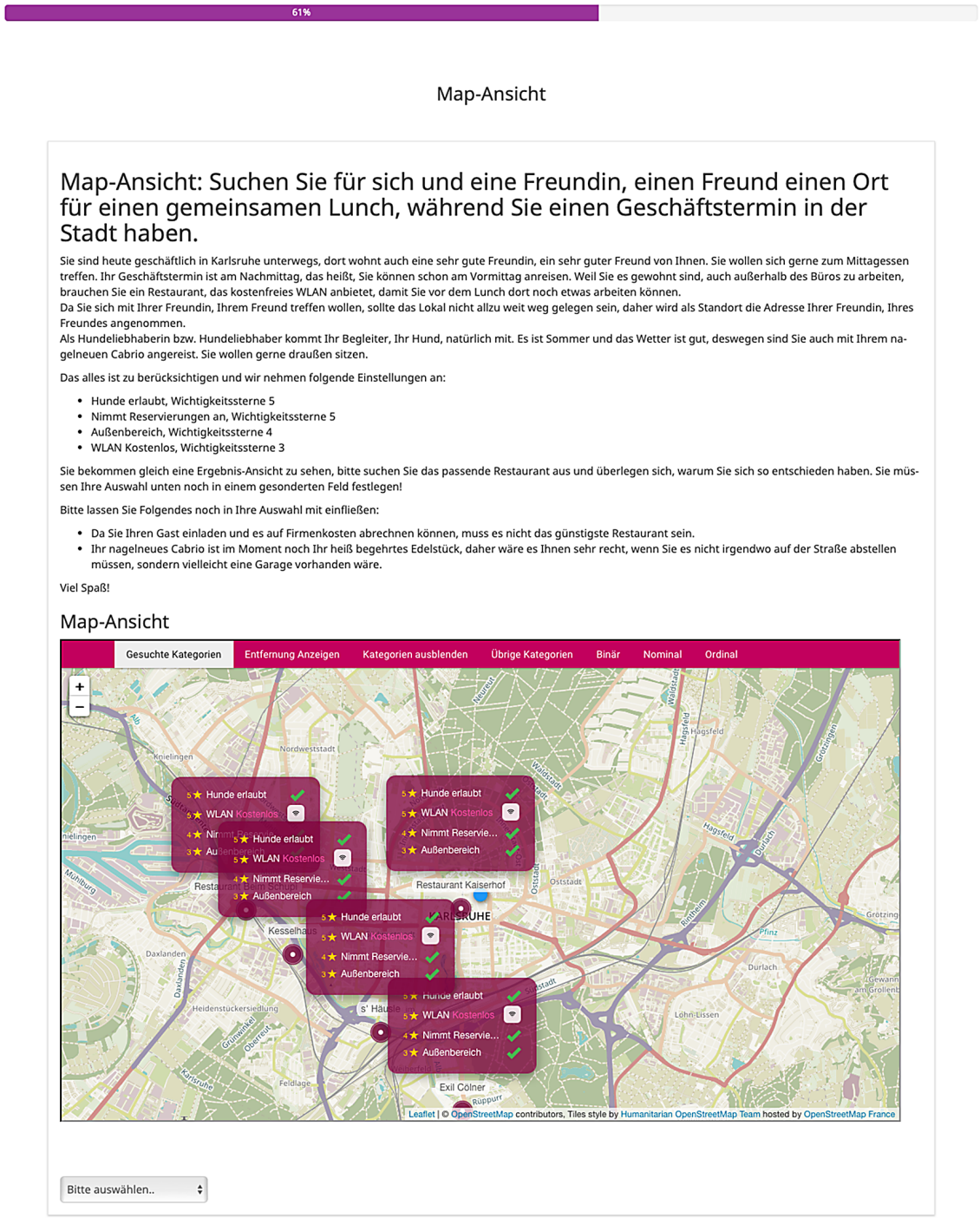


Abbildung 201 – Screenshot der Aufgabe mit der Kartenansicht, Szenariobeschreibung, GUI und Auswahl-Drop-down

Auch bei der Aufgabe mit der Kartenansicht wurde die getroffene Auswahl wieder als Erfolgsrate abgefragt. Die Art der Post-Task-Questions war hier wieder analog wie bei der Listen- und Chord-Ansicht. Für die Erfolgsrate wurden im Detail folgende Maße angelegt bzw. zur Auswahl gestellt:

Post-Task-Questions der Karte

- Für welchen Ort haben Sie sich entschieden?
  - Restaurant Kaiserhof
    - ***Vollständiger Erfolg***
    - Hat Garage und Preisklasse 3
    - Ist sehr nah
  - s' Häusle
    - **Erfolg mit größeren Problemen**
    - Parken auf der Straße
    - Preisklasse 1
    - Zwar relativ nah, aber nicht optimal
  - Kesselhaus
    - **Erfolg mit kleineren Problemen**
    - Parken auf Parkplatz
    - Preisklasse 3
    - Keine Garage
    - Ambiente romantisch
  - Exil Cölner
    - **Erfolg mit größeren Problemen**
    - Parken auf Straße
    - Preisklasse 1
    - Kellerbar, Nachtleben, eher kein Restaurant, sondern Kneipe
  - Restaurant Beim Schupi
    - **Erfolg mit kleineren Problemen**
    - Preisklasse 2
    - Parken auf Parkplatz
    - Relativ weit weg
    - Relativ laut
  - Walksches Haus
    - **Misserfolg**
    - Sehr weit weg
    - Sehr teuer
    - Kein Parkplatz
    - Ist Hotel

Die Probanden hatten bei der Karten-Ansicht ebenso zwei weitere Fragen zu beantworten, wie sie den Umgang mit der jeweiligen Ansicht in Hinblick auf die

Lösung der Aufgabe selbst einschätzten. Es wurden die zwei gleichen Fragen wie bereits bei der Listen- und Chord-Ansicht wiederholt (vgl. analog Abbildung 199 der Listen-Ansicht, S. 391):

- Wie leicht ist Ihnen die Entscheidung mit der Map-Ansicht gefallen?
  - Sehr leicht
  - Leicht
  - Neutral
  - Schwer
  - Sehr schwer
- Wie zufrieden sind Sie mit der Entscheidung in der Map-Ansicht, in Hinblick auf die beschriebene Situation?
  - Sehr unzufrieden
  - Unzufrieden
  - Neutral
  - Zufrieden
  - Sehr zufrieden

Quantitative Daten bei der Karte

Quantitative Daten wurden bei der Kartenansicht ebenso erfasst. Es wurden folgende Daten aufgezeichnet:

- Task-Completion-Time
- Klickzahl
  - Auf Basis von Heatmap.JS wird eine Heatmap für globale Mouse-Events erzeugt
    - Moves
    - Clicks
- AOI-Klickzahlen
  - In Task 3 gibt es mehrere Mouse-Events in der Interaktion
    - Mouse-Moves
    - Karte verschieben als Drag
    - Pop-up verschieben als Drag
    - Zoom via Mausrad oder Klick in GUI
    - Mouse-Klicks
    - POI-Klick

Abschließend sei hier auch wieder auf Kapitel „9.1.1 Testmethode“, ab S. 342 verwiesen. Die Erläuterungen zu den AOI-Bereichen für die Karte finden sich als Beispiele in Abbildung 181, S. 359, und Abbildung 182, S. 360.

Zur besseren Übersicht der Einordnung der Erfolgsrate sei hier eine Übersichtstabelle der Tasks gegeben, die jede Auswahl noch einmal einordnet und erläutert:

Tabelle 18 – Übersicht der Einordnung des Erfolgsfaktors bei der Wahl des POIs

Aufgabe	Auswahl	Erfolgsrate	Erläuterung
Liste	American Diner Durlach	**Vollständiger Erfolg**	• Es gibt WLAN, kein Keller, kinderfreundlich • Ist zwar deutlich weiter weg, aber kein Problem, da alle anreisen müssen.
Liste	Vapiano	Erfolg mit kleineren Problemen	• Es gibt kein WLAN • Dafür aber barrierefrei
Liste	Oishii	Erfolg mit größeren Problemen	• Kein WLAN • Nur Sushibar, nicht optimal für Kinder und Familie
Liste	Die Zwiebel	Misserfolg	• Kein WLAN • Kellerbar (schlecht für Oma) • Eher Nachtklub
Chord	Scruffy's Irish Pub	**Vollständiger Erfolg**	• Kleidung lässig, Irish Pub, gut zum Tanzen • Relativ nah von Zuhause
Chord	DOM - Grill Kitchen Bar	Erfolg mit kleineren Problemen	• Cocktailbar • Kleidung lässig • Etwas weiter weg
Chord	Oval	Erfolg mit größeren Problemen	• Kleidung schick • Cocktailbar • Dafür sehr nah
Chord	Zur Alten Hackerei	Erfolg mit größeren Problemen	• Kleidung zwar lässig • Aber Cocktailbar • Am weitesten entfernt
Chord	Allvitalis Bar	Misserfolg	• Kleidung schick • Cocktailbar • Etwas weiter weg
Map	Restaurant Kaiserhof	**Vollständiger Erfolg**	• Hat Garage und Preisklasse 3 • Ist sehr nah
Map	Kesselhaus	Erfolg mit kleineren Problemen	• Parken auf Parkplatz • Preisklasse 3 • Keine Garage • Ambiente romantisch
Map	Restaurant Beim Schupi	Erfolg mit kleineren Problemen	• Preisklasse 2 • Parken auf Parkplatz • Relativ weit weg • Relativ laut
Map	s' Häusle	Erfolg mit größeren Problemen	• Parken auf der Straße • Preisklasse 1 • Zwar relativ nah, aber nicht optimal
Map	Exil Cölner	Erfolg mit größeren Problemen	• Parken auf Straße • Preisklasse 1 • Kellerbar, Nachtleben, eher kein Restaurant, sondern Kneipe
Map	Walksches Haus	Misserfolg	• Sehr weit weg • Sehr teuer • Kein Parkplatz • Ist Hotel

9.1.4 Ergebnisse der Evaluation

In den vorangegangenen Kapiteln wurde ausführlich dargestellt, wie die Daten erhoben wurden. Die genauere Qualität der innovativen SERPs der FoodMAPP lässt sich durch die Auswertung der Tasks beleuchten.

Für die Tasks war wichtig, dass die Probanden die innovativen Ansichten nicht ohne Hilfestellung benutzten sollten. Die Chord-Ansicht ist doch sehr ungewohnt und die vielen Features müssen erst einmal entdeckt werden. Daher war das vorgeschaltete rund acht minütige Tutorial eine wichtige Voraussetzung für die Abarbeitung der Tasks. Die Zeiten für die Videoaufgabe wurden auch mitgetrackt (vgl. Abbildung 202 unten). Als Besonderheit wurden bei diesem Maß auch noch unterschieden, ob sich die Zeiten anders verhalten, in Abhängigkeit davon, welche der drei Ansichten der Proband als Favorit angab.

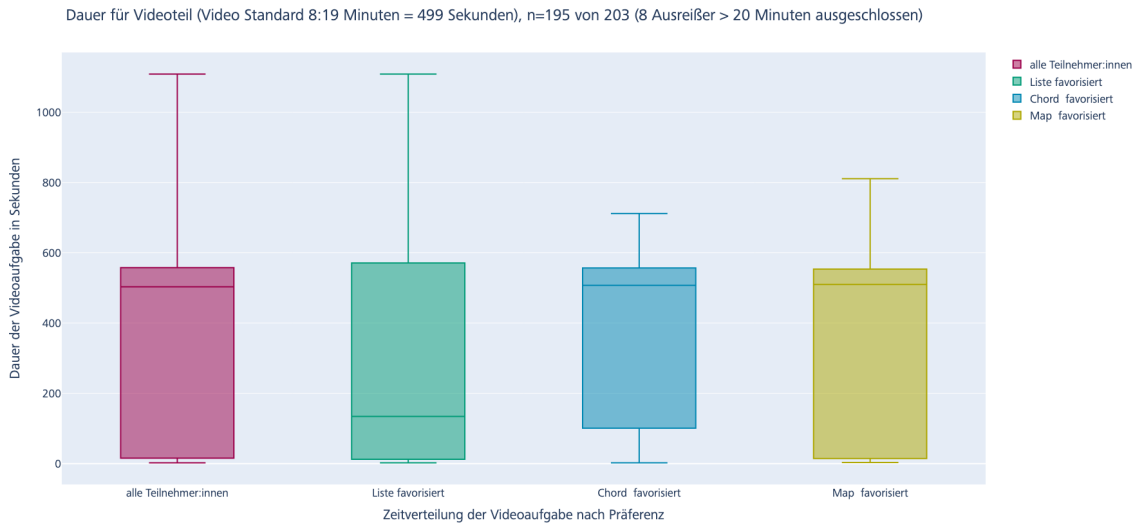


Abbildung 202 – Dauer der Videoaufgabe bereinigt um acht Ausreißer mit längeren Zeiten als 20 Minuten

Für die Auswertung wurden acht Datensätze entfernt, die deutliche Ausreißer darstellen, mit Videozeiten von: rund 226, 49, 38, 2 x 33, 24, 21, 20 Minuten. Bei derartigen langen Zeiten für das Video muss davon ausgegangen werden, dass eine Verzögerung bzw. Unterbrechung der Tasks stattgefunden hat. Bei mehr als der doppelten Länge des eigentlichen Videos als benötigte Zeit kann nicht mehr von einer realistischen Zeitvorgabe ausgegangen werden.

Tabelle 19 – Dauer für Videoteil (Video Standard 8:19 Minuten = 499 Sekunden), n=195 von 203 (8 Ausreißer > 20 Minuten ausgeschlossen) – in gerundeten Sekunden

Kennwert	Alle Teilnehmer	Liste favorisiert	Chord favorisiert	Map favorisiert
Maximum	1.109	1.109	712	811
3ter Viertelwert (Q3 oberes Quartil)	558	571	557	554
Median	503	134	507	510
1ter Viertelwert (Q1 unteres Quartil)	16	13	103	15
Minimum	2	2	2	2

Die Daten zeigen, dass der Median und das obere Quartil relativ nahe beieinanderliegen, mit einem maximalen Abstand von 55 Sekunden zwischen 558 und 503 Sekunden, dies lässt darauf schließen, dass der Großteil das Video auch von vorne bis hinten angeschaut hat. Auffällig sind zwei Dinge, zum einen die unteren Werte – die unteren Quartile und die Minima –, wie auch die Abweichung des Medianwertes der Probanden, die die Liste favorisiert haben.

Die Minima sind extrem niedrig, was auch als Ausreißer gewertet werden könnte, aber gerade die unteren Quartile mit 16–103 Sekunden sind auch extrem niedrig. Wenn man davon ausgeht, dass das Video ggf. von Probanden in doppelter Geschwindigkeit angeschaut wurde, was noch als obere Grenze der Rezipierbarkeit angesehen werden kann, dann bleibt dennoch festzuhalten, dass 79 Probanden mit 2–248 Sekunden eine relativ große Menge von knapp 40 % auffallend niedrige Zeiten bei der Videoaufgabe verzeichnet haben. Hier muss auch davon ausgegangen werden, dass manche HCI-Experten ggf. das Intro, einige sehr ungeduldige Probanden vielleicht auch Teile des doch relativ langen Tutorials übersprungen haben; auch kann es vorgekommen sein, dass das Video in einem neuen Tab geöffnet wurde und dann die Umfrage direkt mit den ersten Aufgaben begonnen wurde. Es gibt also einige Punkte, die technisch nicht ausgeglichen werden konnten. Zur transparenteren Darstellung sollten diese

Ergebnisse aber weiterhin berücksichtigt werden. Entscheidend ist, dass doch ein Großteil die Videos komplett angeschaut hat und damit eine gute Vorbereitung für die teilweise ungewohnten Oberflächen bei den Testpersonen vorhanden war.

Die zweite Auffälligkeit ist die Abweichung des Medianwertes der Probanden, die die Liste favorisiert haben, diese haben sowohl einen sehr niedrigen Medianwert von 134 Sekunden, aber auch den höchsten Maximalwert von 1.109 Sekunden, was rund 300 Sekunden mehr als bei den anderen beiden Gruppen war. Das hohe Maximum kann aus den bereits erläuterten Problemen nicht genauer erklärt werden. Der deutlich niedrigere Medianwert lässt sich vorgreifend dadurch erklären, dass die Gruppe der Probanden, die die Liste favorisierten, eher zu den effizienzorientierten Typen zu zählen sind, die Aufgaben schnell und strukturiert erledigen wollen und die eine effektive Arbeit mit gewohnten Ansichten und Mitteln schätzen. Dies kann als Erklärung für nicht komplett oder nur überflogene Tutorials hinsichtlich der Video-Zeiten angenommen werden.

Die Zeiten für die tatsächlichen Tasks geben bereits Aufschluss über die Fähigkeiten der einzelnen Ansichten. Ergänzend muss hier erwähnt werden, dass der Datensatz von 203 Teilnehmern noch einmal genauer beleuchtet wurde für die Auswertung des Task-Times. Es zeigte sich in den Daten, dass neun Teilnehmer dabei waren, die sich nachweislich nur schnell durch die Umfrage geklickt haben – vermutlich um die Chance bei der Gewinnverlosung des Amazon-Gutscheins zu steigern. Bei neun Teilnehmern konnte festgestellt werden, dass die Zeit für den gesamten Test weniger als acht Minuten betrug, dazu aber auch die Zeiten für die einzelnen Tasks extrem gering waren: Liste < 28 Sekunden, Chord < 18 Sekunden, Map < 27 Sekunden. Zusätzlich ist in den Daten aufgefallen, dass bei diesen Probanden nicht nur die Zeit extrem kurz war, sondern auch keine einzige Mouse-Bewegung oder andere Interaktion mit den SERPs stattfand. Darüber hinaus haben diese neun Teilnehmer auch keinerlei qualitatives Feedback gegeben. Es können also mit Sicherheit und ohne große Bedenken auf Basis der

Fakten die neun Datensätze für die Auswertung der Zeiten ausgeschlossen werden. Mit den bereinigten Daten ergibt sich folgendes Bild hinsichtlich der Task-Completion-Time bei den drei Aufgaben (vgl. Abbildung 203)

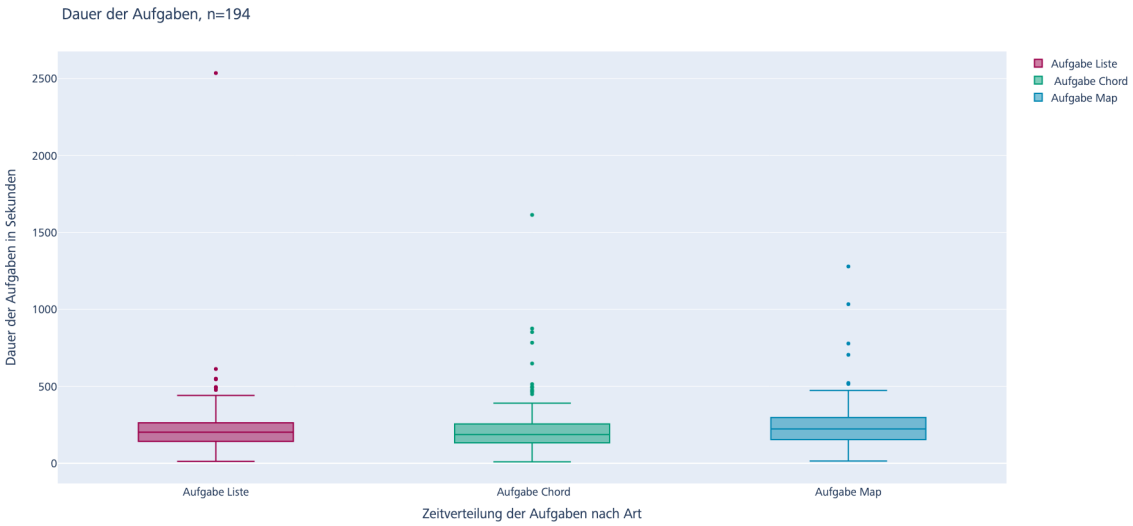


Abbildung 203 – Dauer der einzelnen Tasks, bereinigt um neun unbrauchbare Datensätze

Die extremen Ausreißer mit sehr langen Zeiten machen die Grafik etwas schwer lesbar, daher ist eine rein numerische Betrachtung der Mittelwerte und Quartile sinnvoll.

Tabelle 20 – Vergleich der Task-Completion-Time in Sekunden

Kennwert	Liste	Chord	Map
Maximum	2.535	1.614	1.279
3ter Viertelwert (Q3 oberes Quartil)	262	255	297
Median	**202**	**186**	**222**
1ter Viertelwert (Q1 unteres Quartil)	142	132	155
Minimum	13	9	15

Entscheidend für die Zeitauswertung ist der Mittelwert, sowohl Minima als auch Maxima weisen starke Extreme auf, die z.T. daher rühren, dass Probanden in manchen Ansichten mehr Zeit verbracht haben – z.B. bei der ersten Aufgabe – und in den Folgeaufgaben dann deutlich schneller waren. Oberes und unteres

Quartil und vor allem der Median zeigen, dass die Probanden in der Tat mit der Chord-Diagramm-Ansicht am schnellsten waren. Die Liste ist die zweitschnellste Ansicht und dicht gefolgt mit nur einem Abstand von 20 Sekunden ist die Kartenansicht die dritte. Eine Hypothesenprüfung mittels T-Test[55] ergab, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Werten der Liste und dem Chord-Diagramm sowie der Liste und der Map auftraten. Dies ist nicht als Nachteil zu werten, da so immerhin sichergestellt werden kann, dass die Ansichten an sich gleich gut funktionieren, da sie ähnliche Werte ergeben. Signifikant sind die Ergebnisse beim Vergleich des Chord-Diagramms mit der Map, was die Auswertung der Mittelwerte bereits vermuten ließ. Grundsätzlich ist auch eine statistisch signifikante Unterscheidung allein bei den Task-Zeiten nicht aussagekräftig genug. Vielmehr muss festgehalten werden, welche absoluten Unterschiede der Mittelwerte zu erkennen sind und wie sich dies in die übrigen Ergebnisse einreiht.

Die direkten quantitativen Interaktionsdaten lassen sich am besten je Aufgabe zusammenfassen. Es wurden (vgl. Kapitel 9.1.1, S. 346) immer die Mouse-Move- und Mouse-Klickdaten sowie dezidierte Interaktionselemente als AOI definiert und getrackt. Die Auswertung für die Liste ist in Abbildung 204 auf S. 408, Abbildung 205 auf S. 408 und Tabelle 21 auf S. 408 zusammengefasst. Die Daten zur Chord-Diagramm-Ansicht sind in Abbildung 206 auf S. 409, Abbildung 207 auf S. 409, und Tabelle 22 auf S. 410 aufgelistet. Für die Kartenansicht sind die Daten in Abbildung 208 auf S. 411, Abbildung 209 auf S. 411 und Tabelle 23 auf S. 412 zu finden.

[55] *T*-Test bei 193 Freiheitsgraden und einem α-Wert von 0,05 ergibt laut
t-Tabelle bei zweiseitigem Test mit abhängigen Variablen einen kritischen *t*-Wert von 1,972
Vergleich Taskzeiten Liste/Chord-Diagramm: *t*-Statistik: = 0,590, *p*-Wert = 0,55587;
Vergleich Taskzeiten Liste/Karte: *t*- Statistik: = -1,429, *p*-Wert = 0,15455;
Vergleich Taskzeiten Chord-Diagramm/Karte: *t*- Statistik = -2,605, *p*-Wert = 0.00991;

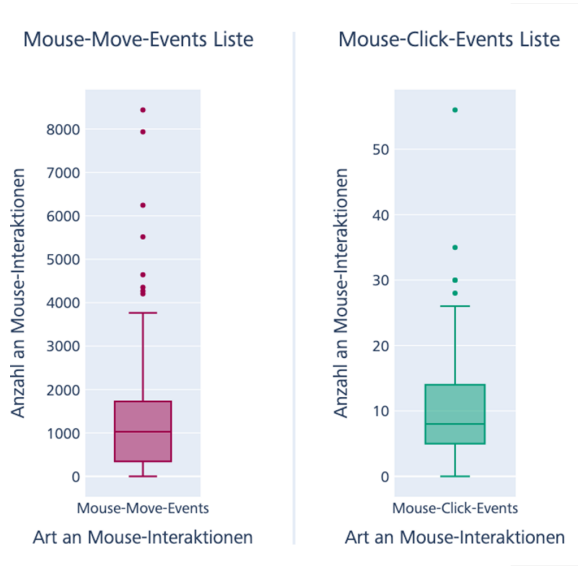


Abbildung 204 – Mouse-Move- und Click-Daten der Listenansicht

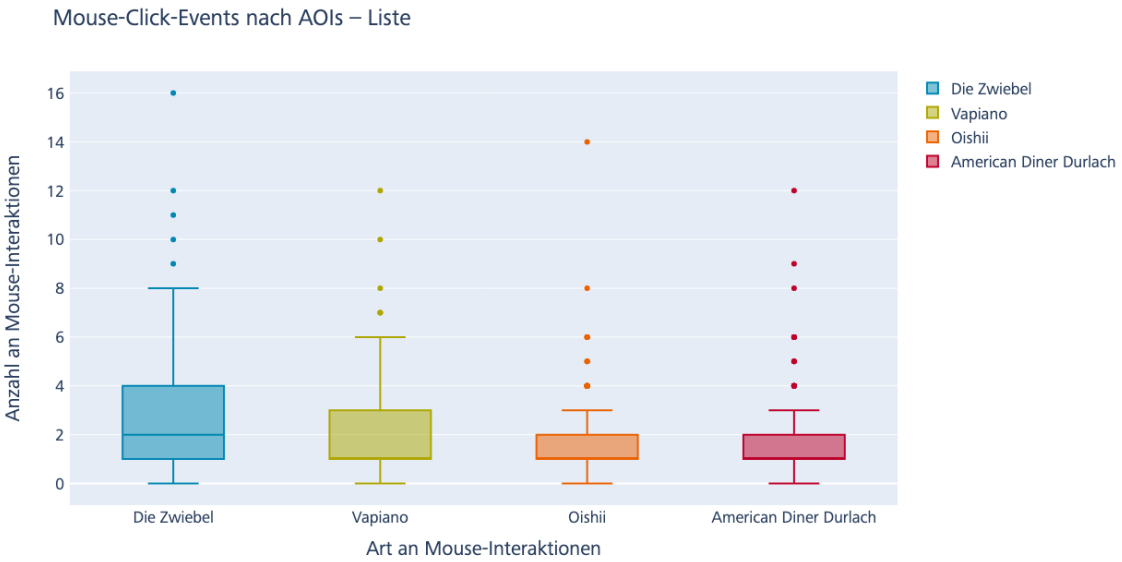


Abbildung 205 – Mouse-AOI-Daten der Listenansicht

Tabelle 21 – Mouse-Events nach Art der Listenansicht

Kennwert	Move-Events	Click-Events	AOI Die Zwiebel	AOI Die Zwiebel	AOI Die Zwiebel	AOI Die Zwiebel
Maximum	8.439	56	16	12	14	12
3ter Viertelwert (Q3 oberes Quartil)	1.723	14	4	3	2	2
Median	1.026	8	2	1	1	1
1ter Viertelwert (Q1 unteres Quartil)	347	5	1	1	1	1
Minimum	0	0	0	0	0	0

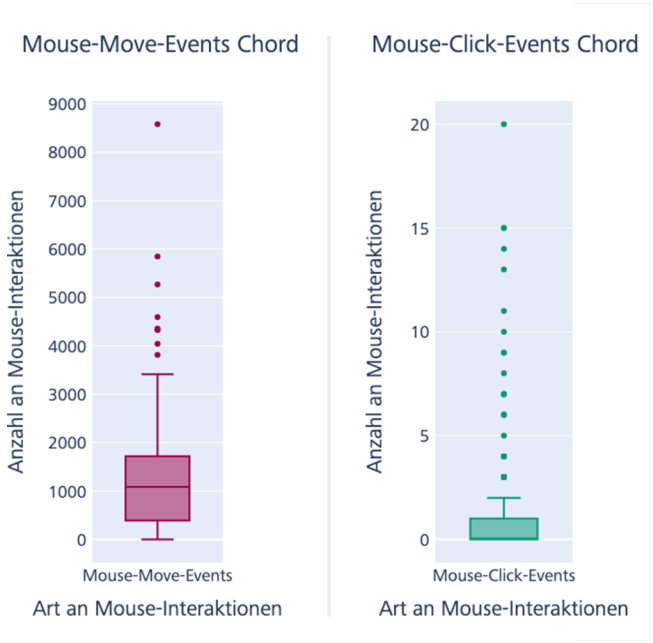


Abbildung 206 – Mouse-Move- und Click-Daten der Chord-Diagramm-Ansicht

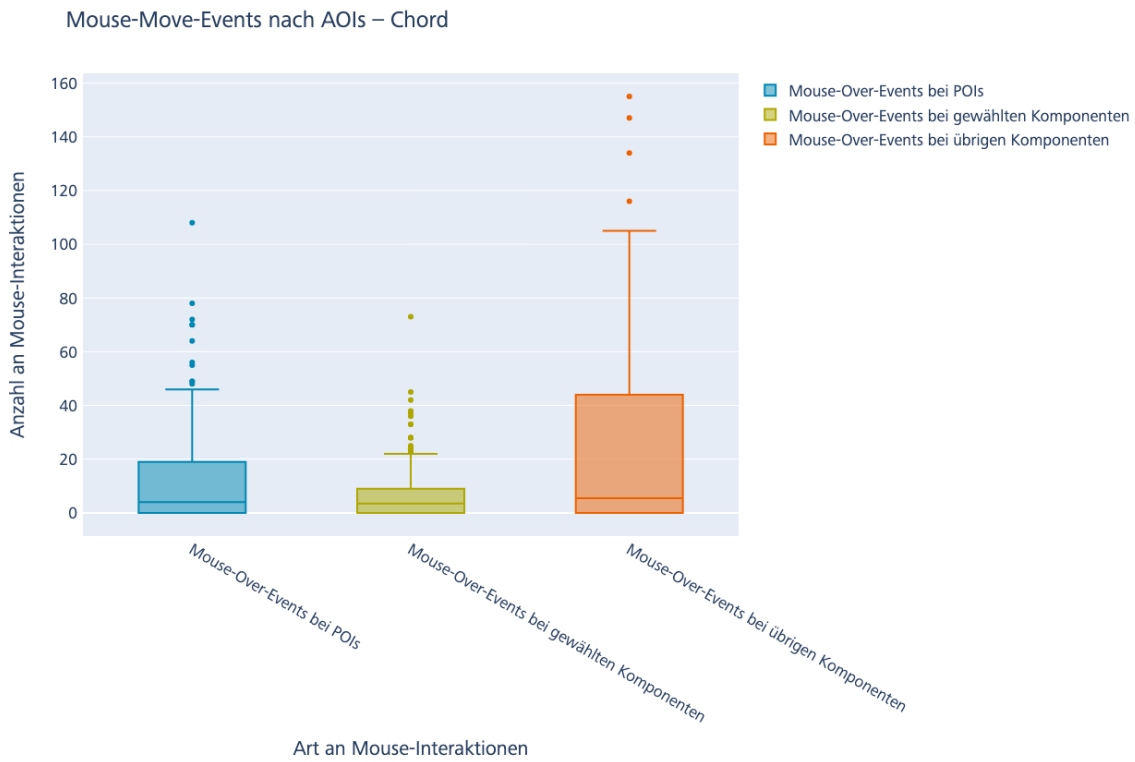


Abbildung 207 – Mouse-AOI-Daten der Chord-Diagramm-Ansicht

Tabelle 22 – Mouse-Events nach Art der Chord-Diagramm-Ansicht

Kennwert	Move-Events	Click-Events	AOI POIs	AOI gewählte Komponenten	AOI übrige Komponenten
Maximum	8.578	20	108	73	155
3ter Viertelwert (Q3 oberes Quartil)	1.715	1	19	9	44
Median	1.086	0	4	4	6
1ter Viertelwert (Q1 unteres Quartil)	397	0	0	0	0
Minimum	0	0	0	0	0

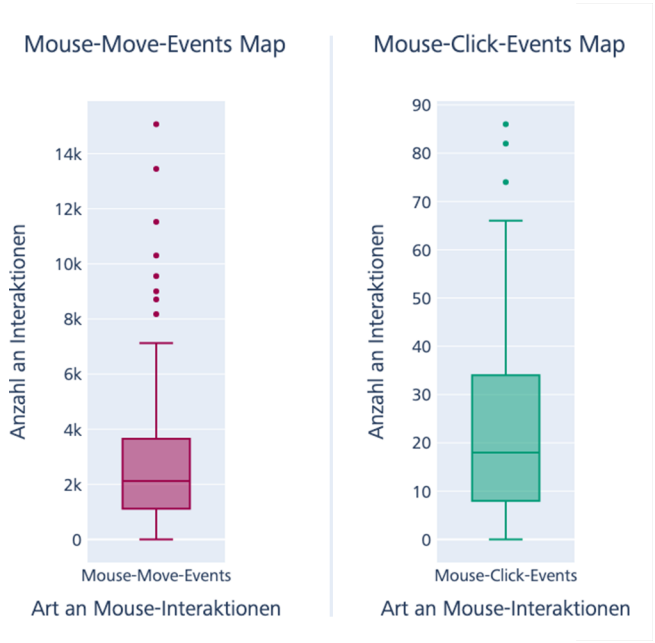


Abbildung 208 – Mouse-Move- und Click-Daten der Kartenansicht

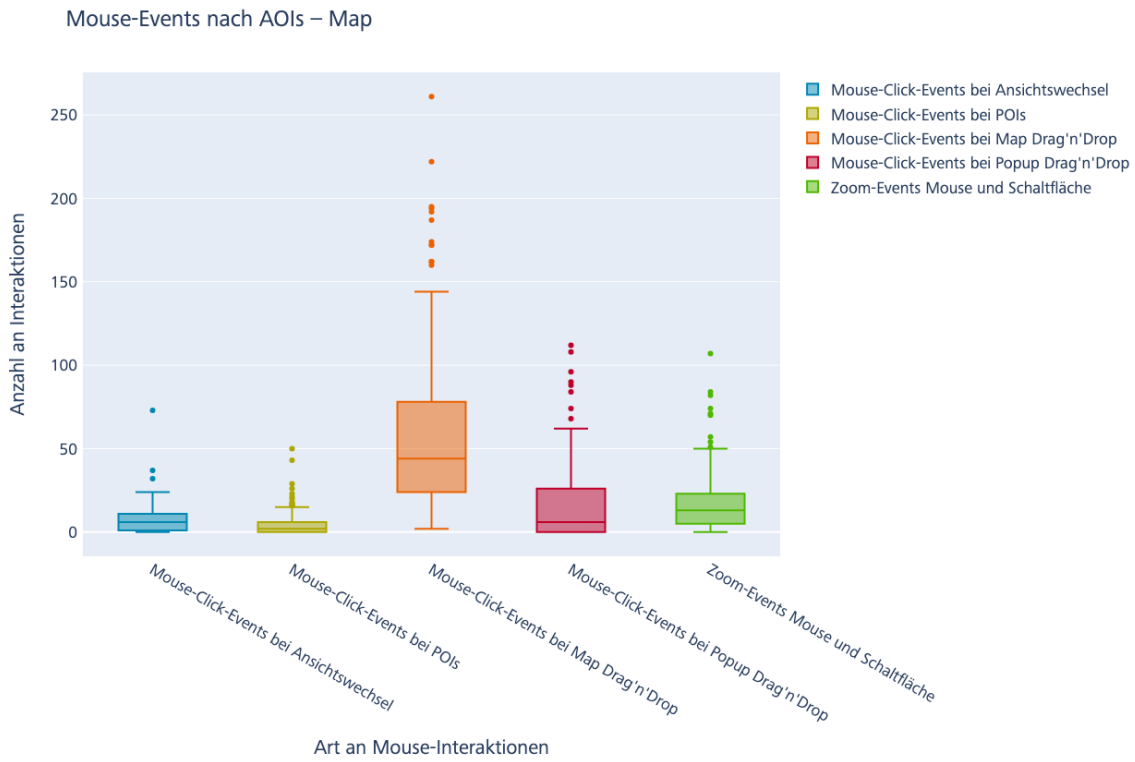


Abbildung 209 – Mouse-AOI-Daten der Kartenansicht

Tabelle 23 – Mouse-Events nach Art der Kartenansicht

Kennwert	Move-Events	Click-Events	AOI Kategorienwechsel	AOI Klicks POIs	AOI Map Drang 'n Drop	AOI Pop-up Drag 'n Drop	AOI Zoom
Maximum	15.067	86	73	50	261	112	107
3ter Viertelwert (Q3 oberes Quartil)	3.645	34	11	6	75	26	23
Median	2.121	18	6	2	44	6	13
1ter Viertelwert (Q1 unteres Quartil)	1.118	8	1	0	24	0	5
Minimum	0	0	0	0	2	0	0

Die Begutachtung der quantitativen Mouse-Daten lässt darauf schließen, dass die Ansichten alle im Prinzip wunschgemäß genutzt wurden. Die Mittelwerte der Mouse-Move-Daten über alle SERPs hinweg ähneln sich stark, es verzeichnen nach Ansicht Mouse-Move-Events: Liste 1.026, Chord 1.086, Map 2.121. Die Mouse-Click-Daten zeigen, dass die Klicks im Mittel der Anzahl an nötigen Klicks entsprechen, um in den SERPs initial alle wichtigen Stellen zu öffnen und die entsprechenden Informationen abzurufen. Dies kann durch die Betrachtung der AOI-Daten abgeleitet werden, so sind bei der Liste im Mittel immer vier Klicks getätigt worden, um die einzelnen Details zu den POIs zu öffnen.

Die Klicks bei der Chord-Diagramm-Ansicht sind eine Besonderheit, weil die SERP keine Klick-Interaktion bereithielt, es sind wenige Ausreißer zu sehen, entscheidend ist aber die Auswertung der AOI-Bereiche für die Mouseover-Daten. Hier zeigt sich, dass auch alle Bereiche (POIs, gewählte und übrige Komponenten) mit der Mouse inspiziert wurden, wichtig ist hier noch festzuhalten, dass die AOI-Bereiche der übrigen Komponenten deutlich häufiger angeschaut und die entsprechende Highlight-Funktion hierfür genutzt wurden. Das ist ein Indiz für die tatsächliche Nutzung der angedachten Funktion, den Nutzern ein einfaches Mittel an die Hand zu geben, Ergebnisse schnell und einfach vor allem durch die sich unterscheidenden Faktoren zu vergleichen.

Bei der Kartenansicht sind analog wieder viele Mouse-Move-Daten und einige Mouse-Click-Daten zu verzeichnen. Auffällig hier ist, dass die Karte von

vielen Nutzern mehrmals verschoben worden ist und diese AOI-Interaktion deutlich häufiger ausgeführt worden ist als z.B. die Klicks auf die unterschiedlichen Pop-up-Darstellungen, die im Mittel wieder der nötigen Anzahl entsprechen, um alle Ansichten einmal durchzuklicken. Auch das Auf- und Zuklappen von Pop-ups oder das Verschieben und Zoomen wurde so genutzt, dass die Funktionen benutzt und ausprobiert werden. Die häufige Nutzung des Verschiebens der Karte (im Mittel wurde die AOI-Interaktion 44-mal durchgeführt) lässt darauf schließen, dass User im Allgemeinen bei Kartenanwendungen gerne die Karte verschieben, gerade in Kombination mit Zoom-Stufen. Außerdem kann festgehalten werden, dass das Verschieben bestätigt, dass alle vorkommenden POIs auf der Karte betrachtet wurden, weil ein einzelnes POIs unter bestimmten Zoom-Stufen nicht im Sichtfeld der Karte zu sehen war.

Zusammenfassend lässt die Analyse der quantitativen Mouse-Daten zu, dass die Nutzer die Anwendungen sinnvoll und umfänglich genutzt haben, dass also nicht davon auszugehen ist, dass eine grobe Fehlnutzung vorliegt und Features nicht verstanden wurden. Diese Erkenntnis ist wichtig, weil derartige Aussagen in der Regel nur getroffen werden können, wenn den Nutzern bei der Beobachtung zugeschaut wird, sei es durch Live-Beobachtung oder durch nachträglich ausgewertete Screencasts. So ist der hohe Aufwand, der für das Tracking auf technischer Seite nötig war, durch das gute Ergebnis gerechtfertigt.

Die Erfolgsrate der Aufgaben nach Nielsen (vgl. NIELSEN/BUDIU 2001) ist ebenfalls recht überzeugend, hier schnitt die Karten-Ansicht (77,3 % vollständiger Erfolg) als beste ab (vgl. Abbildung 210 unten) und das Chord-Diagramm (68,6 % vollständiger Erfolg) wies etwas weniger erfolgreich abgeschlossene Tasks im Vergleich zur Liste (69,6 % vollständiger Erfolg) auf. Zur Auswertung wurden hier ebenfalls die 9 Teilnehmer, die sichtlich nur schnell durch die Umfrage klickten, ausgeschlossen.

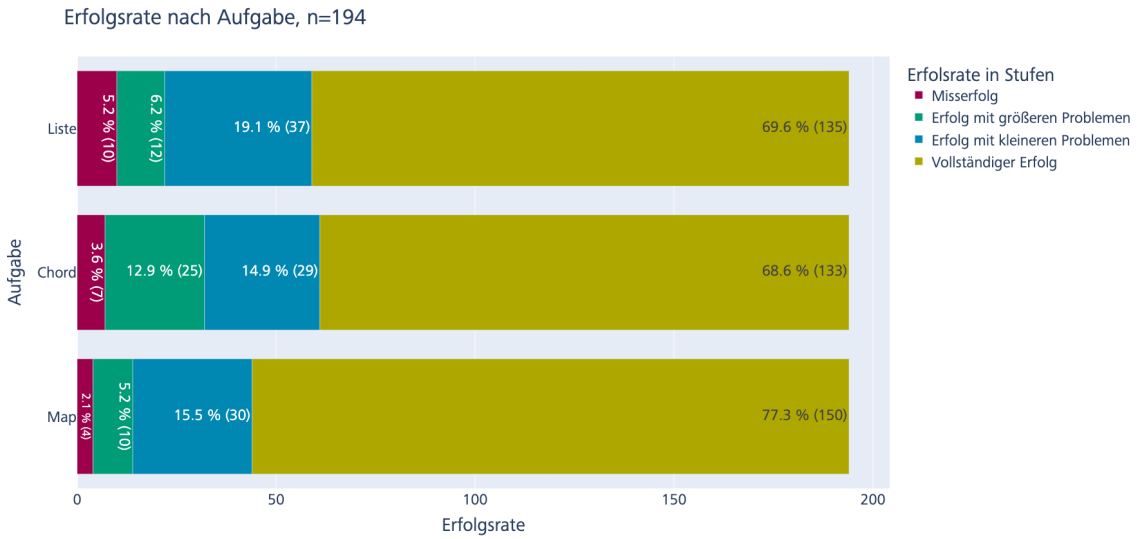


Abbildung 210 – Erfolgsrate im Vergleich für 194 Teilnehmer

Die Kartenansicht ist hier deutlich vorne und Chord und Liste sind mit einem Unterschied von 1 % dicht angeschlossen. Deutlich wird aber vor allem auch, dass sowohl der Wert der Misserfolge nicht über 5,2 % steigt und grundsätzlich alle drei SERPs einen hohen Wert mit mindestens *Erfolg mit kleineren Problemen* aufweisen: Karte 92,8 %, Liste 88,7 % und Chord 81,7 %. Insgesamt also ein Ergebnis über alle drei Ansichten hinweg, die einen Erfolg von weit über 75 % erkennen lassen. Auffällig ist hier noch der Vergleich der erledigten Aufgaben mit Misserfolg, hier schneidet die Map wieder als beste Version ab mit nur 2,1 %, aber die Chord-Diagramm-Ansicht ist mit 3,6 % doch ein Stück erfolgversprechender als die Listenansicht mit 5,2 % falsch abgeschlossenen Aufgaben.

Neben der Auswahl des POIs wurde je Aufgabe als Post-Task-Question eine Frage nach der empfundenen Leichtigkeit gestellt, bei der Probanden angeben

sollten, wie leicht es ihnen gefallen ist, mit der jeweiligen SERP zu der Aufgabe eine passende Entscheidung zu treffen (siehe Abbildung 211, S. 415). Darüber hinaus war eine zweite Post-Task-Question die selbsteingeschätzte Zufriedenheit, die die Probanden bei der gewählten Entscheidung empfunden haben (vgl. Abbildung 212, S. 415).

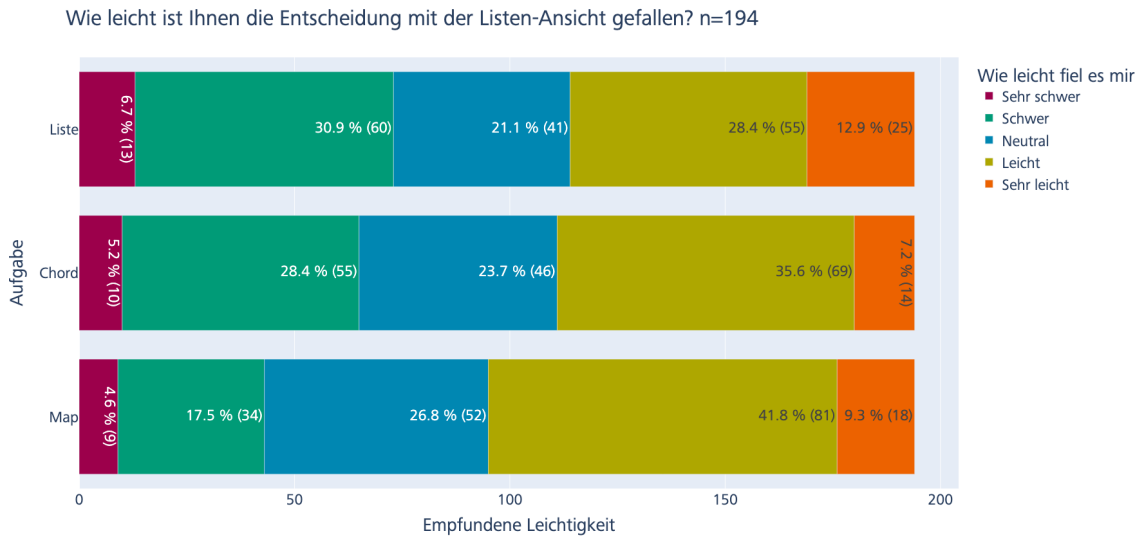


Abbildung 211 – Selbsteingeschätzte Leichtigkeit, mit der die Entscheidung mittels einer SERP getroffen werden konnte

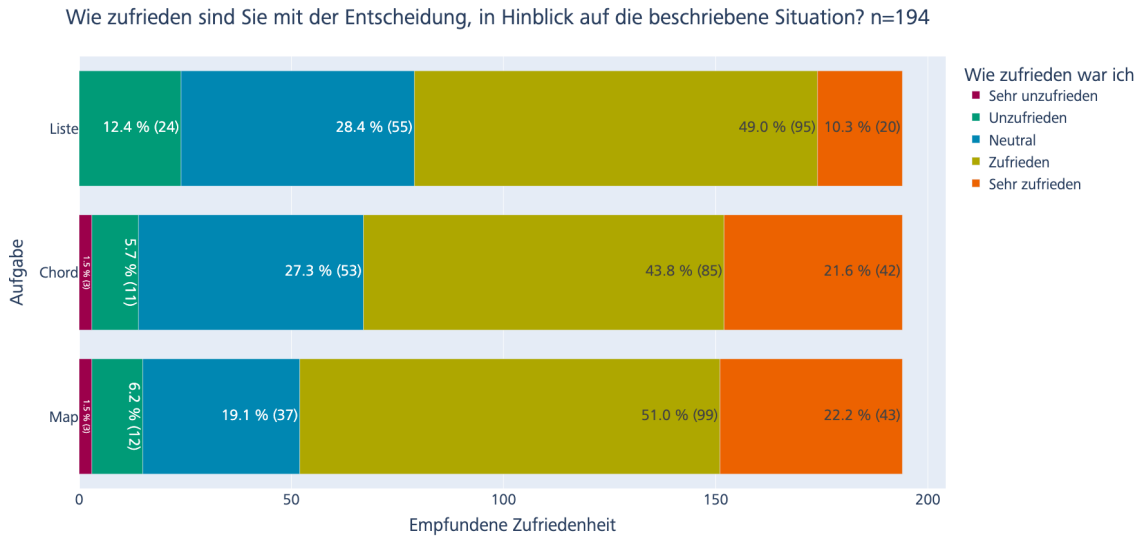


Abbildung 212 – Selbsteingeschätzte Zufriedenheit mit der Entscheidung, die mit der jeweiligen SERP getroffen wurde

Betrachtet man die Gruppe der Antworten *Sehr Zufrieden* und *Zufrieden* aggregiert, schneiden alle SERPs gut ab, da weit mehr als 50 % der Probanden die

Aufgabe sowohl einfach fanden als auch mit ihrer Entscheidungsfindung zufrieden waren. Genauer betrachtet liegen hier die Chord-Diagramm- und die Kartenansicht deutlich vor der Vergleichsansicht mit der Liste.

Nach den Aufgaben wurde direkt der SUS (vgl. BANGOR et al. 2008; BROOKE 1996; LEWIS 2018; NIELSEN 2021) auf Deutsch (RUMMEL 2016) zu den innovativen SERPs mit dem Chord-Diagramm und der Karte abgefragt. Die Ergebnisse zu den Einzelantworten sind in Abbildung 213, S. 417 zu sehen. Entscheidender als die Antwortzahlen ist aber die Auswertung des SUS in einem SUS-Score. Für die Auswertung der 203 abgeschlossenen Umfragen wurden wieder die nachweislich nur schnell durchgeklickten Antwortdaten herausgefiltert, sodass 194 Antworten in die Bewertung eingeflossen sind. Die Berechnung des SUS-Scores wurde auf Basis des Auswertungssheets von Bernhard Rummel durchgeführt (RUMMEL 2016). Für alle Teilnehmer ergab dies einen SUS-Score von 56,9, siehe Tabelle 24 unten.

Der SUS-Score von 56,9 ist als „OK“ einzustufen, vergleicht man den Wert mit der Interpretationshilfe laut Sauros (2018), siehe Abbildung 214, S. 418. Je nach Skala ist der Wert in Ordnung bis mäßig. Geht man von einer allgemeinen Akzeptanzschwelle von 68,0 aus, so liefert der SUS-Score über alle Teilnehmer hinweg eine nur wenig aussagekräftige Bewertung der Leistung der neuen SERPs der FoodMAPP. Es lohnt daher ein Blick auf die Antworten nach den Gruppen der Teilnehmer.

Tabelle 24 – SUS-Score aller Teilnehmer gesamt

SUS-Score aller Teilnehmer, n=194	
Total SUS-Score	56,9
Std. Dev.	19,4
95% Confidence Interval	2,7295
Upper CI Bound	58,3
Lower CI Bound	55,6

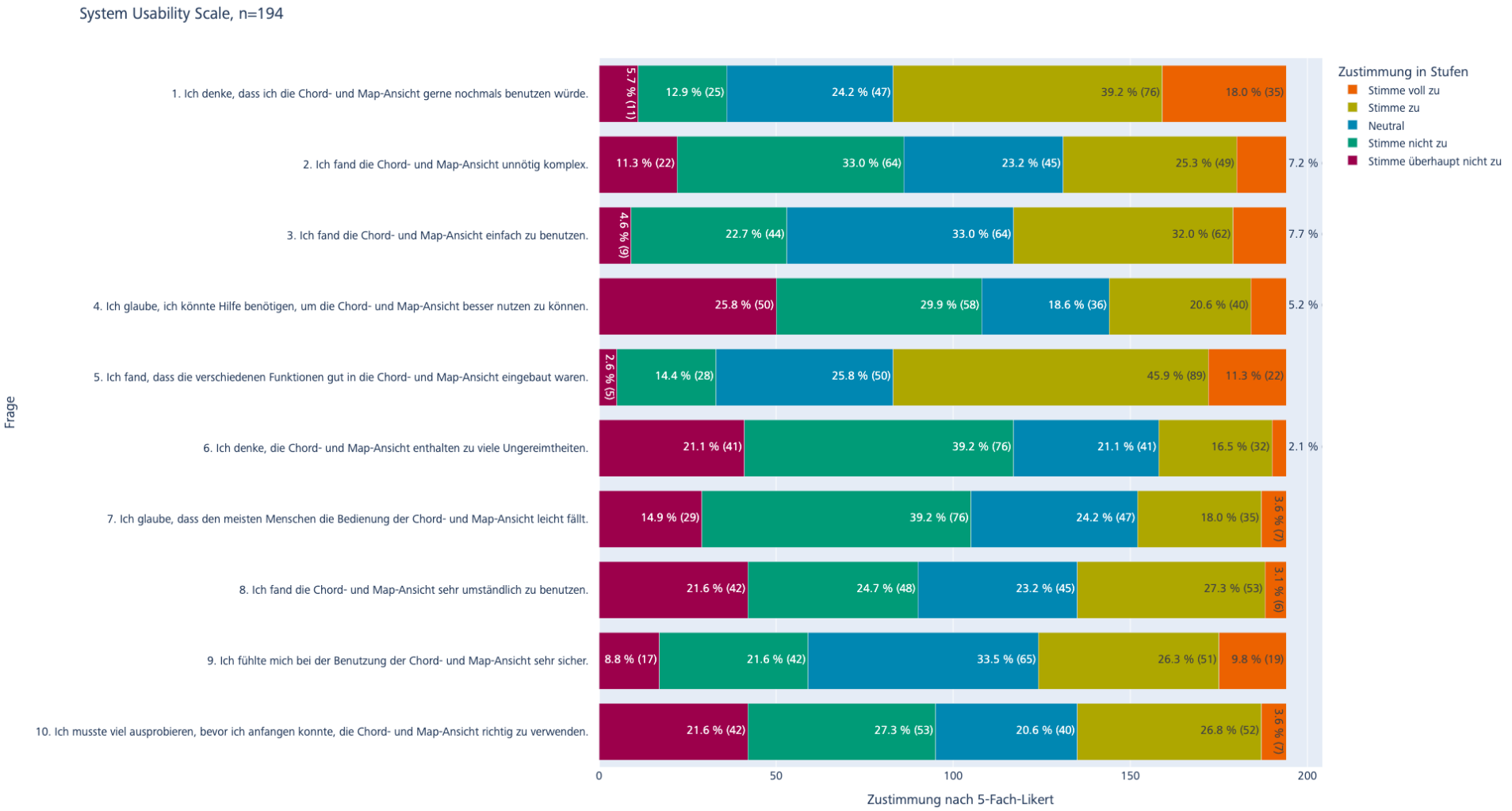


Abbildung 213 – SUS-Ergebnisse mit allen Fragen und Teilantworten

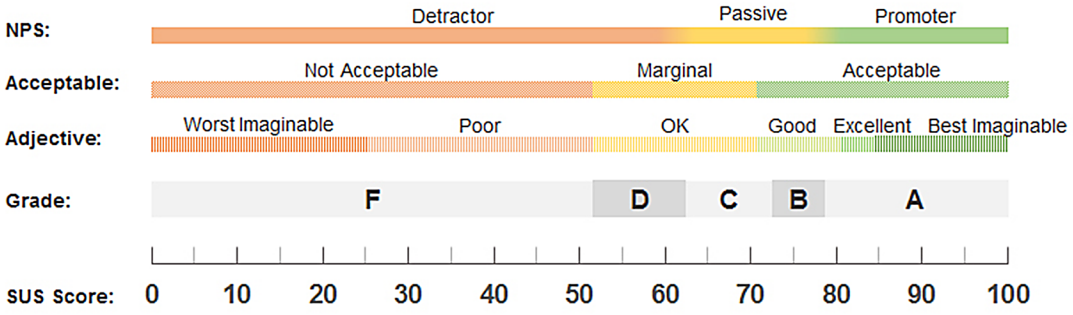


Abbildung 214 – Interpretationshilfe nach Sauro (2018)

Die Teilnehmenden wurden später noch konkret nach den individuell favorisierten SERPs innerhalb der FoodMAPP gefragt (siehe Abbildung 218, S. 425). Die Analyse der Daten hat auch gezeigt, dass Nutzer, die als favorisierte SERP die Liste angegeben haben, den SUS-Fragebogenteil außerordentlich schlecht bewertet haben. Dies ist keine Überraschung, weil der Standardnutzer, der eine Liste favorisiert, auf Effizienz und schnelles Verarbeiten auf Basis von bekannten Konventionen eingestellt ist. Der Vergleich der SUS-Scores aufgegliedert nach favorisierter SERP bietet ein deutlich differenziertes Bild (vgl. Abbildung 215, unten).

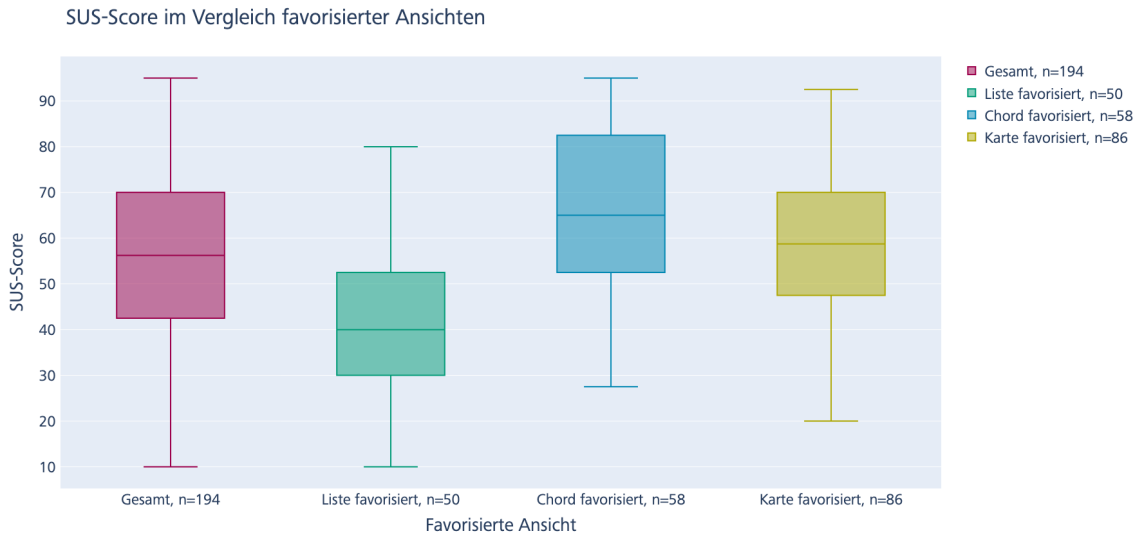


Abbildung 215 – SUS-Score im Vergleich nach favorisierter Ansicht

Eine genauere Auswertung für die einzelnen Gruppe nach favorisierter SERP (vgl. Tabelle 25–Tabelle 27 unten) zeigt eine Schwankung des SUS-Scores von 42,4 bis zu 66,2.

Tabelle 25 – SUS-Score der Teilnehmer, die die Listenansicht favorisieren

SUS-Score Liste favorisiert, n=50	
Total SUS-Score	42,4
Std. Dev.	16,9
95% Confidence Interval	4,6872
Upper CI Bound	44,7
Lower CI Bound	40,1

Tabelle 26 – SUS-Score der Teilnehmer, die die Chord-Diagramm-Ansicht favorisieren

SUS-Score Chord favorisiert, n=58	
Total SUS-Score	66,2
Std. Dev.	18,1
95% Confidence Interval	4,6571
Upper CI Bound	68,8
Lower CI Bound	63,9

Tabelle 27 – SUS-Score der Teilnehmer, die die Kartenansicht favorisieren

SUS-Score Map favorisiert, n=86	
Total SUS-Score	59,1
Std. Dev.	16,8
95% Confidence Interval	3,5504
Upper CI Bound	60,9
Lower CI Bound	57,3

Differenziert betrachtet schneidet die Gruppe der Teilnehmer, die sich am Ende für die Chord-Diagramm-Ansicht als favorisierte Ansicht entschieden haben, am besten ab und mit dem oberen Grenzwert (68,5) kann dies tatsächlich als gutes Ergebnis gewertet werden. Die Gruppe mit der Map als favorisierte SERP hat einen SUS-Score von 51,9 welcher auch noch deutlich höher ist als der gesamte Score aller Teilnehmer. Die Gruppe, welche die Liste favorisierte, hat einen vergleichsweise wirklich schlechten Score von 42,4, was wenig überraschend ist, da der SUS-Fragebogen sich explizit nicht auf die Liste bezieht. Bemerkenswert ist hingegen, dass die Chord-Diagramm-Ansicht im Vergleich so gut abschneidet.

Neben dem standardisierten SUS-Fragenkatalog wurde noch ein eigenes Set an Fragen abgefragt, welches nicht direkt auf eine Art von SERP abzielt, wie dies der SUS tut, sondern eher allgemein nach dem Konzept fragt, SERPs zu nutzen, die neben den gesuchten Kriterien auch solche übrige darstellen, die über die gesuchten Faktoren hinaus in den Ergebnissen vorkommen. Ziel dieser Fragegruppe sollte sein, zu umreißen, wie die Probanden mit dem allgemeinen Ansatz der Zugänglichkeit von Vergleichsmöglichkeiten umgehen bzw. dies bewerten würden.

Die Fragen waren im Detail folgende:

1. Glauben Sie, man sollte bei Vergleichsanwendungen auch die Kriterien kommunizieren, die nicht direkt bei der Filterung ausgewählt wurden?
2. Glauben Sie, Sie können sich mit einer der Ansichten einen passenden Eindruck von dem jeweiligen Ort verschaffen?
3. Glauben Sie, man sollte Nutzerinnen und Nutzern Informationen zu entsprechenden Suchen immer möglichst umfassend anzeigen?
4. Glauben Sie, es ist sinnvoll von den Nutzerinnen und Nutzern mehr Verantwortung während des Suchens und Vergleichens zu fordern?
5. Glauben Sie, es ist nötig, Ergebnisse von Suchen möglichst nachvollziehbar darzustellen?
6. Glauben Sie, es ist sinnvoll, wenn ein Algorithmus Ergebnisse darstellt, ohne die Unterschiede spezifisch aufzuzeigen?

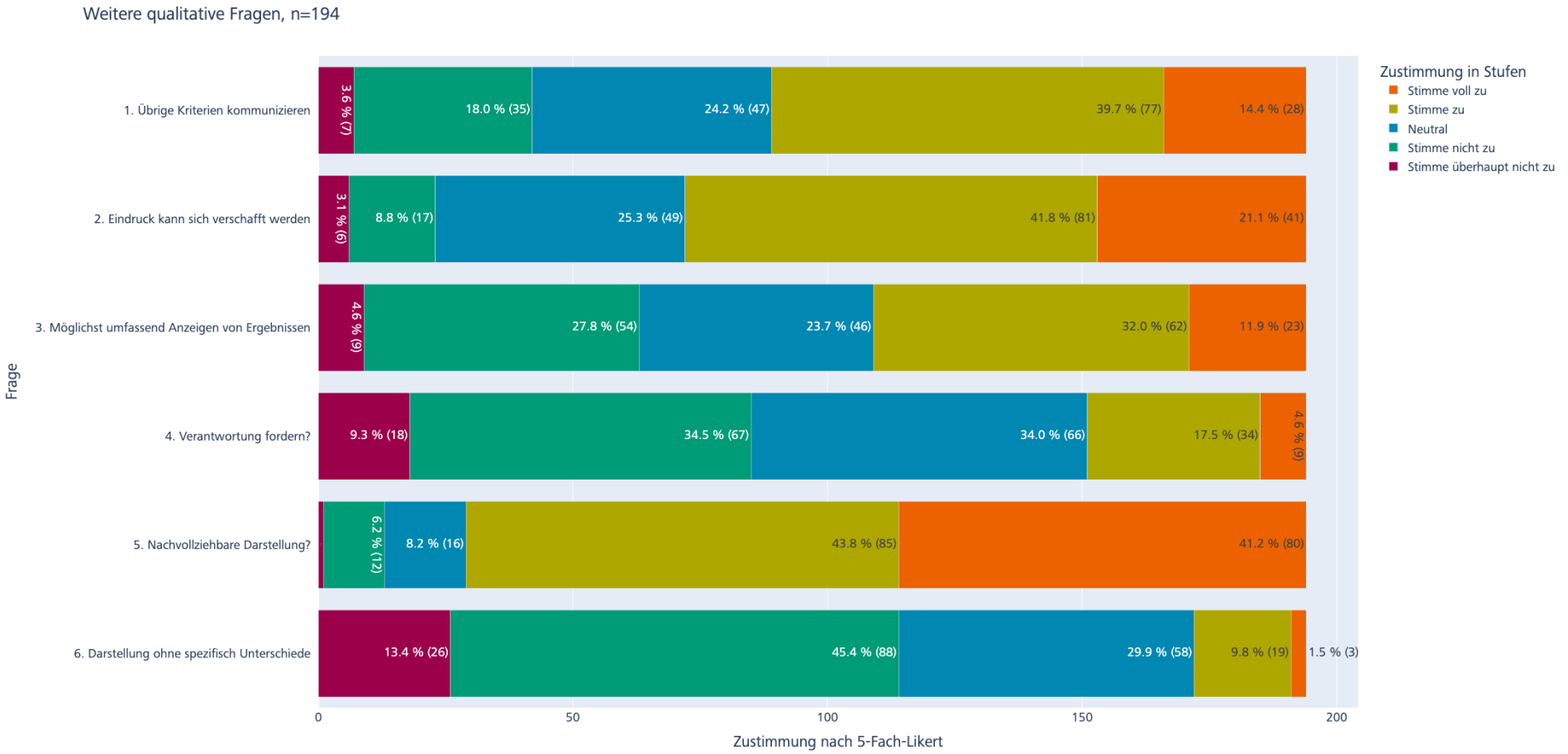


Abbildung 216 – Weitere Fragen zum Konzept der Anzeige weiterer Kriterien

Die Antwortverteilung der weiteren Fragen zeigt, dass die Teilnehmer zum Großteil den Nutzen und Mehrwert der Ansichten verstanden haben und sich auf die neuartigen SERPs eingelassen haben, um dort auch intensiver mit übrigen Kategorien zu arbeiten. Die erste Frage nach der Sinnhaftigkeit der Darstellung von nicht explizit gesuchten Kategorien haben 54,1 % zustimmend beantwortet. Gerade die zweite Frage „Glauben Sie, Sie können sich mit einer der Ansichten einen passenden Eindruck von dem jeweiligen Ort verschaffen?“ wurde mit 62,9 % zustimmend beantwortet. Bei der dritten Frage zur möglichst umfassenden Darstellung der Ergebnisse haben zwar nur 43,9 % zustimmend geantwortet, aber auch nur 32,4 % ablehnend, sodass sich hier die Verteilung ausgewogen verhält, was als Geschmacksbewertung angesehen werden kann. Frage 4 nach der Forderung von Verantwortung bei den Nutzern wird seltener zustimmend beantwortet (22,1 %), sondern mit 43,8 % eher ablehnend beantwortet. Dies ist kein Nachteil für die SERPs, sondern ist wohl eher auf die unklare Formulierung der Frage zurückzuführen. Dem ist Frage 5 gegenüberzustellen, die nach einer nachvollziehbaren Darstellung fragte und auf die 85 % zustimmend geantwortet haben. Die sechste Frage ist im Prinzip die negierte Kontrollfrage „Glauben Sie, es ist sinnvoll, wenn ein Algorithmus Ergebnisse darstellt ohne die Unterschiede spezifisch aufzuzeigen“, die 58,8 % ablehnend und nur 11,3 % zustimmend beantwortet haben. Die Fragensammlung sollte auch nicht als hartes Kriterium auf Basis einzelner Fragen funktionieren, sondern lediglich das Verständnis der Idee nach der Besonderheit und der Fähigkeit der SERPs seitens der Teilnehmer reflektierbar machen. Hierzu kann festgehalten werden, dass die Antworten ein Bild aufzeigen, bei dem der Großteil der Probanden die Leistung der SERPs – übrige Kategorien schnell, einfach und nachvollziehbar darzustellen – wertschätzt und durchdrungen hat.

Diese weiche Form der Fragestellung wurde auch bei der vorletzten Frage genutzt, bei der zusammenfassend nach der Chord-Diagramm- und Kartenansicht gefragt worden ist. Auf die Frage „Hat Ihnen die Chord-Diagramm- oder

Karten-Ansicht besser gefallen als die einfache Listen-Ansicht?“ haben 137 Probanden mit 70,6 % mit Ja geantwortet (vgl. Abbildung 217, unten). Dies zeigt, dass die Vorteile der innovativen SERPs des Chord-Diagramms und der Karte den Usern einen deutlichen Nutzen bringen.

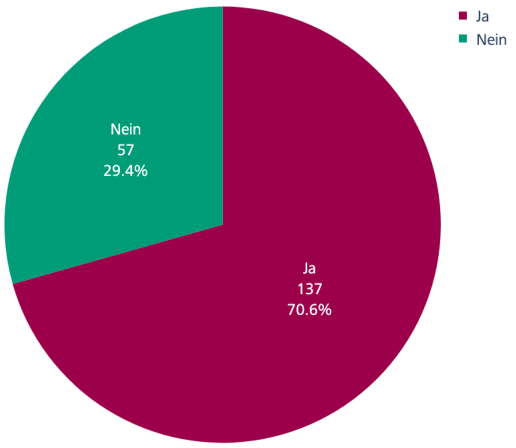


Abbildung 217 – Bevorzugte Visualisierung Chord oder Map im Vergleich zur Liste, n=194

„Die konkrete bevorzugte SERP“ war die letzte Frage in der Studie, und hier wurde direkt zwischen Liste, Chord und Map unterschieden. Bei diesen Antworten war es spannend, auch noch einmal nach der Randomisierungsreihenfolge getrennt auszuwerten, mit dem Ziel herauszuarbeiten, ob denn die Chord-Diagramm-Ansicht – als diejenige Ansicht, die am ungewohntesten und augenscheinlich am kompliziertesten ist – schlechter abschneidet, wenn die Probanden diese als erste Aufgabe lösen müssen und im Nachgang dann andere SERPs erhalten, siehe Abbildung 218 auf S. 425. Die Auswertung ergab, dass 44,3 % aller Probanden die Kartenansicht am meisten favorisieren und danach mit 29,9 % die Chord-Diagramm-Ansicht und 25,8 % die Listenansicht. Bereits dieses klare Urteil kann als Erfolg für die Forschungsarbeit gewertet werden. Überraschend ist die Aufteilung der Antworten, je nachdem, welche der Ansichten die Probanden zuerst erhalten haben. Hier ist auffällig, dass die Gruppe der Teilnehmer, die zuerst mit der Chord-Diagramm-Ansicht gearbeitet haben, diese im Vergleich sogar noch besser bewertet haben, da hier sogar 39,2 % der Probanden die Chord-

Diagramm-Ansicht favorisieren. Hier war eigentlich das Gegenteil zu erwarten, da die SERP mit dem Chord-Diagramm am ungewohntesten ist. Die Wahl der Chord-Ansicht in dieser Gruppe bestärkt die Fähigkeit und den Nutzen der SERP. Die Gruppe mit der Liste oder auch der Map als erste Aufgabe zeigt dieses spezielle Phänomen nicht, dass die erste SERP auch die favorisierte Wahl am Ende war, was die Aussage nochmals bestärkt, dass die Map- und im speziellen die Chord-Ansicht einen deutlichen Vorteil für die Probanden zu bringen scheint. Noch deutlicher wird dies, wenn ergänzend das qualitative Feedback ausgewertet wird.

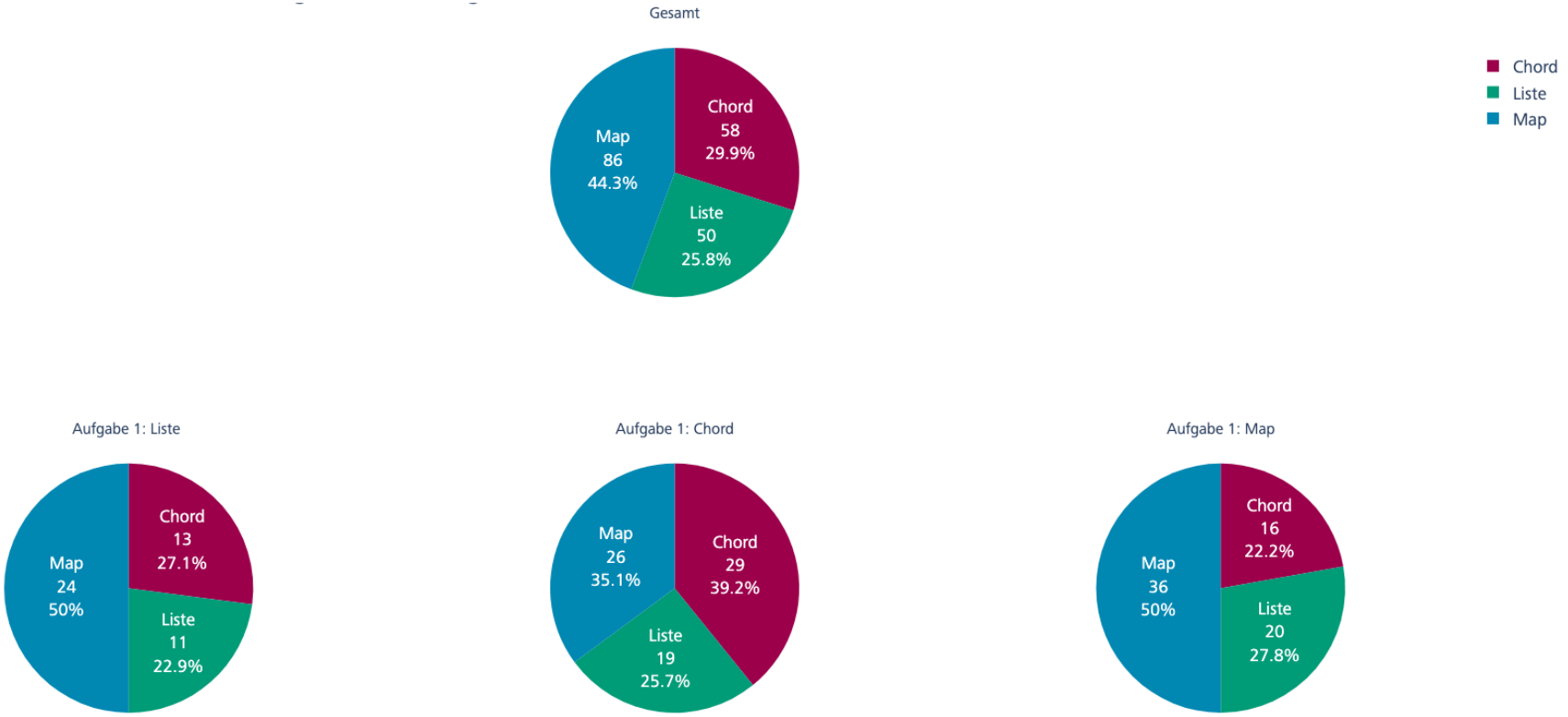


Abbildung 218 – Am meisten favorisierte Visualisierung nach Reihenfolge, n=194

Qualitatives Feedback

Zur Erhebung des qualitativen Feedbacks wurden den Probanden fünf Fragen gestellt, die in einem Freitextfeld beantwortet werden sollten. Die ersten vier Fragen waren direkt auf die SERPs bezogen und haben zuerst nach einer Begründung der Frage nach dem Vorzug der Chord- oder Map-Ansicht im Vergleich zur Liste gefragt. Anschließend wurde dezidiert nach den Vor- und Nachteilen der drei SERPs gefragt und im Abschlussteil der Befragung war noch ein Freitextfeld als Kommentarfeld zu beantworten.

Im Detail lauteten die Fragen zum qualitativen Feedback wie folgt:

- Als nachgeschaltete Frage zu der JA/NEIN-Frage *Hat Ihnen die Chord-Diagramm- oder Karten-Ansicht besser gefallen als die einfache Listen-Ansicht?* wurde gefragt:
  Woran glauben Sie liegt das? Begründen Sie bitte Ihre Antwort auf die vorherige Frage.
- **Was hat Ihnen an der Chord-Diagramm-Variante besonders gut gefallen oder ist Ihnen negativ aufgefallen? Bitte geben Sie detailliertes Feedback.**
- **Was hat Ihnen an der Map-Ansicht besonders gut gefallen oder ist Ihnen negativ aufgefallen? Bitte geben Sie detailliertes Feedback.**
- **Was hat Ihnen an der Listen-Ansicht besonders gut gefallen oder ist Ihnen negativ aufgefallen? Bitte geben Sie detailliertes Feedback.**
- Abschlussfragen
  Weitere Anregungen, Fragen oder Ideen?

Erstaunlich war die hohe Zahl an abgegebenem Feedback. Im Schnitt haben 95,75 % der Probanden tatsächlich detailliertes Feedback in Schriftform zu den dezidierten SERP-Fragen abgegeben. Selbst das Abschlusskommentarfeld wurde von 25 Probanden genutzt. In den jeweiligen Texten zu den SERP-Ansichten wurden auch zwischen 294 und 439 Codes annotiert, eine durchweg brauchbare Basis mit einer annehmbaren Verteilung (vgl. Tabelle 28, S. 435).

Zur Auswertung des qualitativen Feedbacks wurden in einem ersten Schritt alle Antworten aus den Daten extrahiert und in ein Textdokument überführt, sodass zur ersten Orientierung die Antworten in gedruckter Form gelesen werden konnten. Um direkt das abgegeben Feedback besser einordnen zu können und ggf. in den Daten noch auf die weiteren Antworten zugreifen zu können, wurde jede Antwort mit einem Probanden-Eckdaten-Header versehen, hier ein Beispiel:

> *ID: 10 | Alter: 21 | Geschlecht: ♂ | I-Level: Middle | Start: Gut | Ende: Gut | Abschluss: 2022-04-07 10:25:05*
>
> *Task-Reihenfolge: Liste 00:02:42.66, Map 00:01:20.64, Chord 00:02:344.7 | Video: 00:12:51.95 | Gesamt: 00:37:25.25*
>
> *Chord oder Map Präferenz: Ja | Favorisiert: Map*
>
> *Ja ← Präferenzgrund Chord/Map*

Darunter wurden dann die vier Fragen zu den SERPs aufgelistet, die wenigen 25 Abschlusskommentare wurden gesondert betrachtet. So entstand ein 85-seitiges Worddokument mit allen Antworten. In einem nächsten Schritt wurden die Antworten noch getrennt nach der favorisierten SERP angelegt. Dadurch wurden drei weitere Dokumente erstellt:

- Alle Antworten: 85 Seiten
- Maps favorisiert: 33 Seiten
- Chord favorisiert: 25 Seiten
- Liste favorisiert: 21 Seiten

Diese Antwortsammlungen finden sich auch im digitalen Anhang. Sie dienten als Basis für eine weitere Auswertung. Diese wurde nach dem Mixed-Methods-Ansatz, angelehnt an die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring, durchgeführt (vgl. KUCKARTZ/RÄDIKER 2022; MAYRING 2022; MAYRING/FENZL 2022). Durch die Analyse der Antwortdokumente konnte ein Codebuch erstellt werden, welches dann zum Codieren der Antworten aller Probanden herangezogen worden ist, um abschließend auf Basis der Antworten und der Inhaltsanalyse eine Auswertung vornehmen zu können. Die Untersuchung der Antworten ergab folgendes Codebuch nach Gruppen und Codes mit insgesamt 38 Codes:

- **Chord-spezifisch**
  - Chord ansprechend
  - Chord sehr innovativ
  - Chord schlecht für ältere User
  - Negatives Chord-Feedback
  - Positives Chord-Feedback
  - Schrift im Chord zu klein/schief
  - Übersicht gut bei Chord
  - Übersicht schlecht bei Chord
  - Ungewohnt
  - Vergleichsmöglichkeit gut bei Chord
  - Vergleichsmöglichkeit schlecht bei Chord
  - Vorteil durch direkten Vergleich
- **GUI**
  - Anpassung für responsives Design nötig
  - Bilder wären hilfreich
  - Kombination wäre gut
- **Listen-spezifisch**
  - Liste ansprechend
  - Liste bekannt
  - Negatives Listen-Feedback
  - Positives Listen-Feedback
  - Übersicht gut bei Liste
  - Übersicht schlecht bei Liste
  - Vergleichsmöglichkeit gut bei Liste
  - Vergleichsmöglichkeit schlecht bei Liste
- **Map-spezifisch**
  - Bekannt und beliebt
  - Einschätzung der Lage gut
  - Map ansprechend
  - Negatives Map-Feedback
  - Positives Map-Feedback
  - Überlagerung schlecht
  - Übersicht gut bei Map
  - Übersicht schlecht bei Map
  - Vergleichsmöglichkeit gut bei Map
  - Vergleichsmöglichkeit schlecht bei Map
  - Zurücksetzen der Pop-ups schlecht
- **Personenbezogen**
  - Begeistert
  - Freude
  - Irritiert
  - Überrascht

Um die erstellten Codes nach Gruppen dann auch in den Antworten zu codieren, war es nötig, auf eine softwaregestützte Lösung zu setzen. Um nicht wieder auf eine Drittanbietersoftware zurückgreifen zu müssen, wurde kurzerhand ein

eigenes kleines Codierungssystem entwickelt. Die Antworten wurden aus der Umfrage exportiert und in die MySQL-Datenbank eingefügt und mittels CakePHP eine kleine Anwendung geschrieben, die die Antworten der Teilnehmer codierbar machte. Dazu wurde eine View entwickelt, die alle Antworten des Probanden auflistete, ergänzt um einen Eckdaten-Header ähnlich wie bei den Sammlungen als Antwortdokument. Die Codierung wurde direkt auf der gleichen View vorgenommen, und für jeden Code konnte ein Haken gesetzt werden und ein Drop-down-Feld ausgefüllt werden, auf welche der Freitextantworten sich dieser Code bezogen hat (vgl. Abbildung 219, S. 430 bis Abbildung 222, S. 433). Der Vorteil bei der selbstentwickelten Lösung war, dass hier nach dem Abschicken des Formulars automatisch der nächste zu codierende Proband aufgerufen wurde, wodurch eine schnelle Abarbeitung möglich war.



Abbildung 219 – Übersicht der Codierungsview von Teilnehmer-ID 264 als Beispiel mit den Bereichen Eckdatenheader, Kommentare und Codes

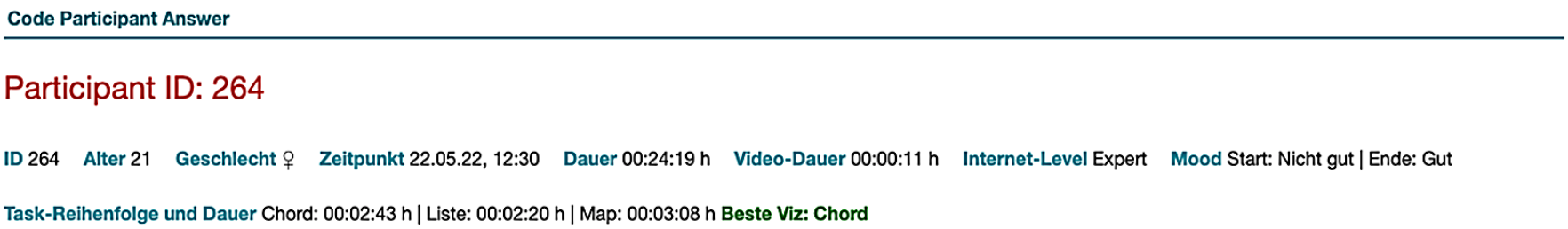


Abbildung 220 – Codierungsviewdetail Eckdatenheader von Teilnehmer-ID 264 als Beispiel

Chord und Map besser als Liste:

✓ Chord und Map besser.

Es gab mehr Dynamik

Listenfeedback ≡

Mir ist aufgefallen, dass ich mich nicht wirklich mit der Ansicht befasst habe, sondern direkt auf „Mehr Informationen“ getippt habe. Mir war das System nicht direkt klar

Chordfeedback ☼

Bei dem Chord Diagramm hat sich meine Auswahl immer auf die vorherige aufgebaut, was ich übersichtlich fand.
Negativ aufgefallen ist mir, dass eventuell älterer Leute mit zittrigen Händen, nicht das richtige Feld auswählen würden, da diese relativ klein sind.

Mapfeedback ⊙

Es gab eine gute Übersicht von den Angeboten, wobei mein Filter direkt mit einbezogen war.
Ich hätte mir noch mehr Symbole auf der Map gewünscht, die zu einer Legende gehören. Beispielsweise, wo Parkhäuser sind, Parks etc.

Abschlusskommentar

Idee: Chord- und Map-Diagramm könnte man als App zusammensetzen. Zunächst Chord wählen, um Kategorien/Filter auszuwählen. In der Map werden dann die Restaurants/Bars angezeigt, die den ausgewählten Kategorien entsprechen, wobei angegeben wird, wie andere Besucher den Ort fanden

Abbildung 221 – Codierungsviewdetail Kommentare von Teilnehmer-ID 264 als Beispiel

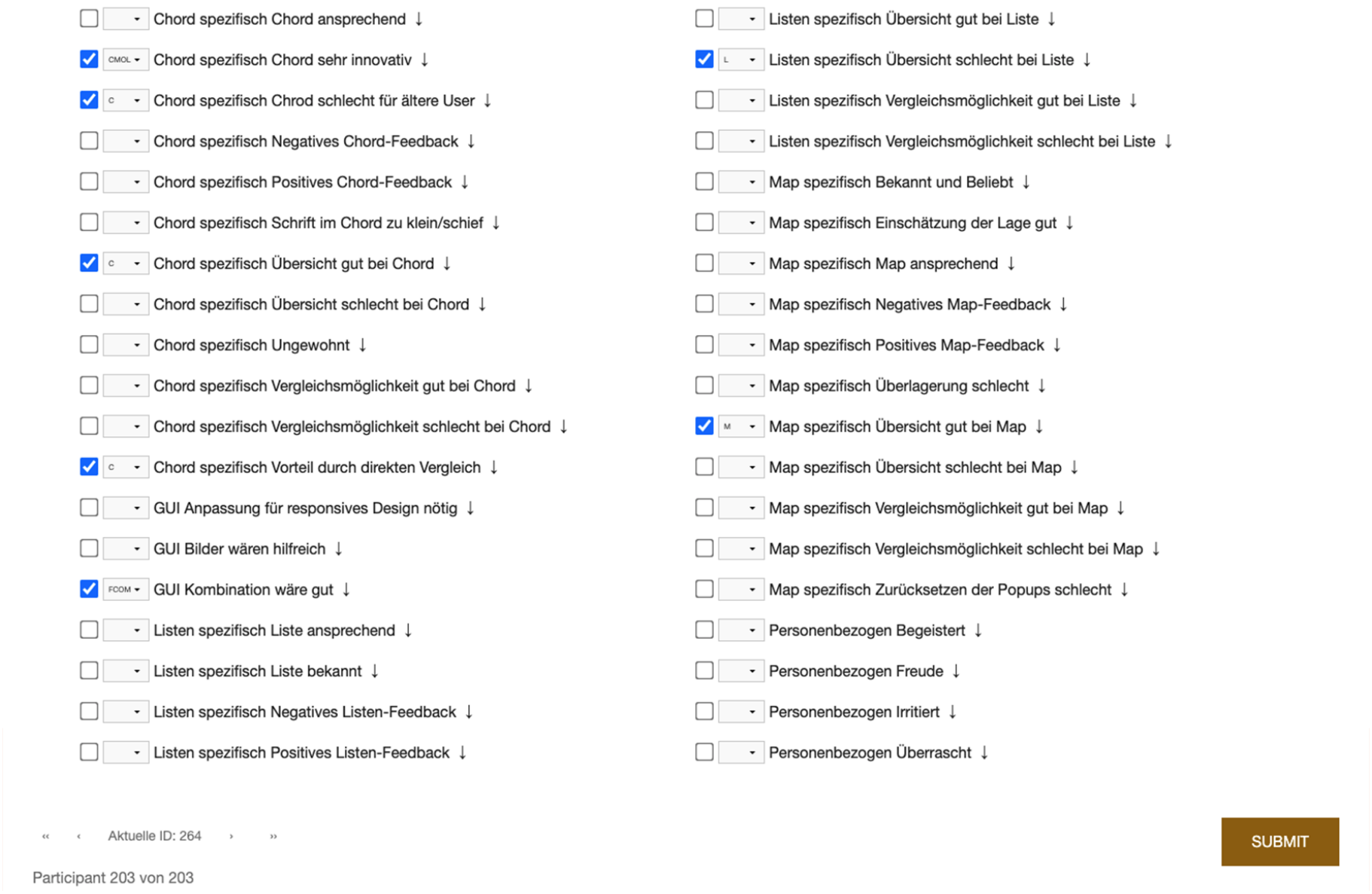


Abbildung 222 – Codierungsviewdetail Codes

Durch die eigene Codierungsumgebung konnte eine schnelle und saubere Codierung der Antworten vorgenommen werden. Insgesamt wurden 1.466 Codes annotiert. Alle Codes verteilten sich gut auf alle fünf Kommentare, wie in Tabelle 28 unten zu sehen ist. Die meisten Codes mit 439 wurden bei der Pro- und Kontra-Frage zum Chord-Diagramm annotiert. Bei der Vergleichsfrage, ob Chord oder Map besser im Vergleich zur Liste empfunden wurde, sind 332 Codes platziert worden. Im Allgemeinen verteilt sich die Codemenge gleich, abgesehen von dem Abschlusskommentar, hier wurden nur 25 Codes annotiert, was wenig überraschend ist. Einerseits wurden hier auch nur 73 Kommentare abgebeben und in der Regel waren diese auch nicht direkt auf die SERP-Auswertung bezogen[56], daher sind hier nur 25 Codes annotiert worden. Entscheidender als die Zuordnung der Codes zu den eigentlichen Fragen ist die Zugehörigkeit der Code-Gruppe (vgl. Abbildung 223, S. 435). Die Verteilung der Codes innerhalb der Gruppen einer spezifischen SERP ist relativ ausgewogen. Auf die Codes, die spezifisch dem Chord zugeordnet waren, entfielen 38,5 %, bei der Map waren es 34,3 % und bei der Liste 24,1 %. Bei der Gruppe zur GUI waren es 1,64 % der Codes und die personenbezogenen Codes waren nur 1,43 %. Die Ausgewogenheit der Gruppen war gut, dass die Gruppe GUI und Personenbezogen so wenige Codes enthielten, ist der Fragestellung nach Pro und Kontra geschuldet. Entscheidend ist die Auswertung der Codes an sich, wie dies in Abbildung 224 auf S. 436 aufgeführt wird.

[56] Oft wurde hier auch ein Kommentar zum Einleitungsvideo gegeben oder über die Qualität des Fragebogens an sich, wie auch Wünsche zum erfolgreichen Abschluss, sehr oft auch die Negation einer Anmerkung wie „Ich habe keine Anregungen. Für mich hat soweit alles gepasst." o.Ä.

Tabelle 28 – Übersicht zu den qualitativen Rückmeldungen

Frage	Anzahl an Feedbacks	% Teilnehmer	Menge an Codierungen
Chord oder Map im Vergleich zur Liste	191	94,09 %	332
Pro und Kontra Chord	184	90,64 %	439
Pro und Kontra Map	188	92,61 %	376
Pro und Kontra Liste	180	88,67	294
Abschlusskommentar	73	35,96	25

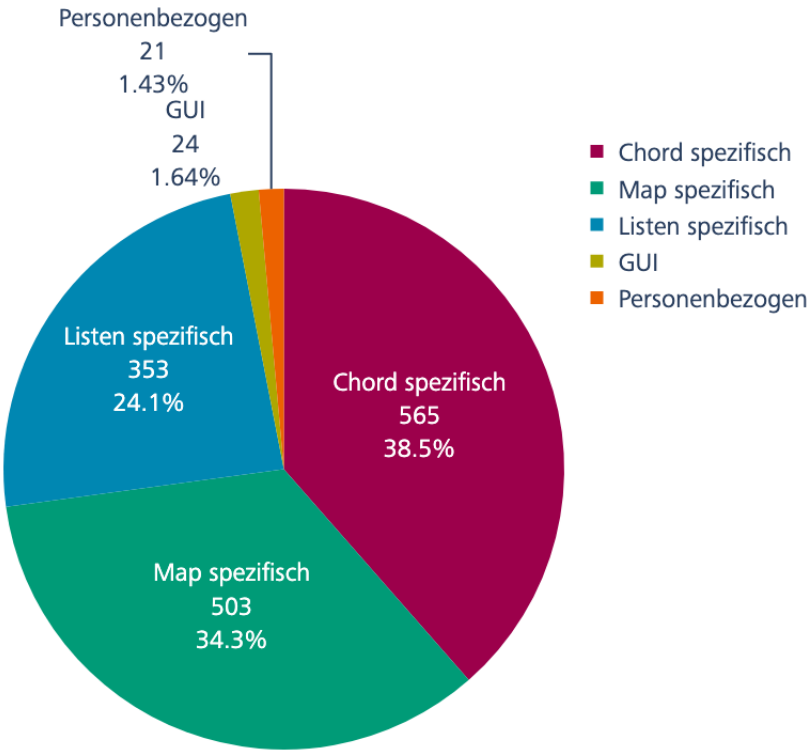


Abbildung 223 – Verteilung der Codes innerhalb der fünf Gruppen

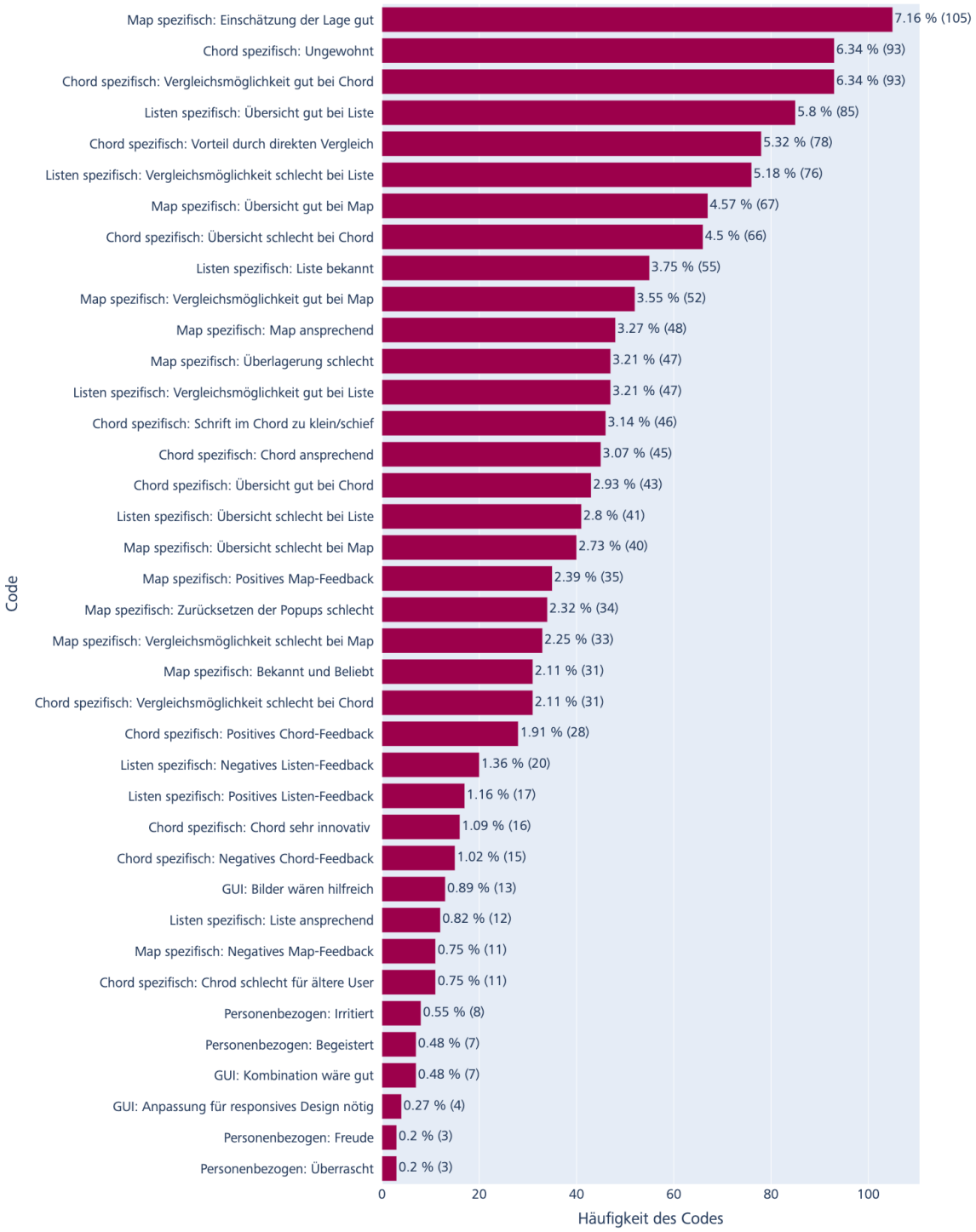


Abbildung 224 – Verteilung nach Häufigkeit der 1.466 Codierungen

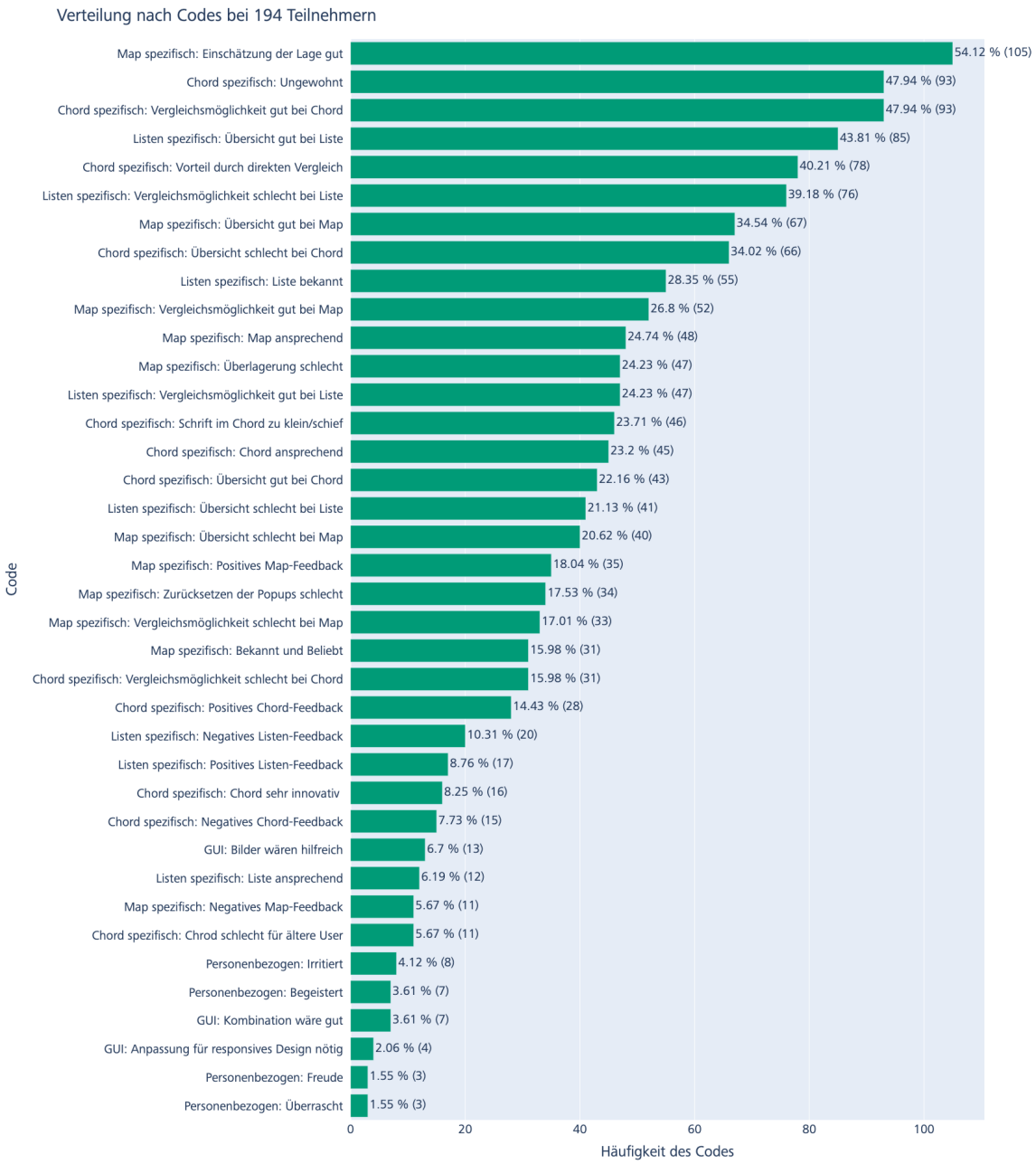


Abbildung 225 – Verteilung der Codes bei 194 Probanden

Eine genaue Begutachtung der Codes zeigt eine starke und ausgewogene Verteilung der Codes von maximal 7,16 % bis minimal 0,2 % – die gleichmäßige Verteilung bei 1.466 Codierungen mit 38 Codes wären 39 Annotationen mit jedem Code was 2,66 % entsprechen würde. Besser interpretierbar ist Abbildung 225 oben, bei der die Verteilung prozentual anhand der 194 Probanden berechnet wurde. Die sechs häufigsten Codes (≥ ~40 %) sind die Eindrücke, dass die Map gut für eine räumliche Ortung geeignet ist (54,12 %). Das Chord-Diagramm wird als eher ungewohnt und neu empfunden (47,94 %). Es wurde auch eine gute

Vergleichsmöglichkeit bei der Chord-Diagramm-Ansicht wahrgenommen (47,94 %). Die Listenansicht scheint eine gute Übersicht zu bieten (43,81 %). Beim Chord-Diagramm wird mit 40,21 % empfunden, dass diese Varianten einen direkten Vergleich der POIs mit allen (gewählten und übrigen) Komponenten zulässt. Der Liste wird hingegen attestiert (39,18 %) eine schlechte Vergleichsmöglichkeit zu bieten. Den Abschluss (< 7,5 %) in der Abbildung machen eher Codes aus den Gruppen *GUI* und *Personenbezogen*. Die Probanden würden sich Bilder als Zusatz wünschen (6,7 %). Der Code für die ansprechende Darstellung wurde zu 6,19 % annotiert. Wenig wurde die Map als negativ empfunden (5,67 %). Bei dem Chord-Diagramm wurde angemerkt, dass diese Darstellung schlecht für älteren Personen sei (5,67 %). Irritation wurde nur bei 4,12 % der Probanden ausgedrückt. Begeisterung brachten allerdings auch nur 3,61 % zum Ausdruck. Als Anmerkung zur GUI wurde postuliert, eine Kombination von mehreren SERPs wäre sinnvoll (3,61 %), aber es wären noch Anpassungen für ein gutes responsives Design nötig (2,06 %). Den Abschluss machen die personenbezogenen Codes Freude und Überraschung mit 1,55 %. Besonders hervorzuheben sind die 47,94 %, die das Chord-Diagramm als gute Vergleichsmöglichkeit empfunden haben. Allgemein gab es zu Liste 10,31 % negatives und 8,76 % positives Feedback. Bei der Karte überwog das positive Feedback mit 18,04 % deutlich über das negative Feedback mit 5,67 %. Bei der Chord-Diagramm-Ansicht waren auch doppelt so viele Probanden (14,43 %) positiv gestimmt wie negativ (7,73 %).

9.2 Resümee

Zusammenfassend kann die Studie zur Evaluation der FoodMAPP als Erfolg gewertet werden. Trotz erschwerter Bedingungen durch die Pandemielage war es durch den Einsatz einer angepassten Remote-Online-Umfrage möglich, viele Daten und umfassendes Feedback zu erhalten. 203 erfolgreich abgeschlossene Umfragen ergaben am Ende 194 verwertbare Datensätze zur Analyse, auf deren Basis eine Aussage getroffen werden kann, ob die innovativen SERPs eine Alternative zu gängigen Darstellungen oder gar hochaggregierten Versionen wie der

Google-Match-Ansicht (vgl. Abbildung 1, S. 6) bieten können. Die Antwort auf diese Frage in Hinblick auf die Auswertung lautet „ja“.

Die Kohorte für die Studie kann als brauchbar angesehen werden. Verteilung von Alter (S. 369), Beruf (S. 372), die gängige Internetnutzung (S. 374) und die Einschätzungen zum Ernährungsverhalten (S. 379) lassen den Schluss zu, dass die Probanden in der Lage sind, die gestellten Aufgaben mit den SERPs zu bewältigen, und sie nicht überfordert sind. Auch die Auswertung der Task-Zeiten beim Tutorial-Video (S. 403) zeigt, dass der Durchschnitt das ganze Video angesehen hat und dadurch auch die Featuremöglichkeiten der SERPs als bekannt anzuerkennen sind. Die Prüfung der quantitativen Mouse-Daten bestätigt diese Annahme – der hohe Aufwand bei der Integration von Bewegungs- und Klickdaten mit Heatmaps (S. 407) und AOI-Bereichen hat sich gelohnt. Auch die Auswertung der Task-Zeiten (S. 405), der Erfolgsrate(S. 414) und der Selbsteinschätzung der Probanden hinsichtlich der Zufriedenheit und Einfachheit bei der Entscheidungsfindung (S. 414) bei den Aufgaben lassen den Schluss zu, die Map als erfolgreichste SERP einzustufen, gefolgt von dem Chord-Diagramm noch vor der Liste. Zugegebenermaßen ist dies eine positive Überraschung, da davon ausgegangen wurde, dass die Möglichkeit in der direkten Vergleichbarkeit einen extremen Vorteil bringen kann, aber aufgrund der unkonventionellen Darstellung mit dem Chord-Diagramm nicht verstanden werden würde. Die konkrete Bewertung des Vergleichs von Map und Karte gegenüber der Liste (S. 422) ist mit rund ¾ als aussagekräftig zu bewerten und kann als Studienerfolg gezählt werden.

Auch die dem SUS nachempfundenen Teilfragen zur Elaborierung des Verständnisses über die Idee, Ansprüche und Möglichkeiten (S. 420) der alternativen SERPs können als valide angesehen werden. Das Ergebnis des SUS (S. 416) selbst muss hingegen als lediglich als „in Ordnung“ eingestuft werden, hier führte die Betrachtung einzelner Favorisierungsgruppen zu einem überraschenden Ergebnis. Bei den Probanden der Gruppe, die das Chord-Diagramm favorisierte,

erzielte der SUS-Score einen überraschend hohen Wert von 66,2. Grundsätzlich ist die Integration des SUS auf Basis der beiden SERPs Map und Chord im Vergleich zur Liste vermutlich doch etwas zu schwammig und uneindeutig für die Probanden gewesen, was den nicht durchschlagenden Score-Wert erklären kann. Schlussendlich war es eine gute Entscheidung, nicht jede SERP noch einmal gezielt einzeln mit dem SUS bewerten zu lassen, da sich der Zeitaufwand für die Probanden negativ auf das Studienergebnis ausgewirkt hätte, zumal die Umfrage mit durchschnittlich 40 Minuten ohnehin schon zu lang war.

Ein deutlich klareres Ergebnis liefert die eindeutige Entscheidung bezüglich der am meisten präferierten SERP (S. 423), bei der die Abstufung von Map mit 44,3 %, Chord mit 29,9 % und bei Liste mit 25,8 % eine klare Tendenz feststellen lässt, welche die Leistung der innovativen neuen SERPs Map und Chord eindeutig belegt. Auch die qualitative Auswertung des Feedbacks der Probanden bestätigt diese These. Die positiven Bezüge auf die SERPs Map und Chord sind im Vergleich zur Liste stärker, außerdem wurden die speziellen innovativen Features beider SERPs erkannt und wertgeschätzt. Die Probanden haben sogar Anmerkungen über die in der Studie hinaus behandelten Szenarien abgegeben, so waren Kombinationen von SERPs und Anpassungen in Funktionen und Ergänzungen durch Bilder nur einige Punkte, die zeigen, dass die Probanden die Aufgaben ernstzunehmend bearbeitet haben.

Am Ende muss festgehalten werden, dass anfangs nicht direkt erwartet wurde, dass Map und Chord so gut abschneiden, da davon ausgegangen wurde, dass intuitives Benutzen aufgrund von Bekanntheitsmerkmalen und konventioneller Funktionalität das Ergebnis eher in Richtung der Listenansicht ausschlagen lassen. Aber das tatsächliche Ergebnis der Studie zeigt, dass die Chancen und Möglichkeiten der innovativen SERPs mit der Karten- und Chord-Diagramm-Ansicht erkannt und bestätigt wurden. Zurückführen lässt sich dies auf die Planung und Konzeption nach allen gängigen Standards und Methoden (vgl. Kapitel 3–7) sowie auf die agile Entwicklung (vgl. Kapitel 8). Mit dem richtigen

Vorgehen und guter Planung lassen sich auch innovative, unkonventionelle Konzepte und Ideen an die Nutzer bringen, dies hat die Auswertung der Studie zur FoodMAPP bewiesen. Die alternativen Darstellungsformen der FoodMAP erleichtern es dem User, seine Umgebung anhand selbstgewählter Prämissen besser einzuordnen und die Komplexität der Informationen der Umgebung zu reduzieren.

10 Zusammenfassung und Ausblick

Im Abschlusskapitel soll aufgezeigt werden, wie sich der Erfolg der Forschungsarbeit auch hinsichtlich der gestellten Forschungsfragen auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse darstellt.

Ganz grundsätzlich kann das Vorhaben, den Nutzern alternative SERPs anzubieten, damit diese zu einem bestimmten Zeitpunkt für eine von ihnen gewählte Region Informationen zur Verfügung gestellt bekommen, die es ihnen erleichtern, die Aufnahme präferierter Nahrung in ihr Alltagsleben einzubinden, als Erfolg angesehen werden. Es wurde ein System geschaffen, Visualisierungen erstellt und ausgewertet, damit ein User intuitiv und schnell alle relevanten Informationen der umliegenden Punkte und deren Unterscheidungsmerkmale wahrnehmen kann. Es wurde mittels geeigneter Interaktionskonzepte und Visualisierungen eine Lösung gefunden, um in Übersichtskartenanwendungen die Komplexität der Informationen der Umgebung zu reduzieren. Mit der FoodMAPP wird dem User eine Hilfe zur Orientierung gegeben und der Zugang zu den gewünschten Alternativen an Essensangeboten erleichtert.

Eine konkrete Begutachtung der Ergebnisse im Hinblick auf die gestellten Forschungsfragen soll eine solide Bewertung des wissenschaftlichen Beitrags des Forschungsvorhabens leisten.

Forschungsfrage 1

Wie müssen Visualisierungs- und Interaktionskonzepte für präferenzbasierte Environment Maps bei multidimensionalen Daten unterschiedlicher Typenbeschaffenheit gestaltet sein?

Die erste Forschungsfrage stellt im Prinzip die Frage nach dem Entwurf einer guten Anwendung, auf die mit der FoodMAPP eine Antwort gegeben wurde. Die zentrale Basis aus dem Kapitel „Stand der Forschung“ (siehe S. 15) hat alle relevanten Erkenntnisse zusammengefasst, um dann in Kapitel 3 (siehe S. 99) ein solides Konzept für eine Anwendung zur ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps

aufzustellen. Mittels eines robusten Datenmodells konnten durch eine gelungene Datenabstraktion die relevanten POIs mit Komponenten, Gewichtungen und der Invariante eingegrenzt werden und eine Ableitung als ER-Modell angefertigt werden. Die Forschungsfrage 1 wurde damit hinreichend beantwortet.

Forschungsfrage 2

Durch welche Daten und Indikatoren lassen sich ernährungsbezogene Punkte im Raum analysieren, unterscheiden und in Beziehung zueinander setzen, um die bevorzugten Punkte für Erhalt bzw. Erwerb von präferierter Ernährung im Raum zu identifizieren?

Um die zweite Forschungsfrage zu beantworten, musste untersucht werden, was genau und wie verglichen werden kann, um die Entscheidungsfindung in der Food Environment bestmöglich zu unterstützen. Das Ergebnis dieser Forschungsfrage war das Konzept der FoodMAPP (vgl. Kapitel 7, S. 216). Es wurde ein Ablaufmodell erstellt, auf dessen Basis dann weitere Funktions- und Aktivitätsdiagramme entstanden. So konnten saubere Modelle für Visualisierung und Interaktionen entworfen werden, die dann in ein finales Interaktions- und Visualisierungskonzept überführt wurden. Möglich war die umfassende Bearbeitung durch die wesentlichen Vorstudien der Eye-Tracker-Untersuchung zu kontextbezogenen Kartenanwendungen, die Erhebung zu LBAs und schließlich die Evaluation unterschiedlicher Diagrammtypen. Die erfolgreiche Beantwortung durch die Ergebnisse aus dem Kapitel 7 „Konzept einer Anwendung multipler, relationaler Daten einer Kontextdomäne“ ist damit sichergestellt worden.

Forschungsfrage 3

Wie kann ein Bewertungssystem dieser Indikatoren in einer interaktiven Anwendung visualisiert werden, um den Nutzern alle Informationen zur Ernährung zur Verfügung zu stellen und Entscheidungen zu erleichtern?

Forschungsfrage 3 baut direkt auf den beiden anderen Forschungsfragen auf und wird durch diese auch wechselseitig bedingt. Kurz gesagt ist die Beantwortung der Forschungsfrage 3 die Lösung zu der Frage, wie nun eine gelungene

Visualisierung der zuvor erarbeiteten Ergebnisse gelingen kann. Beginnend mit Kapitel 8.1 „Grundsätzliche Überlegungen zur Datenerfassung“ wurden die entsprechenden Vorüberlegungen getroffen und die Daten für einen Prototypen erfasst sowie eine „Randomisierte Datengenerierung für generische Anwendung“ durchgeführt. Dies alles floss in die Alphaphase ein und wurde dann entsprechend bewertet. Die nötigen Anpassungen in der Datenlage und der Vorgehensweise sind durch die Verwendung des Yelp-Dataset-Challenge-Datensatzes als Grundlage umgesetzt worden. Damit konnte eine Anpassung des ER-Modells vollzogen werden, um damit in eine Überarbeitungsphase des Prototypen überzugehen. Durch Mock-ups der Betaversion wurden neue Ansätze entwickelt, die schließlich in der Umsetzung der Food Environment Map-Anwendung als Beta-Version mündeten. Es wurden ein System entwickelt und alternative Visualisierungen erstellt, damit ein User intuitiv und schnell alle relevanten Informationen der umliegenden Punkte und deren Unterscheidungsmerkmale wahrnehmen kann. Die neuen SERPs in Form der Chord-Diagramm- und der Kartenansicht wurden in einer abschließenden Evaluationsstudie mit 203 Teilnehmern ausgewertet. Es konnte nachgewiesen werden, dass die neuartigen SERPs einen Mehrwert bringen, was durch quantitative Evidenz belegt wurde. Auch die qualitative Auswertung der Studie ergab, dass die Probanden durchweg in der Lage waren, die Vorteile der Zugänglichkeit aller unterscheidbaren Komponenten der UoRs zu nutzen und wertzuschätzen. Die Möglichkeiten, in den Ergebnissen direkt den Vergleich einzelner Einheiten mit den gesuchten und übrigen Komponenten nutzen zu können und sich dadurch einen besseren Eindruck des lokalen Raums zu verschaffen, wurde angenommen und positiv bewertet. Die Forschungsfrage 3 ist mit dem Kapitel 8 als Prototyp-Ergebnis und Kapitel 9 der Evaluation der Ergebnisse erfolgreich beantwortet.

Die Forschungsarbeit zum Thema **Möglichkeiten der ortsbezogenen Visualisierung von komplexen, relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps** hat gezeigt, dass auf Basis von wissenschaftlichen Erkenntnissen mit

einer ausgewogenen Planung nach den nötigen Vorgehensweisen der Softwareentwicklung eine erfolgversprechende Chance besteht, neue Systeme zu schaffen, die dem Nutzer einen Vorteil bringen und ihn empowern, eine bessere Einordnung der Umgebung vorzunehmen. Die aufwendige Bewertung der entstandenen Ergebnisse hat gezeigt, dass selbst unkonventionelle Ansätze in der Visualisierung von Nutzern durchaus verstanden und angenommen werden, um damit eine Verbesserung in der Benutzung und im Ergebnis der Auswahl zu gewährleisten. Die erarbeiteten Ergebnisse lassen positiv in die Zukunft blicken, denn im Gegensatz zu aktuellen Trends mit omnipräsenter KI, dem Hang zu immer stärkerer Automation und immer umfassenderen Assistenzsystemen, ist die Arbeit ein Indiz dafür, dass sich positive Effekte einstellen, wenn dem Nutzer mehr Verantwortung übertragen wird. Es braucht nur gute, funktionierende und effektive Informationsvisualisierungen, damit der Mensch in der Lage, ist die verborgenen Informationen schnell für sich sichtbar und begreifbar zu machen, um sie dann seinen Bedürfnissen entsprechend zu nutzen.

10.1 Zukünftige Arbeiten

Die erfolgreiche Bearbeitung der Forschungsfragen zeigt, dass es durchaus lohnenswert ist, die Entwicklung der FoodMAPP noch weiterzutreiben. Nun, nachdem die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Darstellung aufgezeigt worden ist, wäre der weitere Einsatz in der Entwicklung der bis dato konzeptionell angelegten Mechaniken in der Anwendung sinnvoll. Die vielen angedachten Abhängigkeiten der SERP-Auswahl wären ein erster wichtiger Punkt, um die FoodMAPP für einen breiten Markt gewinnbringend zu erweitern. Außerdem müssten noch weitere Optimierungen für mobile Endgeräte vorgenommen werden. Grundsätzlich sollte auch der Wechsel der Ergebnisansichten, kombiniert mit dem Feature der Merkliste, umgesetzt werden, um eine bessere Nutzererfahrung zu ermöglichen.

Spannend wäre auch, die Suchlogik zu erweitern, damit die vorgenommene Gewichtung der einzelnen Komponenten direkt als weitere AND- oder OR-

Verknüpfungen genutzt werden können, um bei speziellen Suchen noch detailreichere Ergebnisse zu liefern.

Wenn die weiteren Optimierungsmöglichkeiten mit dem nötigen Arbeitsaufwand umgesetzt werden, so würde sich neben weiteren kleineren User-Tests auch eine Untersuchung der User-Experience für die weiterentwickelte Anwendung lohnen, um neben der grundsätzlichen Untersuchung der Hauptmerkmale auch die nutzer-individuelle-Erfahrung währende der gesamten Nutzung zu messen und zu verbessern.

Festzuhalten ist, dass die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit nicht singulär für sich stehen, sondern im Prinzip den Startpunkt setzen für weitere Arbeiten auf Grundlage des erarbeiteten Konzepts, das großes Potenzial für eine Verbesserung von interaktiven Anwendungen für die Nutzer hat.

10.2 Ausblick

Durch die erfolgreiche und positive Bewertung der entstandenen Ansätze und interaktiven Visualisierungen der FoodMAPP ist außerdem die Möglichkeit geschaffen worden, über eine interdisziplinäre Erweiterung oder Ergänzung nachzudenken. Auch wenn die Auswertungen gezeigt haben, dass eine intensivere Einbindung des Nutzers große Chancen birgt, sollten die Gelegenheiten, die eine Kombination mit KI bringen, nicht außen vor gelassen werden.

Für den Einsatz von KI sind zahlreiche Ansätze denkbar. So könnten bei der Datenaufbereitung und Gewinnung mittels KI schlicht mehr Orte mit mehr Komponenten erfasst werden. Darüber hinaus könnten auch im Nutzungskontext auf Basis von KI durch Analyse der Nutzerdaten in Bezug auf die Komponenten weitergehende Highlight-Features eingebaut werden, um den Nutzer schneller auf gängige oder häufige Kriterien aufmerksam zu machen. Die Kombination der entstandenen Visualisierungen mit KI und Recommender-Systemen bietet eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten mit vielversprechenden Nutzungsszenarien.

Neben der weiteren technischen Verknüpfung sind auch grundlegend interdisziplinäre Ansätze interessant. Auch weitere Felder in anderen Kontexten

wären ein reizvoller Untersuchungsgegenstand, so könnten nicht nur bereits erwähnte Felder wie z.B. Sonnenschutz oder Lärm als Basis für das entstandene System genutzt werden. Eine Übertragung auf den Produktmarkt für z.B. Elektroartikel wäre ebenfalls lohnenswert. Die Anzahl von Kontextfeldern ist relativ offen, gerade dadurch, dass bei der Betaversion ein multiples Skalenniveau integriert worden ist.

Mit den entstandenen Ergebnissen wäre nun auch die Grundlage geschaffen, um die direkte Erweiterung in der Präventionsforschung im Bereich Ernährung anzugehen. Mithilfe weiterer Mechaniken und dezidierter Daten ließe sich untersuchen, wie man dem formulierten Wunsch „Make the healthy choice the easy choice“ (WHO 2012) näherkommen kann. Darüber hinaus kann weitere Forschung im interdisziplinären Feld auch ein Ansatz sein, den Kontext von Environment-Wahrnehmung hin zu anderen Feldern, wie z.B. der Nährstoff-Zusammensetzung, zu verschieben. In Kombination mit Assistenz-Mechaniken könnte eine Untersuchung zeigen, inwieweit sich die ergänzten Darstellungsvarianten auch auf eine Steigerung der Gesunderhaltung auswirken können.

Die erarbeiteten Ergebnisse können in vielen Feldern mit weiteren Verfahren erweitert werden und bieten für horizontal oder vertikal skalierende vertiefende Untersuchungen ein relevantes Potenzial.

Literaturverzeichnis

ABRAS, C./MALONEY-KRICHMAR, D. & PREECE, J.: „User-Centered Design“, in: Encyclopedia of Human-Computer Interaction, https://www.researchgate.net/publication/313557438_User-centered_design, (2004), S. 445–456, aufgerufen am 25.09.23.

AGAFONKIN, V.: „Leaflet — an Open-Source JavaScript Library for Interactive Maps“, https://leafletjs.com, 2011, aufgerufen am 15.10.23.

AGGARWAL, C. C.: *Recommender Systems: The Textbook*, Cham: Springer 2016.

AKÇAYIR, M./DÜNDAR, H. & AKÇAYIR, G.: „What Makes You a Digital Native? Is It Enough To Be Born After 1980?“, in: *Computers in Human Behavior*, 60, (2016), S. 435–440; DOI: https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.089.

ALBERT, W. & DIXON, E.: „Is This What You Expected? The Use of Expectation Measures in Usability Testing“, in: UPA Conference, Scottsdale, AZ 2003, https://www.researchgate.net/publication/230786752_Is_this_what_you_expected_The_use_of_expectation_measures_in_usability_testing, aufgerufen am 17.04.17.

ALBY, T.: *Web 2.0: Konzepte, Anwendungen, Technologien*, 3., überarbeitete Auflage, München: Hanser 2008.

APPLE/MICROSOFT/GOOGLE/BLACKBERRY & AMAZON: „Anzahl der angebotenen Apps in den Top App-Stores im Mai 2015“, siehe dazu Abbildung 91, 2015, aufgerufen am 26.05.15.

ARD & ZDF: „Entwicklung der durchschnittlichen täglichen Nutzungsdauer des Internets in Deutschland in den Jahren 1997 bis 2014 (in Minuten)“, http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1388/umfrage/taegliche-nutzung-des-internets-in-minuten/, 2014, aufgerufen am 10.03.15.

ASHER, A. D.: „Search Magic: Discovering How Undergraduates Find Information“, in: American Anthropological Association, Annual Meeting 2011.

BANGOR, A./KORTUM, P. T. & MILLER, J. T.: „An Empirical Evaluation of the System Usability Scale“, in: *International Journal of Human–Computer Interaction*, 24.6, (2008), S. 574–594; DOI: 10.1080/10447310802205776.

BATES, M. J.: „The Design of Browsing and Berrypicking Techniques for the Online Search Interface“, in: *Online Review*, 13.5, (1989), S. 407–424; DOI: 10.1108/eb024320.

— „Information Behavior“, in: *Encyclopedia of Library and Information Sciences*, 3.1, (2010), S. 2381–2391.

BEA, F. X./SCHEURER, S. & HESSELMANN, S.: *Projektmanagement*, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, München: UTB 2020.

BELKIN, N. J.: „Interaction With Texts: Information Retrieval as Information Seeking Behavior“, in: *Information Retrieval*, 93.55–66, (1993).

— „Intelligent Information Retrieval: Whose Intelligence?“, in: *ISI*, 96, (1996), S. 25–31.

BERTIN, J.: *Graphische Semiologie: Diagramme, Netze, Karten*, Berlin u.a.: De Gruyter 1974.

BERTIN, J./SCHARFE, W. & SCHARFE, W.: *Graphische Darstellungen und die graphische Weiterverarbeitung der Information*, Berlin: De Gruyter 1982.

BEVAN, N.: „What Is The Difference Between The Purpose of Usability and User Experience Evaluation Methods“, in: Proceedings of the Workshop UXEM: Citeseer 2009, https://www.researchgate.net/publication/238775905_What_is_the_difference_between_the_purpose_of_usability_and_user_experience_evaluation_methods, aufgerufen am 21.03.20.

BLÖCHL, W.: „Industrie 4.0 für den Mittelstand “, *ISAC@OTH-AW*, https://web.archive.org/web/20210618033923/https://www.isac-oth.de/, 2017, aufgerufen am 05.07.19, gefunden über Wayback Machine.

BÖCKEN, J./BRAUN, B. & SCHNEE, M.: *Gesundheitsmonitor 2003. Die ambulante Versorgung aus Sicht von Bevölkerung und Ärzteschaft*, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung 2003.

BORGMANN, S.: „Ergebnisse der Veganz Ernährungsstudie 2022“, https://veganz.de/blog/veganz-ernaehrungsstudie-2022/, 2022, aufgerufen am 10.01.24.

BOSTOCK, M.: „D3.js – Data-Driven Documents“, https://d3js.org, 2016, aufgerufen am 12.12.16.

BOSTOCK, M./OGIEVETSKY, V. & HEER, J.: „D3: Data-Driven Documents“, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 17.12 (2011), S. 2301–2309; DOI: 10.1109/TVCG.2011.185.

BRANCA, F./NIKOGOSIAN, H. & LOBSTEIN, T.: *Die Herausforderung Adipositas und Strategien zu ihrer Bekämpfung in der Europäischen Region der WHO – Zusammenfassung*, Kopenhagen, Dänemark: WHO Regionalbüro für Europa 2007.

BRANDSTETTER, S. et al.: „Empowerment for Healthy Nutrition in German Communities: A Atudy Framework“, in: *Health Promotion International,* 32.3, (2017), S. 500–510; DOI: 10.1093/heapro/dav092.

BREMER, N.: „Hacking a Chord Diagram to Visualize a Flow“, *Visual Cinnamon – A Place for Unique & Beautiful Data Visualizations and Data Art*, https://www.visualcinnamon.com/2015/08/stretched-chord/, 2015, aufgerufen am 23.06.23.

BROOKE, J.: „SUS – A ‚quick and dirty usability scale‘“, in: *Usability evaluation in industry*, Band 1891996, S. 4–7.

BUNDESAMT FÜR JUSTIZ: „BITV: Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung“, *Gesetze im Internet*, https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html, 2019, aufgerufen am 17.04.23.

BURMESTER, M. & WENZEL, A.: „Ansätze zur Evaluation interaktiver Infografiken“, in: *Interaktive Infografiken*, hg. v. WEBER, W./BURMESTER, M. & TILLE, R., Berlin, Heidelberg: Springer 2013, S. 85–104; DOI: 10.1007/978-3-642-15453-9_5.

BUTZ, A. & KRÜGER, A.: *Mensch-Maschine-Interaktion*, München: De Gruyter Oldenbourg 2022.

BZGA: „HIV | Aids | STI (sexuell übertragbare Infektionen) – Gib Aids keine Chance:“, www.gib-aids-keine-chance.de, 2012a, aufgerufen am 30.06.12.

— „Rauchfrei-Info“, www.rauchfrei-info.de, 2012b, aufgerufen am 30.06.12.

CABANNES, Y. & MAROCCHINO, C. (Hg.): *Integrating Food into Urban Planning*, London: UCL Press 2018.

CAKEPHP: „CakePHP – Build Fast, Grow Solid | PHP Framework | Home“, https://cakephp.org, 2015, aufgerufen am 15.08.20.

CARD, S. K./MACKINLAY, J. D. & SHNEIDERMAN, B.: *Readings in Information Visualization Using Vision to Think*, San Francisco, CA: Morgan Kaufmann 1999.

CARD, S. K./MORAN, T. P. & NEWELL, A.: *The Psychology of Human Computer Interaction* [1983], hg. v. LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, I., Boea Raton, FL/New York, NY/Abingdon, Oxon: CRC Press 1983.

CARPENDALE, S.: „Evaluating Information Visualizations“, in: *Information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives*, hg. v. KERREN, A./STASKO, J. T./FEKETE, J.-D. & NORTH, C., Berlin, Heidelberg: Springer 2008, S. 19–45; DOI: 10.1007/978-3-540-70956-5_2.

CHABOT, O.: „The Visual Display of Quantitative Information by Edward R. Tufte (2nd Edition)“, https://duddhawork.com/2021/06/28/the-visual-display-of-quantitative-information-by-edward-r-tufte-2nd-edition/, 2021, aufgerufen am 02.05.23.

CHAVIS, C./JONES, A. & CENTER, E.: „Understanding Access to Grocery Stores in Food Deserts in Baltimore City“, in: Final Report for Urban Mobility & Equity Center, Baltimore, MD: Morgan State University 2020, https://www.morgan.edu/national-transportation-center/research-centers/urban-mobility-and-equity-center/research/completed-research/food-deserts, aufgerufen am 13.05.22.

CHIN, J. P./DIEHL, V. A. & NORMAN, K. L.: „Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface“, in: *Proceedings of the CHI '88 Conference on Human Factors in Computing Systems*, hg. v. SOLOWAY, E., New York, NY: Association for Computing Machinery 1988, S. 213–218; DOI: 10.1145/57167.57203.

DE MASTER, K. T. & DANIELS, J.: „Desert Wonderings: Reimagining Food Access Mapping“, in: *Agriculture and Human Values*, 36.2, (2019), S. 241–256; DOI: 10.1007/s10460-019-09914-5.

DEBCZAK, M.: „New Google Maps Feature Tells You If You're a ‚Match' for That Restaurant You Looked Up“, https://www.mentalfloss.com/article/552880/new-google-maps-feature-tells-you-if-youll-actually-restaurant-you-looked, 2018, aufgerufen am 10.01.23.

DIN EN: „ISO 9241-210 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme“, 2010, https://www.iso.org/standard/77520.html.

— „ISO 9241-11 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte“, 2018, https://www.iso.org/standard/77520.html.

DINGLI, A. & SEYCHELL, D.: „Who Are the Digital Natives?“, in: *The New Digital Natives: Cutting the Chord*, Berlin, Heidelberg: Springer 2015, S. 9–22; DOI: 10.1007/978-3-662-46590-5_2.

EBERLEH, E./KORFFMACHER, W. & STREITZ, N.: „Denken oder Handeln: Zur Wirkung von Dialogkomplexität und Handlungsspielraum auf die mentale Belastung“, in: *Software-Ergonomie '87: Nützen Informationssysteme dem Benutzer?*, hg. v. SCHÖNPFLUG, W. & WITTSTOCK, M., Wiesbaden: Vieweg+Teubner 1987, S. 317–326; DOI: 10.1007/978-3-322-82971-9_26.

ELKIND, J. I./CARD, S. K./HOCHBERG, J. & HUEY, B. M.: *Human Performance Models for Computer-Aided Engineering*, hg. v. DENS., Boston, MA: Academic Press, Inc. 1990.

ELLIS, D./COX, D. & HALL, K.: „A Comparison of the Information-Seeking Patterns of Researchers in the Physical and Social Sciences“, in: *Journal of Documentation*, 49.4, (1993), S. 356–369; DOI: 10.1108/eb026919.

ELSWEILER, D. & KRUSCHWITZ, U.: „Interaktives Information Retrieval“, in: *Grundlagen der Informationswissenschaft*, hg. v. KUHLEN, R./LEWANDOWSKI, D./SEMAR, W. & WOMSER-HACKER, C., 7., völlig neu gefasste Ausgabe, Berlin, Boston: De Gruyter Saur 2023, S. 403–421; DOI: doi:10.1515/9783110769043.

ERTEL, A./LABORENZ, K. & PRESS, G.: *Responsive Webdesign: Konzepte, Techniken, Praxisbeispiele*, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage, Bonn: Rheinwerk 2017.

FELIX, C./PANDEY, A. V. & BERTINI, E.: „TextTile: An Interactive Visualization Tool for Seamless Exploratory Analysis of Structured Data and

Unstructured Text“, in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics,* 23.1, (2017), S. 161–170; DOI: 10.1109/TVCG.2016.2598447.

FINNEGAN, A./SAO, S. S. & HUCHKO, M. J.: „Using a Chord Diagram to Visualize Dynamics in Contraceptive Use: Bringing Data into Practice“, in: *Global Health: Science and Practice,* 7.4, (2019), S. 598–605; DOI: 10.9745/GHSP-D-19-00205.

FRIEDRICH, K./HAHN, B./POPP, H. & LÄNDERKUNDE, L.-I. F.: *Bundesrepublik Deutschland, Nationalatlas: Dörfer und Städte*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2002.

GANTZ, J. F.: „The Diverse and Exploding Digital Universe: An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011“, Framingham, MA: IDC White Paper 2008, https://www.researchgate.net/publication/229124758_The_Diverse_and_Exploding_Digital_Universe, aufgerufen am 15.06.17.

GARRETT, J. J.: *The Elements of User Experience User-Centered Design for the Web*, New York, NY, Berkeley, CA: AIGA, New Riders 2003.

GEDIGA, G./HAMBORG, K.-C. & DÜNTSCH, I.: „Evaluation of Software Systems“, in: *Encyclopedia of Computer Science and Technology*, Band 45, hg. v. KENT, A., New York, NY u.a.: Dekker 2002, S. 127–53.

GEISLER, F.: *Datenbanken*, 5., aktualisierte und erweiterte Auflage, Heidelberg: mitp 2014a.

— *Datenbanken: Grundlagen und Design*, 5th ed, [N.p.]: MITP 2014b.

GESIS: „Freie Software (Open Source)“, *Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften*, https://web.archive.org/web/20150318003513/http://www.gesis.org/unser-angebot/studien-planen/online-umfragen/software-fuer-online-befragungen/freie-software-open-source, 2015, aufgerufen am 05.12.23, gefunden über Wayback Machine.

GOOGLE-DEVELOPERS: „Google Maps APIs | Google Developers“, https://developers.google.com/maps/?hl=de, 2016, aufgerufen am 08.12.16.

GRAHAM, T.: „Django 2.0 released“, https://www.djangoproject.com/weblog/2017/dec/02/django-20-released/, 2017, aufgerufen am 17.09.18.

GRAUEL, R. & SCHWOCHOW, J.: *Deutschland verstehen: ein Lese-, Lern- und Anschaubuch*, 3. Auflage, Berlin: Gestalten 2012.

GUTTAG, J.: „Abstract Data Types and the Development of Data Structures“, in: *Communications of the ACM,* 20.6, (1977), S. 396–404; DOI: 10.1145/359605.359618.

HASSENZAHL, M./ECKOLDT, K. & THIELSCH, M. T.: „User experience und experience design – Konzepte und Herausforderungen“, in: *Usability Professionals 2009*, hg. v. BRAU, H. et al., Stuttgart: Fraunhofer 2009, S. 233–237.

HASSENZAHL, M./KOLLER, F. & BURMESTER, M.: „Der User Experience (UX) auf der Spur: Zum Einsatz von www.attrakdiff.de“, in: *Usability Professionals 2008*, hg. v. BRAU, H. et al., Stuttgart: Fraunhofer 2008, S. 78–82.

HE, J./PING, Q./LOU, W. & CHEN, C.: „PaperPoles: Facilitating Adaptive Visual Exploration of Scientific Publications by Citation Links“, in: *Journal of the Association for Information Science and Technology,* 70.8, (2019), S. 843–857; DOI: https://doi.org/10.1002/asi.24171.

HEARST, M.: *Search User Interfaces*, New York, NY u.a.: Cambridge University Press 2009.

HEIMERL, F./JOHN, M./QI, H./KOCH, S. & ERTL, T.: „DocuCompass: Effective Exploration of Document Landscapes“, in: *IEEE Conference on Visual*

Analytics Science and Technology (VAST), hg. v. ANDRIENKO, G., Piscataway, NJ: IEEE 2016, S. 11–20; DOI: 10.1109/VAST.2016.7883507.

HEMMJE, M./STEIN, A. & BOECKER, H.-D.: „A Multidimensional Categorization of Information Activities for Differential Design and Evaluation of Information Systems“, in: *Arbeitspapiere der GMD*, hg. v. GMD-FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIONSTECHNIK, Sankt Augustin: GMD 1996.

HENGARTNER, U. & MEIER, A.: „Web 3.0 & Semantic Web“, in: HMD : Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heidelberg: dpunkt-Verl. 2010, S. 128.

HERCZEG, M.: *Einführung in die Medieninformatik*, Berlin, Boston: De Gruyter 2009.

HERRIGER, N.: *Empowerment in der Sozialen Arbeit: Eine Einführung*, 6., erweiterte und aktualisierte Auflage, Stuttgart: W. Kohlhammer 2020.

HILBIG, A. et al.: „Wie isst Deutschland: Auswertungen der Nationalen Verzehrsstudie II zum Lebensmittelverzehr“, in: *Ernährungs Umschau*, 2009.1, (2009), S. 16–23.

HÖLLING, G. & BRASSEIT, U.: „Gesundheitsziele zur Stärkung der gesundheitlichen Kompetenz von Bürgern und Patienten“, in: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 46.2, (2003), S. 128–133; DOI: 10.1007/s00103-002-0548-3.

IFD ALLENSBACH: „Internetangebote, die am häufigsten in Deutschland genutzt werden, in den Jahren Jahr 2019 bis 2021“, *Umfrage in Deutschland zu genutzten Internetangeboten bis 2021*, https://de.statista.com/statistik/daten/studie/171006/umfrage/in-anspruch-genommene-angebote-aus-dem-internet/, 2021, aufgerufen am 01.02.20.

INGWERSEN, P.: „Cognitive Perspectives of Information Retrieval Interaction: Elements of a Cognitive IR Theory“, in: *Journal of documentation*, 52.1, (1996), S. 3–50; DOI: 10.1108/eb026960.

INGWERSEN, P. & JÄRVELIN, K.: *The Turn: Integration of Information Seeking and Retrieval in Context*, hg. v. CROFT, W. B., Dordrecht: Springer 2005.

IONOS: „The evolution of Google search results: 1998 to present - IONOS“, *Digital Guide*, https://www.ionos.com/digitalguide/online-marketing/search-engine-marketing/the-evolution-of-google-search-results-1998-to/, 2022, aufgerufen am 10.01.23.

ISRAEL, B. A./CHECKOWAY, B./SCHULZ, A. & ZIMMERMAN, M.: „Health Education and Community Empowerment: Conceptualizing and Measuring Perceptions of Individual, Organizational, and Community Control“, in: *Health Education Quarterly*, 21.2, (1994), S. 149–170; DOI: 10.1177/109019819402100203.

JETTER, H.-C.: „Mensch-Computer-Interaktion, Usability und User Experience“, in: *Grundlagen der Informationswissenschaft*, hg. v. KUHLEN, R./LEWANDOWSKI, D./SEMAR, W. & WOMSER-HACKER, C., 7., völlig neu gefasste Ausgabe, Berlin, Boston: De Gruyter 2023, S. 525–533; DOI: 10.1515/9783110769043.

KASPRZAK, C. M. et al.: „Using Common Practices to Establish a Framework for Mobile Produce Markets in the United States“, in: *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 10.4, (2021), S. 73–84; DOI: 10.5304/jafscd.2021.104.029.

KAUER-FRANZ, M. & FRANZ, B.: *Usability und User Experience Design: Das umfassendes Handbuch zu UI und UX. Ideal für Studium und Beruf*, Bonn: Rheinwerk 2022.

KELLY, D.: „Methods for Evaluating Interactive Information Retrieval Systems With Users“, in: *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 3.1–2, (2009), S. 1–224; DOI: 10.1561/1500000012.

KILLERSREITER, B./ROTTLAENDER, E. M./GMBH, U.-T. & VERLAG, W. B.: *Beratung – Begleitung – Empowerment: Kommunikationsgrundlagen für Sozial- und Gesundheitsberufe*, Bielefeld: wbv 2023.

KIRAKOWSKI, J. & CORBETT, M.: „SUMI :The Software Usability Measurement Inventory“, in: *British Journal of Educational Technology* 24.3, (1993), S. 210–212; DOI: 10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x.

KIRCHNER, K. & BENS, P.: *Google Maps: Webkarten einsetzen und erweitern*, 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt 2010.

KLAEREN, H. & SPERBER, M.: *Die Macht der Abstraktion: Einführung in die Programmierung*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner 2007.

KOFFKA, K.: *Principles of Gestalt Psychology*, London: Routledge 1935.

KÖHLER, W.: *Gestalt Psychology*, New York: Liveright 1929.

KOSSLYN, S. M.: „Understanding Charts and Graphs“, in: *Applied Cognitive Psychology*, 3.3, (1989), S. 185–225.

KRAMPE, D.: *Wiederverwendung von Informationssystementwürfen: Ein fallbasiertes werkzeuggestütztes Ablaufmodell*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag 2013.

KRUG, S.: *Don't Make Me Think! Web Usability – das intuitive Web*, 2. Auflage, Heidelberg: mitp 2006.

KUCKARTZ, U. & RÄDIKER, S.: *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*, 5. Auflage, Weinheim, Basel: Juventa 2022.

KÜHNEL, A.: *Visual C# 2012 : das umfassende Handbuch; [Spracheinführung, Objektorientierung, Programmiertechniken; Windows-Programmierung mit der Windows Presentation Foundation; inkl. LINQ, Task Parallel Library (TPL), ADO.NET und Entity* 6., aktualisierte und erweiterte Auflage, Bonn: Galileo Press 2013.

KURTH, B. M. & SCHAFFRATH ROSARIO, A.: „Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland“, in: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50.5, (2007), S. 736–743; DOI: 10.1007/s00103-007-0235-5.

KYPREOS, E.: „Google Maps on iOS Now Tells You If You'll Like or Dislike a Restaurant“, https://www.trustedreviews.com/news/google-maps-match-restaurants-3520832, 2018, aufgerufen am 10.01.23.

LANDWICH, P.: *Unterstützung von Information-Retrieval-Prozessen durch Informationsdialogkontext-Verwaltung*, Dissertation der Fakultät für Mathematik und Informatik der FernUniversität in Hagen, Schifferstadt: FernUniversität Hagen 2012.

LANDWICH, P./FUHR, N. & HEMMJE, M. L.: „Ansatz zu einem konzeptionellen Modell für interaktive Information Retrieval-Systeme mit Unterstützung von Informationsvisualisierung“, in: *Open Innovation: neue Perspektiven im Kontext von Information und Wissen ; Beiträge des 10. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft und der 13. Jahrestagung der IuK-Initiative Wissenschaft*, hg. v. OßWALD, A., Konstanz: UKG 2007, S. 327–332.

LANGE, J.: *Datenflut – Fluch oder Segen? Wie Sie mit Enterprise Search einfach und sicher Informationen finden. Ein strategisches Werkzeug für Unternehmen*, Frankfurt am Main: Frankfurter Allgemeine Buch 2009.

LEWANDOWSKI, D.: „Suchmaschinen“, in: *Grundlagen der Informationswissenschaft*, hg. v. KUHLEN, R./LEWANDOWSKI, D./SEMAR, W. & WOMSER-HACKER, C., 7., völlig neu gefasste Ausgabe, Berlin, Boston: De Gruyter Saur 2023, S. 391–402; DOI: doi:10.1515/9783110769043.

LEWIS, J. R.: „Psychometric Evaluation of an After-Scenario Questionnaire for Computer Usability Studies: the ASQ“, in: *ACM Sigchi Bulletin*, 23.1, (1991), S. 78–81; DOI: 10.1145/122672.122692.

— „Psychometric Evaluation of the Post-Study System Usability Questionnaire: The PSSUQ“, in: *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, Band 2, hg. v. HUMAN FACTORS SOCIETY, Los Angeles, CA: Human Factors Society 1992, S. 1259–1260.
— „IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use“, in: *International Journal of Human-Computer Interaction,* 7.1, (1995), S. 57–78; DOI: 10.1080/10447319509526110.
— „Psychometric Evaluation of the PSSUQ Using Data from Five Years of Usability Studies“, in: *International Journal of Human-Computer Interaction,* 14.3, (2002), S. 463–488; DOI: 10.1080/10447318.2002.9669130.
— „The System Usability Scale: Past, Present, and Future“, in: *International Journal of Human-Computer Interaction,* 34.7, (2018), Reprint 2018, S. 577–590; DOI: 10.1080/10447318.2018.1455307.
LIN, S.: „Explore and Eat Your Way Around Town With Google Maps“, *Product Updates*, https://www.blog.google/products/maps/explore-around-town-google-maps/, 2018, aufgerufen am 10.01.23.
LONGLEY, P.: *Geographic Information Systems & Science*, 3. komplett aktualisierte Auflage, Hoboken, NJ: Wiley 2011.
LOSS, J. & LEITZMANN, M.: „Ansätze zur verhältnisorientierten Adipositasprävention bei Kindern und Jugendlichen“, in: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz,* 54.3, (2011), S. 281–289; DOI: 10.1007/s00103-010-1232-7.
LUDEWIG, E.: *Usability und UX für Dummies*, Weinheim: Wiley 2020.
MACAULAY, C. et al.: „Usability and User-Centered Design in Scientific Software Development“, in: *IEEE Software,* 26.1, (2009), S. 96–102; DOI: 10.1109/ms.2009.27.
MANGOLD: „Die professionelle Software zur Auswertung von Beobachtungsdaten – Mangold International“, http://www.mangold-international.com/de/software/interact/was-ist-interact.html, 2014, aufgerufen am 24.11.14.
MARTIN, M.: „MVC vs MVVM – Difference Between Them“, *guru99.com*, https://www.guru99.com/mvc-vs-mvvm.html, 2023, aufgerufen am 28.09.23.
MAYRING, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 13., überarbeitete Auflage, Weinheim, Basel: Beltz 2022.
MAYRING, P. & FENZL, T.: „Qualitative Inhaltsanalyse“, in: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, hg. v. BAUR, N. & BLASIUS, J., Wiesbaden: Springer 2022, S. 691–706; DOI: 10.1007/978-3-658-37985-8_43.
MAZZA, R.: *Introduction to Information Visualization*, Guildford, Surrey: Springer 2009.
MCGEE, M.: „Usability Magnitude Estimation“, in: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, Los Angeles, CA: Sage 2003, S. 691–695; DOI: 10.1177/154193120304700 40.
— „Master Usability Scaling: Magnitude Estimation and Master Scaling Applied to Usability Measurement“, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY: ACM 2004, S. 335–342; DOI: 10.1145/985692.985735.
MEDLAR, A./ILVES, K./WANG, P./BUNTINE, W. & GLOWACKA, D.: „PULP: A System for Exploratory Search of Scientific Literature“, in: *Proceedings of the 39th International ACM SIGIR conference on Research and Development in Information Retrieval*, Pisa, Italy: ACM 2016, S. 1133–1136; DOI: 10.1145/2911451.2911455.

MEILLER, D.: *Zur ästhetischen Visualisierung von Information – Zeit der Graphen*, Dissertation der Fakultät Mathematik und Informatik, Kastl: FernUniversität Hagen 2010.

MEILLER, D./STEPHAN, V. & PRETTNER, S.: „Innovative Interaktions- und Visualisierungskonzepte zur Datenanalyse in der Produktion“, in: *Forschungsbericht 2020*, (2020), S. 17–20.

— „OTH-AW ISAC GitHub Repo: isac-oth-aw/p4/Demonstrator/“, *Demonstrator*, https://github.com/OTH-AW/isac-oth-aw/tree/master/p4/Demonstrator, 2021, aufgerufen am 15.07.23.

METZNER, A.: *Software Engineering – kompakt*, München: Hanser 2020.

MILLER, G. A.: „The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information“, in: *Psychological review*, 63.2, (1956), S. 81–97; DOI: 10.1037/h0043158.

MINGE, M. & RIEDEL, L.: „meCUE-Ein modularer fragebogen zur erfassung des nutzungserlebens“, in: *Mensch & Computer 2013: Interaktive Vielfalt*, hg. v. BOLL, S./MAAß, S. & MALAKA, R., München: Oldenbourg 2013.

MISIASZEK, C./BUZOGANY, S. & FREISHTAT, H.: „Baltimore City's Food Environment: 2018 Report“: Johns Hopkins Center for a Livable Future, Baltimore 2018, https://clf.jhsph.edu/publications/baltimore-citys-food-environment-report-2018-report, aufgerufen am 27.03.19.

MITCHELL, T. & EMDE, A.: *Web-Mapping mit Open Source-GIS-Tools Geodaten aufbereiten*, Beijing, Köln, u.a.: O'Reilly 2008.

MORAN, K. & GORDON, K.: „How to Conduct a Heuristic Evaluation“, in: Nielsen Norman Group, https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/, 2023, aufgerufen am 13.07.23.

MOSES, R./HUMAYOUN, S. R./ALTARAWNEH, R. & EBERT, A.: „Evaluating Cognitive Load: Force-Directed Layout vs. Chord Layout“, in: *Proceedings of the Eurographics/IEEE VGTC Conference on Visualization: Posters (EuroVis '17)*, hg. v. PUIG PUIG, A. & ISENBERG, T., Gosslar: The Eurographics Association 2017, S. 17–19; DOI: 10.2312/eurp.20171158.

MTOTO, M. H.: *Development Planning for Urban Food and Nutrition Security: The Need for ‚Food Sensitive' planning in the City of Cape Town (CoCT)*, Masterarbeit des Instituts für Soziale Entwicklung, Cape Town: University of the Western Cape 2021.

MUNZ, S. & SOERGEL, J.: *Agile Produktentwicklung im Web 2.0*, Boizenburg: Hülsbusch 2007.

MURPHY, R.: „Google Maps Is Making It So Much Easier To Decide Where To Eat, So Rejoice“, https://www.elitedaily.com/p/how-to-use-google-maps-your-match-feature-when-youre-looking-for-a-place-to-eat-9049339, 2018, aufgerufen am 10.01.23.

NEDUMOV, Y. R. & KUZNETSOV, S. D.: „Exploratory Search for Scientific Articles“, in: *Programming and Computer Software*, 45.7, (2019), Reprint 2019, S. 405–416; DOI: 10.1134/S0361768819070089.

NEUMANN, G.: „Grundlagen“, in: Datenmodellierung mit deduktiven Techniken, Heidelberg: Physica-Verlag 1994, S. 15–35.

NIELSEN, J.: *Usability engineering*, San Francisco, AC, Heidelberg u.a.: Morgan Kaufmann 1993.

— „10 Usability Heuristics for User Interface Design“, https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/#poster, 1994a, aufgerufen am 13.07.21.

— „How to Conduct a Heuristic Evaluation“, in: Nielsen Norman Group, https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/theory-heuristic-evaluations/, 1994b, aufgerufen am 13.07.23.

— „Usability Inspection Methods“, in: *CHI94: ACM Conference on Human Factors in Computer Systems*, hg. v. PLAISANT, C., New York, NY: ACM, 1994c, S. 413–414; DOI: 10.1145/259963.260531.
— *Usability Inspection Methods*, hg. v. NIELSEN, J. & MACK, R. L., New York, NY: Wiley 1994d.
— *Erfolg des Einfachen Jakob Nielsen's Web Design*, München: Markt + Technik 2000a.
— „Why You Only Need to Test with 5 Users“, http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/, 2000b, aufgerufen am 15.06.15.
— „How Useful Is the System Usability Scale (SUS) in UX Projects?“, https://youtu.be/6b2YFgRCVDE, 2021, aufgerufen am 22.10.21.
NIELSEN, J. & BUDIU, R.: „Success Rate: The Simplest Usability Metric“, https://www.nngroup.com/articles/success-rate-the-simplest-usability-metric/, 2001, aufgerufen am 22.10.21.
NIELSEN, J. & LANDAUER, T. K.: „A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems“, in: *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems*, hg. v. ARNOLD, B./VAN DER VEER, G. & WHITE, T., Amsterdam: ACM 1993, S. 206–213; DOI: 10.1145/169059.169166.
NIELSEN, J. & LORANGER, H.: *Web Usability*, 1. Auflage, München u.a.: Addison-Wesley 2006.
OLIVEIRA, B. & TEIXEIRA LOPES, C.: „The Evolution of Web Search User Interfaces – an Archaeological Analysis of Google Search Engine Result Pages“, in: *Proceedings of the 2023 Conference on Human Information Interaction and Retrieval*, hg. v. GWIZDKA, J. & RIEH, S. Y., New York, NY: ACM 2023, S. 55–68.
OPENSTREETMAP.ORG: „OpenStreetMap Deutschland: Karte“, http://www.openstreetmap.de/karte.html?zoom=18&lat=49.0194&lon=12.09372&layers=B000TT, 2014, aufgerufen am 15.12.14.
OSTBAYERISCHE TECHNICHE HOCHSCHULE AMBERG-WEIDEN: „OTH Amberg-Weiden“, https://www.oth-aw.de, 2023, aufgerufen am 23.05.23.
OTTE, R.: „Die große KI-Illusion“, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 22.05.2023, S. 18.
OTTO M./THORNTON J. & BOOTSTRAP CONTRIBUTORS: „Bootstrap · The world's most popular mobile-first and responsive front-end framework.“, http://getbootstrap.com, 2015, aufgerufen am 07.12.15.
PARKER, A.: *Mapping the Way to Healthier Cities: A Qualitative Case Study of Food Environment Mapping Tools*, Masterarbeit der Universität von Waterloo in Public Health und Health Systems Waterloo, Ontario, Canada: University of Waterloo 2021.
PELTONEN, J./BELORUSTCEVA, K. & RUOTSALO, T.: „Topic-Relevance Map: Visualization for Improving Search Result Comprehension“, in: *Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces*, hg. v. PAPADOPOULOS, G. A. & KUFLIK, T., New York, NY: ACM 2017, S. 611–622; DOI: 10.1145/3025171.3025223.
PIERCE, B. et al.: „A Summer Health Program for African-American High School Students in Baltimore, Maryland: Community Partnership for Integrative Health“, in: *EXPLORE*, 13.3, (2017), S. 186–197; DOI: https://doi.org/10.1016/j.explore.2017.02.002.
PITT, C.: *Pro PHP 8 MVC: Model View Controller Architecture-Driven Application Development*, Berkeley, CA: Apress 2021.
PRATT, A. & NUNES, J.: *Interactive Design: An Introduction to the Theory and Application of User-centered Design*, Osceola: Rockport Publishers 2012.

RANGEL, C./DUKESHIRE, S. & MACDONALD, L.: „Diet and Anxiety. An Exploration into the Orthorexic Society“, in: *Appetite*, 58.1, (2012), S. 124–32; DOI: 10.1016/j.appet.2011.08.024.

REEPS, I. E.: *Joy-of-Use Ästhetik. Emotion und User Experience für interaktive Produkte*, Saarbrücken: VDM Müller 2006.

REIMER, U.: „Empfehlungssysteme“, in: *Grundlagen der Informationswissenschaft*, hg. v. KUHLEN, R./LEWANDOWSKI, D./SEMAR, W. & WOMSER-HACKER, C., 7., völlig neu gefasste Ausgabe, Berlin, Boston: De Gruyter 2023, S. 485–495; DOI: doi:10.1515/9783110769043.

ROGERS, Y./SHARP, H. & PREECE, J.: *Interaction Design Beyond Human-Computer Interaction*, 3. Auflage, Chichester: Wiley 2011.

ROJAS, I. & JU, W.: „Visualization and Empowerment“, in: *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Creativity and Cognition*, hg. v. BRYAN-KINNS, N., Berkeley, CA: ACM 2009, S. 401–402; DOI: 10.1145/1640233.1640321.

RUBIN, J. & CHISNELL, D.: *Handbook of Usability Testing How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*, 2. Auflage, Indianapolis, IN: Wiley 2008.

RUMMEL, B.: „System Usability Scale – jetzt auch auf Deutsch.“, https://blogs.sap.com/2016/02/01/system-usability-scale-jetzt-auch-auf-deutsch/, 2016, aufgerufen am 11.08.21.

RUTHVEN, I. & KELLY, D.: *Interactive Information Seeking, Behaviour and Retrieval*, London: Facet 2011.

SAITTA, L. & ZUCKER, J. D.: *Abstraction in Artificial Intelligence and Complex Systems*, New York, NY: Springer 2013.

SALTON, G. & MCGILL, M. J.: *Introduction to Modern Information Retrieval*, New York, NY u.a.: McGraw-Hill 1983.

SANTO, R./PALMER, A. & BUCZYNSKI, A.: „Researching the Baltimore City Food Environment“: Johns Hopkins Center for a Livable Future, Baltimore 2015, https://clf.jhsph.edu/sites/default/files/2019-05/researching-baltimore-food-environment-report-2015.pdf, aufgerufen am 27.03.17.

SAURO, J.: „If You Could Only Ask One Question, Use this One.“, https://measuringu.com/single-question/, 2010, aufgerufen am 07.07.17.

— „SUPR-Q: A Comprehensive Measure of the Quality of the Website User Experience“, in: *Journal of Usability Studies*, 10.2, (2015).

— „5 Ways to Interpret a SUS Score “, *MeasuringU*, https://measuringu.com/interpret-sus-score/, 2018, aufgerufen am 26.10.22.

SAURO, J. & DUMAS, J. S.: „Comparison of Three One-Question, Post-Task Usability Questionnaires“, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, hg. v. OLSEN, D. R. & ARTHUR, R. B., New York, NY: ACM 2009, S. 1599–1608; DOI: 10.1145/1518701.1518946.

SAURO, J. & LEWIS, J. R.: *Quantifying the User Experience Practical Statistics for User Research*, Amsterdam, u.a.: Elsevier, Morgan Kaufmann 2012.

SEFELIN, R./TSCHELIGI, M. & GILLER, V.: „Paper Prototyping– What Is It Good For? A Comparison of Paper- and Computer-Based Low-Fidelity Prototyping“, in: *CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems*, hg. v. COCKTON, G. & KORHONEN, P., New York, NY: ACM 2003, S. 778–779; DOI: 10.1145/765891.765986.

SEVENONE MEDIA: „Durchschnittliche tägliche Nutzungsdauer ausgewählter Online-Aktivitäten in Deutschland im Jahr 2014 (in Minuten)“, http://de.statista.com/statistik/daten/studie/321158/umfrage/taegliche-nutzungsdauer-von-onlineaktivitaeten-in-deutschland/, 2014, aufgerufen am 10.03.15.

SHARGO, I. H.: *Investigation of Environmental Hazards near Urban Agricultural Sites and Food Handling Behaviors of Consumers*, Masterarbeit der Fakultät der

Graduiertenschule der University of Maryland im Fach Public Health, College Park, MD: University of Maryland 2018.
SHNEIDERMAN, B.: „The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations“, in: *Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages*, hg. v. IEEE, Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society 1996, S. 336–343; DOI: 10.1109/VL.1996.545307.
— „The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations“, in: *The Craft of Information Visualization*, hg. v. BEDERSON, B. B. & SHNEIDERMAN, B., San Francisco: Morgan Kaufmann 2003, S. 364–371; DOI: 10.1016/B978-155860915-0/50046-9.
SHNEIDERMAN, B. & PLAISANT, C.: *Designing the User Interface Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 5. internationale Auflage, Upper Saddle River, NJ, München u.a.: Addison-Wesley, Pearson 2010.
SHNEIDERMANN, B.: „The Eight Golden Rules of Interface Design“, *University of Maryland*, https://www.cs.umd.edu/users/ben/goldenrules.html, 2016, aufgerufen am 18.04.23.
SINUS MARKT- UND SOZIALFORSCHUNG: „Infoblatt Kurzcharakteristik 2014“, http://www.sinus-institut.de/fileadmin/dokumente/Infobereich_fuer_Studierende/2014-01-01_Sinus-Milieus_in_Deutschland_Studentenversion_01.pdf, 2014, aufgerufen am 20.02.15.
SNYDER, C.: *Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces*, Kidlington: Elsevier Science 2003.
SPINNLER-DÜRR, A.: „Die Diktatur der Suchmaschinen“, in: *027.7 Zeitschrift für Bibliothekskultur,* 1.2, (2013), S. 58–66; DOI: 10.12685/027.7-1-2-31.
SPOOL, J. & SCHROEDER, W.: „Testing web sites: five users is nowhere near enough“, in: *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, hg. v. TREMAINE, M. M., New York, NY: ACM 2001, S. 285–286; DOI: 10.1145/634067.634236.
STAPELKAMP, T.: *Screen- und Interfacedesign Gestaltung und usability für Hard- und Software*, Berlin u.a.: Springer 2007.
— *Informationsvisualisierung Web – Print – Signaletik: Erfolgreiches Informationsdesign: Leitsysteme, Wissensvermittlung und Informationsarchitektur*, Berlin u.a.: Springer 2013.
STEINER, R.: *Grundkurs Relationale Datenbanken*, Wiesbaden: Springer 2021.
STEPHAN, V.: „Eye-Tracker-Test Detail“, https://bit.ly/Tracker_Detail_Map, 2013a, aufgerufen am 15.10.14.
— „Eye-Tracker-Test Overview“, https://bit.ly/Tracker_Overview_Map, 2013b, aufgerufen am 15.10.14.
— „Ortsbezogene Visualisierung von komplexen relationalen Daten am Beispiel von Food Environment Maps.“, in: *Informationswissenschaft zwischen virtueller Infrastruktur und materiellen Lebenswelten Proceedings des 13. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2013), Potsdam, 19. - 22. März 2013*, Band 63, hg. v. HOBOHM, H.-C., Glückstadt: Hülsbusch 2013c, S. 442–447.
— „Mock-up Entwicklung von Food Environment Maps mit multiparametrischen, relationalen Daten“, Universität Regensburg 2016a, https://epub.uni-regensburg.de/35381/.
— „Prototypengetriebne Evaluation von Visualisierungsmethoden bei kontexbezogenen LBAs“, Universität Regensburg 2016b, https://epub.uni-regensburg.de/35382/.
— „Information Visualization of Environment Maps for Complex, Relational Data for Better Reflected Decision Making on the Example of Food“, in: *Everything changes, everything stays the same? — Understanding Information*

Spaces : Proceedings of the 15th International Symposium on Information Science (ISI 2017); Berlin, Germany, 13th—15th March 2017, Band 63, hg. v. GÄDE, M./TRKULJA, V. & PETRAS, V., Glückstadt: Hülsbusch 2017, S. 322–328.

STOCK, W. G.: *Information retrieval: Informationen suchen und finden ; [Lehrbuch]*, München, Wien: Oldenbourg 2007.

STONE, M.: *Understanding and Evaluating Search Experience*, Cham: Springer 2022.

STONIS, M.: „Enterprise Application Patterns Using .NET MAUI", Redmond, WA: Microsoft Corporation 2022, https://learn.microsoft.com/de-de/dotnet/architecture/maui/mvvm#the-mvvm-pattern, aufgerufen am 19.02.17.

STORY, M./KAPHINGST, K. M./ROBINSON-O'BRIEN, R. & GLANZ, K.: „Creating Healthy Food and Eating Environments: Policy and Environmental Approaches", in: *Annual Review of Public Health*, 29, (2008), S. 253–272; DOI: 10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090926.

STROEBELE, N./DIETZE, P./TINNEMANN, P. & WILLICH, S.: „Assessing the Variety and Pricing of Selected Foods in Socioeconomically Disparate Districts of Berlin, Germany", in: *Journal of Public Health*, 19.1, (2011), S. 23-28; DOI: 10.1007/s10389-010-0357-3.

TANAKA, K./FRÖHLICH, P. & KIM, K.-S.: *Web and Wireless Geographical Information Systems. 10th International Symposium, W2GIS 2011, Kyoto, Japan, March 3–4, 2011. Proceedings*, hg. v. DENS., 6574, Berlin u.a. : Springer 2011.

TEDESCO, D. & TULLIS, T.: „A Comparison of Methods for Eliciting Post-Task Subjective Ratings in Usability Testing", in: Usability Professionals Association (UPA) Conference 2006, aufgerufen am 13.11.16.

TIDWELL, J./BREWER, C. & VALENCIA-BROOKS, A.: *Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design*, 3. Auflage, Sebastopol u.a.: O'Reilly 2019.

TUFTE, E. R.: *The Cisual Display of Quantitative Information*, 2. Auflage, Cheshire, CT: Graphics Press 2001.

— *Beautiful Evidence*, 2. Auflage, Chesire, CT: Graphics Press 2007.

TULLIS, T. & ALBERT, B.: *Measuring the User Experience. Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*, Amsterdam, Heidelberg: Elsevier, Morgan Kaufmann 2008.

USDA: „Food Environment Atlas", www.ers.usda.gov/foodatlas, 2012, aufgerufen am 15.06.12.

USER INTERFACE DESIGN (UID) GMBH: „AttrakDiff", http://www.attrakdiff.de, 2021, aufgerufen am 29.09.21.

USTWOGAMES: „Monument Valley in Numbers: A look at our Downloads, Sales and Other Data.", https://twitter.com/ustwogames/status/555794142111203329, 2015, aufgerufen am 26.05.15.

W3C: „WCAG 2 Overview | Web Accessibility Initiative (WAI)", https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/, 2023, aufgerufen am 23.06.23.

WALLERSTEIN, N.: „Powerlessness, Empowerment, and Health: Implications for Health Promotion Programs", in: *American Journal of Health Promotion*, 6.3, (1992), S. 197–205; DOI: 10.4278/0890-1171-6.3.197.

WERTHEIMER, M.: „Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt", in: *Gestalt Theory*, 39.1, (1923), S. 79–89; DOI: 10.1515/gth-2017-0007.

WHO: „WHO | The Ottawa Charter for Health Promotion", www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/ottawa/en/index1.html, 2012, aufgerufen am 04.07.14.

WIED, P.: „heatmap.js : Dynamic Heatmaps for the Web", https://www.patrick-wied.at/static/heatmapjs/, 2016, aufgerufen am 11.12.23.

WIEGAND, D.: „Standortbestimmung – Geografische Informationssysteme werden immer wichtiger“, in: *C't Magazin für Computer-Technik,* 2004.10, (2004), S. 84–90.

WILDNER, S.: *Problemorientiertes Wissensmanagement. Eine Neukonzeption des Wissensmanagements aus konstruktivistischer Sicht*, Lohmar, Köln: Eul 2011.

WILSON, M. L.: *Search User Interface Design*, Cham: Springer 2012.

WOLFF, C.: *Graphisches Faktenretrieval mit Liniendiagrammen. Gestaltung und Evaluierung eines experimentellen Rechercheverfahrens auf der Grundlage kognitiver Theorien der Graphenwahrnehmung*, UVK Informationswissenschaft 1996.

WOMSER-HACKER, C.: „Informationswissenschaftliche Perspektiven des Information Retrieval“, in: *Grundlagen der Informationswissenschaft*, hg. v. KUHLEN, R./LEWANDOWSKI, D./SEMAR, W. & WOMSER-HACKER, C., 7., völlig neu gefasste Ausgabe, Berlin, Boston: De Gruyter Saur 2023, S. 365–377; DOI: doi:10.1515/9783110769043.

XU, C. et al.: „A Service Visualization Tool for Spatial Web Portal“, in: *Proceedings of the 2nd International Conference on Computing for Geospatial Research & Applications*, hg. v. BERKOVICH, S. Y., Washington, DC: ACM 2011, S. 1–6; DOI: 10.1145/1999320.1999351.

YELP: „Yelp Dataset Challenge – Yelp“, https://www.yelp.com/dataset_challenge, 2016, aufgerufen am 08.12.16.

— „Yelp Open Dataset“, https://www.yelp.com/dataset, 2023, aufgerufen am 14.08.23.

ZIMMERMAN, M. A.: „Psychological Empowerment: Issues and illustrations“, in: *American Journal of Community Psychology,* 23, (1995), S. 581–599; DOI: 10.1007/BF02506983.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Screenshot des Google-Match-Features (LIN 2018) ... 6
Abbildung 2 – Anteile unterschiedlicher Disziplinen aus dem Forschungskontext Medieninformatik in Bezug auf diese Arbeit ... 9
Abbildung 3 – Aufbau der Arbeit nach Anteilen einzelner Kapitel ... 11
Abbildung 4 – Iteration im Information Retrieval nach Salton & McGill (1983, S. 237) ... 17
Abbildung 5 – Klassisches Modell des Information Retrieval nach Bates (vgl. 1989, S. 407–424) ... 17
Abbildung 6 – A model of the standard view of information retrieval nach Belkin (vgl. 1993, S. 57) ... 18
Abbildung 7 – Exact- und Best-Match-Modelle nach Ingwersen & Järvelin (2005, S. 116 f.) ... 19
Abbildung 8 – Modell zum Prozessverlauf (vgl. ELLIS et al. 1993, S. 359) ... 19
Abbildung 9 – Modell des interaktiven Informationsdialogs nach Hemmje et al. (1996) aus der Dissertation von Landwich (vgl. 2012, S. 23) ... 20
Abbildung 10 – Cognitive Model nach Ingwersen (vgl. 1996, S. 9) ... 21
Abbildung 11 – Episodenmodell nach Belkin (vgl. 1996, S. 29) ... 22
Abbildung 12 – Sequenzen verschiedener Anfragen nach Landwich (vgl. 2012, S. 75) ... 23
Abbildung 13 – Referenzmodell der Informationsvisualisierung nach Card, Mackinlay und Shneiderman (vgl. 1999, S. 17) ... 24
Abbildung 14 – Rahmenmodell für visuell direkt-manipulatives Information Retrieval nach Landwich, Fuhr und Hemmje (vgl. 2007, S. 329) ... 25
Abbildung 15 – Modell zur Trennung von Layout und Optimierung nach Meiller (2010, S. 75) ... 26
Abbildung 16 – Grafische Elemente (links) und grafische Eigenschaften (rechts) nach Mazza (vgl. 2009, S. 21) ... 27
Abbildung 17 – Zusammenhang zw. grafischen Elemente mit Eigenschaften und der Genauigkeit zur Unterscheidung bzw. Wahrnehmung nach Mazza (vgl. 2009, S. 22) ... 28
Abbildung 18 – Standardmodell der visuellen Informationsverarbeitung nach Kosslyn (1989, S. 190) ... 29
Abbildung 19 – Modell zur Informationsverarbeitung nach Butz und Krüger (2022, S. 12) ... 30
Abbildung 20 – Outlier anhand von Farbe nach Mazza (2009, S. 36) ... 31
Abbildung 21 – Outlier anhand der Form nach Mazza (2009, S. 37) ... 31
Abbildung 22 – Gestaltprinzip der Nähe nach Beispiel von Mazza (2009, S. 42) ... 32
Abbildung 23 – Gestaltprinzip der Gleichheit nach Beispiel von Mazza (2009, S. 43) ... 32
Abbildung 24 – Gestaltprinzip der Geschlossenheit nach Beispiel von Mazza (2009, S. 43) ... 33
Abbildung 25 – Gestaltprinzip der Kontinuität nach Beispiel von Mazza (2009, S. 44) ... 33
Abbildung 26 – Beispiel OAI Modell als hierarchische Struktur, angelehnt an Shneidermann (BUTZ/KRÜGER 2022, S. 96) ... 38
Abbildung 27 – Vereinfachte Darstellung des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses nach ISO 9241-210 (LUDEWIG 2020, S. 138) ... 46
Abbildung 28 – Rekursives Interaktionsmodell nach Meiller (2010, S. 90) ... 47
Abbildung 29 – Karte mit Icons kombiniert, Darstellung von Neurath zum Einfuhrhandel (vgl. STAPELKAMP 2013, S. 69) ... 50
Abbildung 30 – Erste Publikation des Polardiagramms nach Nightingale zur Sterberate in Krankenhäusern (vgl. STAPELKAMP 2013, S. 111) ... 51
Abbildung 31 – Unterscheidung der semiotischen Systeme nach Bertin (1974, S. 10) ... 55

Abbildung 32 – Grafische Variablen und Gliederungsstufen nach Bertin (1974, S. 104) 57

Abbildung 33 – Kombination von Karten und Diagrammen (BERTIN 1974, S. 401) 61

Abbildung 34 – Schaubild Tuftes zur grafischen Exzellenz (2001, S. 51) 63

Abbildung 35 – Foto-Mapping eines Treffens von Kollegen von E. J. Marey, dem Wissenschaftsfotografen, als Beispiel für Bauchbinden in Form von Silhouetten (vgl. TUFTE 2007, S. 42) 67

Abbildung 36 – Lehrbuchillustration zur Erkennung des Mitführens von Handfeuerwaffen der Anti-Robbery Tactical Unit des New York City Police Departments (vgl. TUFTE 2007, S. 116) 67

Abbildung 37 – Vergleichsdarstellung zur Illustration des Verhältnisses von Körpergewicht und Hirnmasse bei Tieren (vgl. TUFTE 2007, S. 121) 68

Abbildung 38 – Navigationsmodelle nach Tidwell et al. (2019, S. 136–141) 69

Abbildung 39 – Beispiel einer Fat Navigation, Screenshot der Hochschulwebseite der OTH Amberg-Weiden (OSTBAYERISCHE TECHNICHE HOCHSCHULE AMBERG-WEIDEN 2023) 72

Abbildung 40 – Beispiel eines Progress Indicators bei einem Bezahlvorgang in einem Webshop von B&H (vgl. TIDWELL et al. 2019) 73

Abbildung 41 – Beispiel einer annotierten Scrollbar am Beispiel von Google Docs und der Darstellung der Seitenzahlen beim Scrollen (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 201) 73

Abbildung 42 – Beispiel eines animierten Übergangs beim Fisheye Zoom im Dock von macOS und beim Minimieren eines Fensters (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 204) 74

Abbildung 43 – Fokussierung auf Wichtiges nach Tidwell et al. (vgl. 2019, S. 211 f.) 75

Abbildung 44 – Beispiele der Gruppierung und Strukturierung von Beziehungen zwischen Elementen nach Tidwell et al. (vgl. 2019, S. 214–219) 75

Abbildung 45 – Beispiel von getrennten Bereichen als Titled Sections (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 239) 77

Abbildung 46 – Beispiel von Collection Cards nach Tidwell et al. (2019, S. 318) 81

Abbildung 47 – Erweiterung von klickbaren Bereichen kleiner Elemente nach Tidwell et al. (vgl. 2019, S. 325) 81

Abbildung 48 – Gutes Beispiel, laut Hearst, zur Darstellung nominaler Kategorien durch Symbole im Scatterplot, ordinale Kategorien durch Farbe und quantitative durch Position (HEARST 2009, S. 241, Plate 3) 89

Abbildung 49 – Zusammenhang der Datenstruktur und die Auswahl der grafischen Präsentation nach Tidwell et al. (2019, S. 435) 90

Abbildung 50 – Beispiel von Dynamic Queries anhand Health App von iOS, Details werden durch Aufrufen eines Ringes sichtbar, hier Detaildaten zur Tagesübersicht (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 458) 92

Abbildung 51 – Beispiel von Small Multiples zum besseren Vergleichen, anhand einer Map mit demografischen Daten in mehreren Kategorien (vgl. TIDWELL et al. 2019, S. 468) 93

Abbildung 52 – Vergleich der Baltimore Food Environment Map 2015 (SANTO et al. 2015, S. 9) und 2018 (MISIASZEK et al. 2018, S. 22) am Beispiel der sogenannten Food Deserts bzw. Healthy Food Priority Areas in Bezug auf Supermärkte 94

Abbildung 53 – Interaktives Chord-Diagramm nach Finnegan, et al. zur Darstellung verschiedener Verhütungsmittel und ihrer Effekte (2019, S. 603) 96

Abbildung 54 – Abstraktion der Realität als Komponenten – eigene Skizze 100

Abbildung 55 – Optische Formalisierung eines Bedürfnisses durch Gewichtung einzelner Komponenten, visualisiert über die Größe der einzelnen Einheiten – eigene Skizze 101

Abbildung 56 – Schnittmenge zwischen Komponenten von POIs und eigenem Bedürfnis – eigene Skizze 102

Abbildung 57 – ER-Modell 110

Abbildung 58 – Detailkarte mit einfachen Markern ... 116
Abbildung 59 – Detailkarte mit geöffneter Infobox ... 116
Abbildung 60 – Overview-Karte mit Indexsymbolgruppen ... 117
Abbildung 61 – Sinus-Milieus in Deutschland 2014 ... 123
Abbildung 62 – Aufteilung der Probanden nach Geschlecht ... 124
Abbildung 63 – Screenshot der Rote-Hahnen-Gasse (OPENSTREETMAP.ORG 2014) ... 126
Abbildung 64 – Internetnutzung, Dauer pro Tag und Art ... 133
Abbildung 65 – Nutzungsdauer im Vergleich ... 134
Abbildung 66 – Nutzungsart im Vergleich ... 134
Abbildung 67 – Entwicklung Nutzungsdauer des Internets © Statista 2015 ... 134
Abbildung 68 – Nutzungsdauer ausgewählter Online-Aktivitäten © Statista 2015 ... 135
Abbildung 69 – Wichtigkeit von Funktionen bei WebGIS ... 135
Abbildung 70 – Häufigkeit von selbstzubereiteten Mahlzeiten/Woche ... 136
Abbildung 71 – Schwierigkeit, Ernährungsbedürfnisse umzusetzen ... 136
Abbildung 72 – Wichtigkeit von Faktoren beim Nahrungserwerb ... 136
Abbildung 73 – Suche Jack Wolfskin Store nahe Kölner Bahnhof ... 139
Abbildung 74 – Suche Bäckerei nahe Sonnenallee 106 in Berlin ... 139
Abbildung 75 – Aufgabe 3 Detail, Detail FI / Overview SI ... 140
Abbildung 76 – Aufgabe 4 Overview, Detail FI / Overview SI ... 140
Abbildung 77 – Aufgabe 3 Overview, Overview FI / Detail SI ... 140
Abbildung 78 – Aufgabe 4 Detail, Overview FI / Detail SI ... 141
Abbildung 79 – Detail FI/SI Vergleich ... 142
Abbildung 80 – Overview FI/SI Vergleich ... 142
Abbildung 81 – Screenshot des Auswertungstools ... 148
Abbildung 82 – Vergleich unterschiedlicher Suchtypen ... 150
Abbildung 83 – Screenshot der Codeliste des Mangold *Interact* Codeeditors ... 151
Abbildung 84 – Workflow der Videoverarbeitung ... 153
Abbildung 85 – Häufigkeitsverteilung der Codes über alle Aufgaben ... 154
Abbildung 86 – Auswertung der Dauer von Events ... 157
Abbildung 87 – Häufigkeit von personenbezogenen Events ... 158
Abbildung 88 – Häufigkeit von anwendungsbezogenen Events ... 159
Abbildung 89 – Häufigkeit von Events bei Detailkarten ... 160
Abbildung 90 – Häufigkeit der Events bei Overview-Karten ... 161
Abbildung 91 – Apps in Stores im Mai 2015 © Statista 2015 ... 173
Abbildung 92 – Ausschnitt von „Monument Valley in Numbers“ (USTWOGAMES 2015) ... 174
Abbildung 93 – Screenshot der Rubrik Apple App Stores der Rubrik *Essen und Trinken* mit der Unterkategorie *Essen gehen* ... 176
Abbildung 94 – Screenshot App Store Rubrik *Reisen,* Unterrubrik *Wochenende in Europa* ... 178
Abbildung 95 – Screenshot App Store mit starker *Ulmon CityMaps2Go*-Präsenz ... 179
Abbildung 96 – Screenshots AroundMe, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 186
Abbildung 97 – Screenshots Bookatable, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 187
Abbildung 98 – Screenshots Brüssel, Ulmon, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 188

Abbildung 99 – Screenshots Evernote Food, Detailansicht App Store, Startansicht der App und Ansicht der UoR ... 189

Abbildung 100 – Screenshots Foursquare, Detailansicht App Store, Ansicht der UoR und Listendarstellung mit bis zu acht Dimensionen ... 190

Abbildung 101 – Screenshots Gelbe Seiten, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 191

Abbildung 102 – Screenshots Groupon, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 192

Abbildung 103 – Screenshots OpenTable, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 193

Abbildung 104 – Screenshots TripAdvisor, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 194

Abbildung 105 – Screenshots trivago, Detailansicht App Store und Ansicht der UoR ... 195

Abbildung 106 – Arten von Diagrammen am Beispiel von Unfallopfern, aufgeschlüsselt nach Verkehrsteilnehmern (BERTIN 1974, S. 61) ... 209

Abbildung 107 – Flowchart links und Treemap rechts (vgl. GRAUEL/SCHWOCHOW 2012, links S. 183, rechts S. 190) ... 210

Abbildung 108 – Screenshot der Startseite von Data-Driven-Documents mit einer Vielzahl von Beispielvisualisierungen (BOSTOCK 2016) ... 211

Abbildung 109 – Radiale Relevanz Map (PELTONEN et al. 2017) ... 212

Abbildung 110 – PULP interaktive Zeitstrahl-Visualisierung für explorative Suche in wissenschaflichen Quellen (MEDLAR et al. 2016) ... 212

Abbildung 111 – PaperPoles interaktive Visualisierung von Zitationslinks (HE et al. 2019) ... 212

Abbildung 112 – Auswahl einfacher Diagrammarten: Balken-, Torten-, Polar- und Bowldiagramm ... 214

Abbildung 113 – Diagramme als Suchergebnisseiten mit allen UoRs und allen Kategorien: Treemap-, Sunburst- und Chord-Diagramm ... 215

Abbildung 114 – Ablaufmodell ✱RelDatCon ... 218

Abbildung 115 – Aktivitätsdiagramm Schritt 1: Szenarioauswahl ... 223

Abbildung 116 – Funktionsdiagramm der *FoodMAPP* ... 224

Abbildung 117 – Aktivitätsdiagramm Schritt 2: Festlegen der Komponenten und Stufen ... 227

Abbildung 118 – Aktivitätsdiagramm Schritt 3: Suche nach passendem POI ... 233

Abbildung 119 – *FoodMapp* Interaktionsmodell als Projektion auf das MVVM ... 236

Abbildung 120 – Schematische Darstellung des MVVM-Modells ... 238

Abbildung 121 – Schematische Darstellung des MVC-Modells ... 238

Abbildung 122 – Paper-Prototype von Schritt 1 der *FoodMAPP* ... 239

Abbildung 123 – Paper-Prototype von Schritt 2 der FoodMAPP ... 240

Abbildung 124 – Paper-Prototype zur Einstellung der Gewichtung in Schritt 2 ... 240

Abbildung 125 – Paper-Prototype der SERP-Ansichten der FoodMAPP ... 242

Abbildung 126 – Legenden zu dem Paper-Prototypen des Chord- und Sunburst-Diagramms ... 243

Abbildung 127 – Screenshot Alphaprototyp: Liste an Kriterien für die Suche ... 260

Abbildung 128 – Screenshot Alphaprototyp: Auswahl von zwei Kriterien mit festgelegten Stufen ... 261

Abbildung 129 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Asterplot-Diagramm ... 262

Abbildung 130 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Treemap-Diagramm ... 263

Abbildung 131 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Chord-Diagramm ... 264

Abbildung 132 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Chord-Diagramm, Highlight eines POIs ... 265

Abbildung 133 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Chord-Diagramm, Highlight einer Komponente ... 266

Abbildung 134 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Sunbust-Diagramm, Highlight auf POI 267
Abbildung 135 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Sunburst-Diagramm, Highlight auf Komponente 268
Abbildung 136 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Sunburst-Diagramm, Highlight auf Stufe 269
Abbildung 137 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und einfachen Pins 270
Abbildung 138 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und Markern mit Symbolen 271
Abbildung 139 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und geometrischen Formen 272
Abbildung 140 – Screenshot Alphaprototyp: SERP mit Kombination aus Karte und Diagrammen 273
Abbildung 141 – Ausschnitt der Ausgabe des Analyseparsers, Liste an Vorkommnissen nach Anzahl sortiert 281
Abbildung 142 – Ausschnitt der Ausgabe des Analyseparsers, Liste an vorkommenden Attributen 282
Abbildung 143 – Angepasstes ER-Modell für einen Beta-Prototypen 286
Abbildung 144 – Entscheidungsbaum „Abendessen“ (STEPHAN 2016a, S. 3) 291
Abbildung 145 – Mock-up Desktopansicht, Auswahl und Gewichtung von Kriterien (STEPHAN 2016a, S. 6) 292
Abbildung 146 – Mock-up der Ergebnisdarstellung als Chord-Diagramm (STEPHAN 2016a, S. 7) 293
Abbildung 147 – Entscheidungsbaum „Schneller Mittagssnack“ (STEPHAN 2016a, S. 5) 295
Abbildung 148 – Mock-up der Kriterienauswahl auf dem mobilen Endgerät, Screenseite eins und zwei nebeneinander dargestellt (STEPHAN 2016a, S. 8) 296
Abbildung 149 – Mock-up der Kriterienauswahl auf dem mobilen Endgerät, Screenseite drei und vier nebeneinander dargestellt (STEPHAN, 2016, S. 8) 297
Abbildung 150 – Mock-up der mobilen Ansicht, Liste der Ergebnisse mit vorher ausgewählten Kriterien (STEPHAN 2016a, S. 18) 298
Abbildung 151 – Mock-up der mobilen Ansicht, Detailansicht aller Kriterien eines POIs aus der Liste (STEPHAN 2016a, S. 18) 299
Abbildung 152 – Mock-up der mobilen Ansicht mit Karte, 3er-Matrix (STEPHAN 2016a, S. 9) 300
Abbildung 153 – Mock-up der mobilen Ansicht, Zusammenfassung mehrerer POIs in einem Bereich (STEPHAN 2016a, S. 11) 301
Abbildung 154 – Mock-up zur mobilen Ansicht, POIs bei Filterung auf nur „extrem wichtige“ Komponenten (STEPHAN 2016a, S. 14) 302
Abbildung 155 – Mock-up zur mobilen Ansicht, POIs nach der Auswahl des übrigen Kriteriums „WLAN gebührenpflichtig“ (STEPHAN 2016a, S. 17) 303
Abbildung 156 – Generische Adaption des Chord-Diagramms im ISAC@OTH Projekt (MEILLER et al. 2020, S. 18) 307
Abbildung 157 –Generische Adaption der Kartenansicht im ISAC@OTH Projekt (MEILLER et al. 2020, S. 19) 308
Abbildung 158 – Systemarchitektur der FoodMAPP als Schaubild 314
Abbildung 159 – UML-Komponenten-Diagramm der FoodMAPP 314
Abbildung 160 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Auswahl der Komponenten 316
Abbildung 161 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Zwischenansicht der SERP-Versionen 317
Abbildung 162 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Listenansicht 320
Abbildung 163 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht 321

Abbildung 164 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht mit Mouseover eines einzelnen POIs ... 322

Abbildung 165 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht mit Mouseover einer gewichteten Komponente ... 323

Abbildung 166 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Chord-Ansicht mit Mouseover einer übrigen, binären Komponente ... 324

Abbildung 167 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Kartenansicht ... 328

Abbildung 168 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Gefilterte Kartenansicht, nur nominale Komponenten ... 329

Abbildung 169 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Kartenansicht mit allen übrigen Komponenten und verschobenen Pop-ups mit Zuordnungslinien ... 330

Abbildung 170 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Kartenansicht mit aggregierten POIs ... 331

Abbildung 171 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Sunburst-Wheel zur Komponentenübersicht ... 333

Abbildung 172 – Screenshot Betaversion FoodMAPP: Mouseover bei einer Komponente im Sunburst-Wheel zur Komponentenübersicht ... 334

Abbildung 173 – Vergrößerung der *Evaluations-Bar* für Mouse-Move-Heatmap, Mouse-Klick-Heatmap und AOI-Übersicht ... 348

Abbildung 174 – Overlay der Mouse-Move-Heatmap, gekreuzte Bewegungspfeile als Icon in der Evaluations-Bar ... 349

Abbildung 175 – Overlay der Mouse-Klick-Heatmap, Zeigefingersymbol in der Evaluations-Bar ... 350

Abbildung 176 – Overlay der AOI-Übersicht, Kettengliedsymbol in der Evaluations-Bar ... 351

Abbildung 177 – AOI-Bereiche der Listen-SERP ... 355

Abbildung 178 – Über die Evaluations-Bar geöffnete AOI-Übersicht der Listenansicht ... 356

Abbildung 179 – AOI-Bereiche der Chord-SERP ... 357

Abbildung 180 – Über die Evaluations-Bar geöffnete AOI-Übersicht der Chord-Diagramm-Ansicht ... 358

Abbildung 181 – AOI-Bereiche der Karten-SERP ... 359

Abbildung 182 – Über die Evaluations-Bar geöffnete AOI-Übersicht der Kartenansicht ... 360

Abbildung 183 – Altersverteilung der Studienteilnehmer ... 370

Abbildung 184 – Geschlechterverteilung der Studienteilnehmer ... 371

Abbildung 185 – Höchster erreichter Bildungsabschluss der Studienteilnehmer ... 372

Abbildung 186 – Internetlevel nach Selbsteinschätzung der Probanden ... 376

Abbildung 187 – Selbsteinschätzung des am häufigsten stattgefundenen Settings der Internetnutzung ... 376

Abbildung 188 – Verteilung der Häufigkeiten der Nutzungsart von Onlinediensten ... 377

Abbildung 189 – Prozentuale Häufigkeiten der Nutzungsart von Onlinediensten ... 378

Abbildung 190 – Vergleichsstudie des IfD Allensbach zur Häufigkeit der Nutzung des Internets nach unterschiedlichen Arten (IFD ALLENSBACH 2021) ... 379

Abbildung 191 – Pro Woche zubereitete Mahlzeiten der Probanden ... 381

Abbildung 192 – Interesse der Probanden am Thema Ernährung ... 381

Abbildung 193 – Ernährungsform der Probanden ... 382

Abbildung 194 – Diätformen der Teilnehmer ... 382

Abbildung 195 – Unverträglichkeiten bei Lebensmitteln ... 383

Abbildung 196 – Selbsteinschätzung der Einfachheit zur Umsetzung der eigenen Ernährungswünsche ... 383
Abbildung 197 – Individuelle Gefühlsentwicklung vor und nach dem Test bei den Probanden ... 385
Abbildung 198 – Screenshot der Aufgabe mit der Listenansicht, Szenariobeschreibung, GUI und Auswahl-Drop-down ... 389
Abbildung 199 – Screenshot der Post-Task-Fragen zur Selbsteinschätzung der Aufgabenlösung mit der jeweiligen Ansicht. Identisch bei Liste, Chord und Karte ... 391
Abbildung 200 – Screenshot der Aufgabe mit der Chord-Diagramm-Ansicht, Szenariobeschreibung, GUI und Auswahl-Drop-down ... 394
Abbildung 201 – Screenshot der Aufgabe mit der Kartenansicht, Szenariobeschreibung, GUI und Auswahl-Drop-down ... 398
Abbildung 202 – Dauer der Videoaufgabe bereinigt um acht Ausreißer mit längeren Zeiten als 20 Minuten ... 403
Abbildung 203 – Dauer der einzelnen Tasks, bereinigt um neun unbrauchbare Datensätze ... 406
Abbildung 204 – Mouse-Move- und Click-Daten der Listenansicht ... 408
Abbildung 205 – Mouse-AOI-Daten der Listenansicht ... 408
Abbildung 206 – Mouse-Move- und Click-Daten der Chord-Diagramm-Ansicht ... 409
Abbildung 207 – Mouse-AOI-Daten der Chord-Diagramm-Ansicht ... 409
Abbildung 208 – Mouse-Move- und Click-Daten der Kartenansicht ... 411
Abbildung 209 – Mouse-AOI-Daten der Kartenansicht ... 411
Abbildung 210 – Erfolgsrate im Vergleich für 194 Teilnehmer ... 414
Abbildung 211 – Selbsteingeschätzte Leichtigkeit, mit der die Entscheidung mittels einer SERP getroffen werden konnte ... 415
Abbildung 212 – Selbsteingeschätzte Zufriedenheit mit der Entscheidung, die mit der jeweiligen SERP getroffen wurde ... 415
Abbildung 213 – SUS-Ergebnisse mit allen Fragen und Teilantworten ... 417
Abbildung 214 – Interpretationshilfe nach Sauro (2018) ... 418
Abbildung 215 – SUS-Score im Vergleich nach favorisierter Ansicht ... 418
Abbildung 216 – Weitere Fragen zum Konzept der Anzeige weiterer Kriterien ... 421
Abbildung 217 – Bevorzugte Visualisierung Chord oder Map im Vergleich zur Liste, n=194 ... 423
Abbildung 218 – Am meisten favorisierte Visualisierung nach Reihenfolge, n=194 ... 425
Abbildung 219 – Übersicht der Codierungsview von Teilnehmer-ID 264 als Beispiel mit den Bereichen Eckdatenheader, Kommentare und Codes ... 430
Abbildung 220 – Codierungsviewdetail Eckdatenheader von Teilnehmer-ID 264 als Beispiel ... 431
Abbildung 221 – Codierungsviewdetail Kommentare von Teilnehmer-ID 264 als Beispiel ... 432
Abbildung 222 – Codierungsviewdetail Codes ... 433
Abbildung 223 – Verteilung der Codes innerhalb der fünf Gruppen ... 435
Abbildung 224 – Verteilung nach Häufigkeit der 1.466 Codierungen ... 436
Abbildung 225 – Verteilung der Codes bei 194 Probanden ... 437

Tabellenverzeichnis

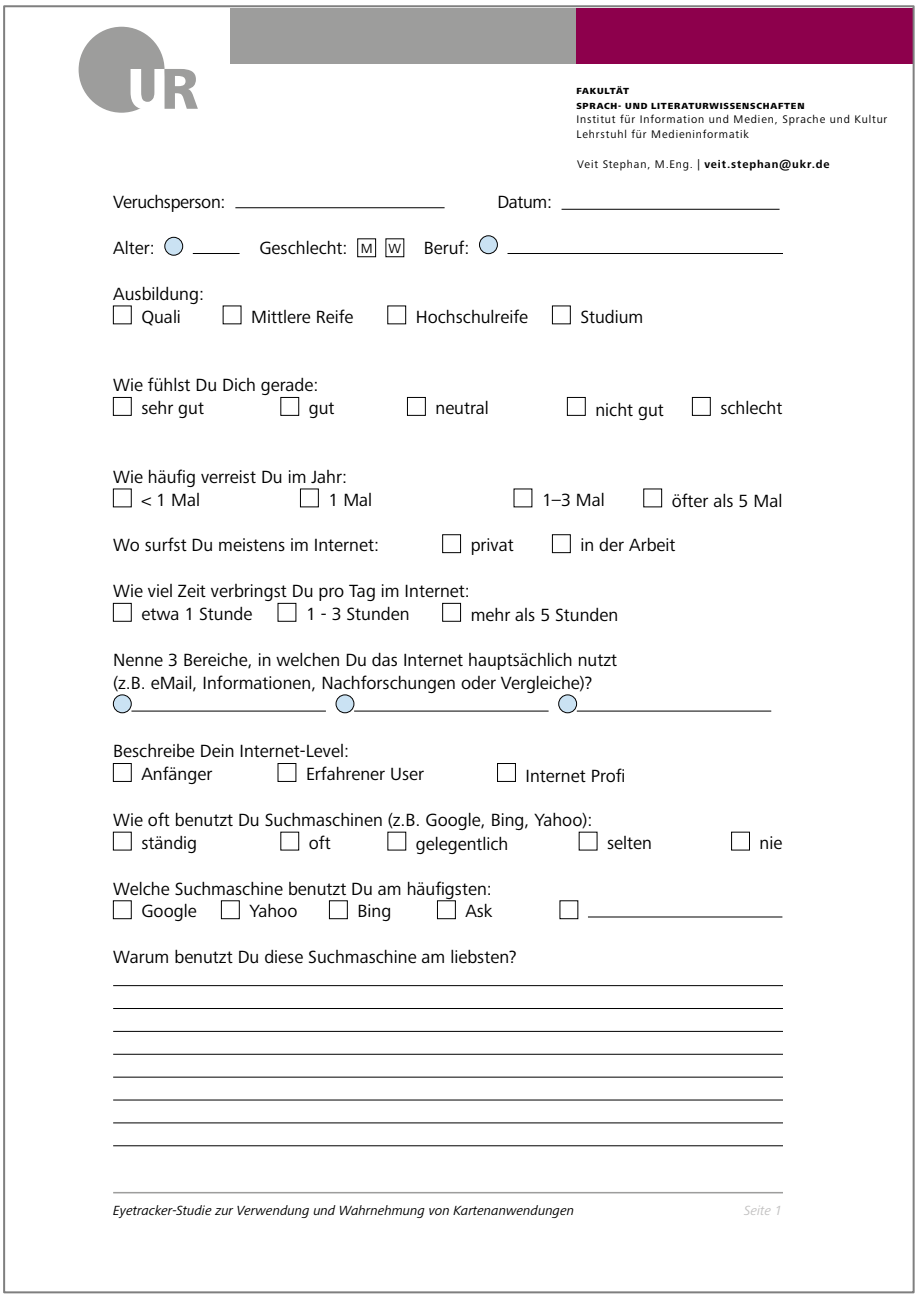
Tabelle 1 – Übersicht der Variablen des Datenmodells 105
Tabelle 2 – Altersverteilung der Probanden 124
Tabelle 3 – Generische Matrix für Icons der Overview-Karte 127
Tabelle 4 – Legende und Erläuterung der einzelnen Icons 127
Tabelle 5 – Übersicht des sozio-emotionalen Verlaufs der Probanden 133
Tabelle 6 – Übersicht der Auswahl von Lokalen und Gerichten 143
Tabelle 7 – Übersicht der Häufigkeitsverteilung der Codes im Bereich B, 3–10 % 155
Tabelle 8 – Übersicht der Häufigkeitsverteilung der Codes im Bereich C, 0–3 % 156
Tabelle 9 – Merkmale der Feature Inspection der LBA-Erhebung 183
Tabelle 10 – Ergebnisse der Feature Inspection der Location Based Applications 196
Tabelle 11 – Abhängigkeit der Visualisierung von Komponenten zur Einstellung der jeweiligen Stufen 225
Tabelle 12 – Auswahl der SERP-Ansicht in Abhängigkeit der Anzahl von UoRs 231
Tabelle 13 – Auswahl der Alternativdarstellung abhängig von Menge der UoRs 232
Tabelle 14 – Übersicht der eingesetzten Software-Bibliotheken 311
Tabelle 15 – Übersicht der Codeteile und ihrer Funktionen der FoodMAPP-Betaversion 336
Tabelle 16 – Übersicht der festgelegten AOIs je SERP 354
Tabelle 17 – Verteilung der Berufe über die Teilnehmer 373
Tabelle 18 – Übersicht der Einordnung des Erfolgsfaktors bei der Wahl des POIs 402
Tabelle 19 – Dauer für Videoteil (Video Standard 8:19 Minuten = 499 Sekunden), n=195 von 203 (8 Ausreißer > 20 Minuten ausgeschlossen) – in gerundeten Sekunden 404
Tabelle 20 – Vergleich der Task-Completion-Time in Sekunden 406
Tabelle 21 – Mouse-Events nach Art der Listenansicht 408
Tabelle 22 – Mouse-Events nach Art der Chord-Diagramm-Ansicht 410
Tabelle 23 – Mouse-Events nach Art der Kartenansicht 412
Tabelle 24 – SUS-Score aller Teilnehmer gesamt 416
Tabelle 25 – SUS-Score der Teilnehmer, die die Listenansicht favorisieren 419
Tabelle 26 – SUS-Score der Teilnehmer, die die Chord-Diagramm-Ansicht favorisieren 419
Tabelle 27 – SUS-Score der Teilnehmer, die die Kartenansicht favorisieren 419
Tabelle 28 – Übersicht zu den qualitativen Rückmeldungen 435

Anhang

A1 Semistandardisierter Leitfaden zur Vorstudie

Seite 1

Soziodemografische Daten, Internet- und Computeraffinität, Ernährungsbezug



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

Veruchsperson: _____ Datum: _____

Alter: ○ ____ Geschlecht: ☐ M ☐ W Beruf: ○ _____

Ausbildung:
☐ Quali ☐ Mittlere Reife ☐ Hochschulreife ☐ Studium

Wie fühlst Du Dich gerade:
☐ sehr gut ☐ gut ☐ neutral ☐ nicht gut ☐ schlecht

Wie häufig verreist Du im Jahr:
☐ < 1 Mal ☐ 1 Mal ☐ 1–3 Mal ☐ öfter als 5 Mal

Wo surfst Du meistens im Internet: ☐ privat ☐ in der Arbeit

Wie viel Zeit verbringst Du pro Tag im Internet:
☐ etwa 1 Stunde ☐ 1 - 3 Stunden ☐ mehr als 5 Stunden

Nenne 3 Bereiche, in welchen Du das Internet hauptsächlich nutzt
(z.B. eMail, Informationen, Nachforschungen oder Vergleiche)?
○ _____ ○ _____ ○ _____

Beschreibe Dein Internet-Level:
☐ Anfänger ☐ Erfahrener User ☐ Internet Profi

Wie oft benutzt Du Suchmaschinen (z.B. Google, Bing, Yahoo):
☐ ständig ☐ oft ☐ gelegentlich ☐ selten ☐ nie

Welche Suchmaschine benutzt Du am häufigsten:
☐ Google ☐ Yahoo ☐ Bing ☐ Ask ☐ _____

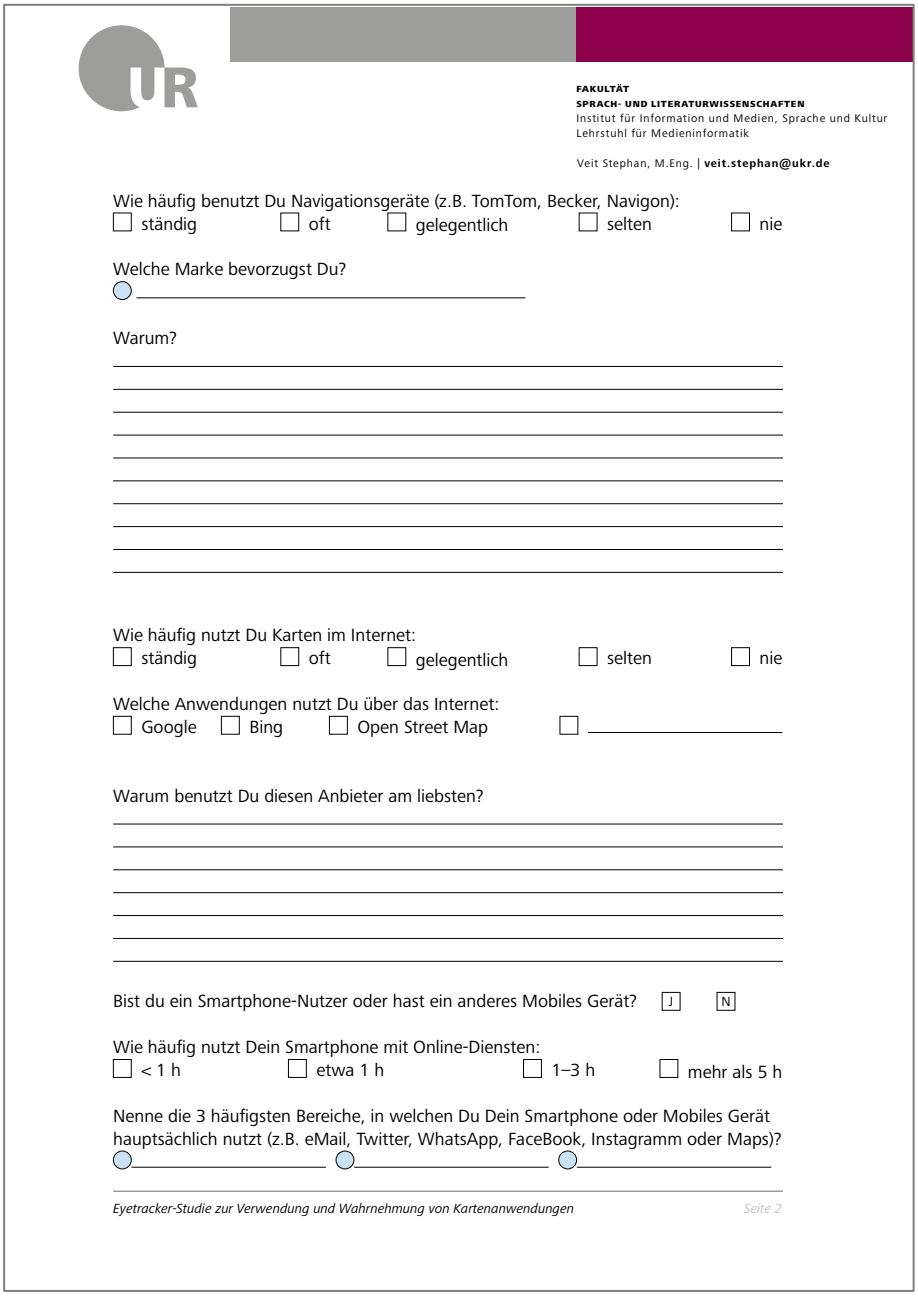
Warum benutzt Du diese Suchmaschine am liebsten?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 1*

Seite 2

Soziodemografische Daten, Internet- und Computeraffinität, Ernährungsbezug



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | veit.stephan@ukr.de

Wie häufig benutzt Du Navigationsgeräte (z.B. TomTom, Becker, Navigon):
☐ ständig ☐ oft ☐ gelegentlich ☐ selten ☐ nie

Welche Marke bevorzugst Du?
_____

Warum?
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Wie häufig nutzt Du Karten im Internet:
☐ ständig ☐ oft ☐ gelegentlich ☐ selten ☐ nie

Welche Anwendungen nutzt Du über das Internet:
☐ Google ☐ Bing ☐ Open Street Map ☐ _____

Warum benutzt Du diesen Anbieter am liebsten?
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Bist du ein Smartphone-Nutzer oder hast ein anderes Mobiles Gerät? [J] [N]

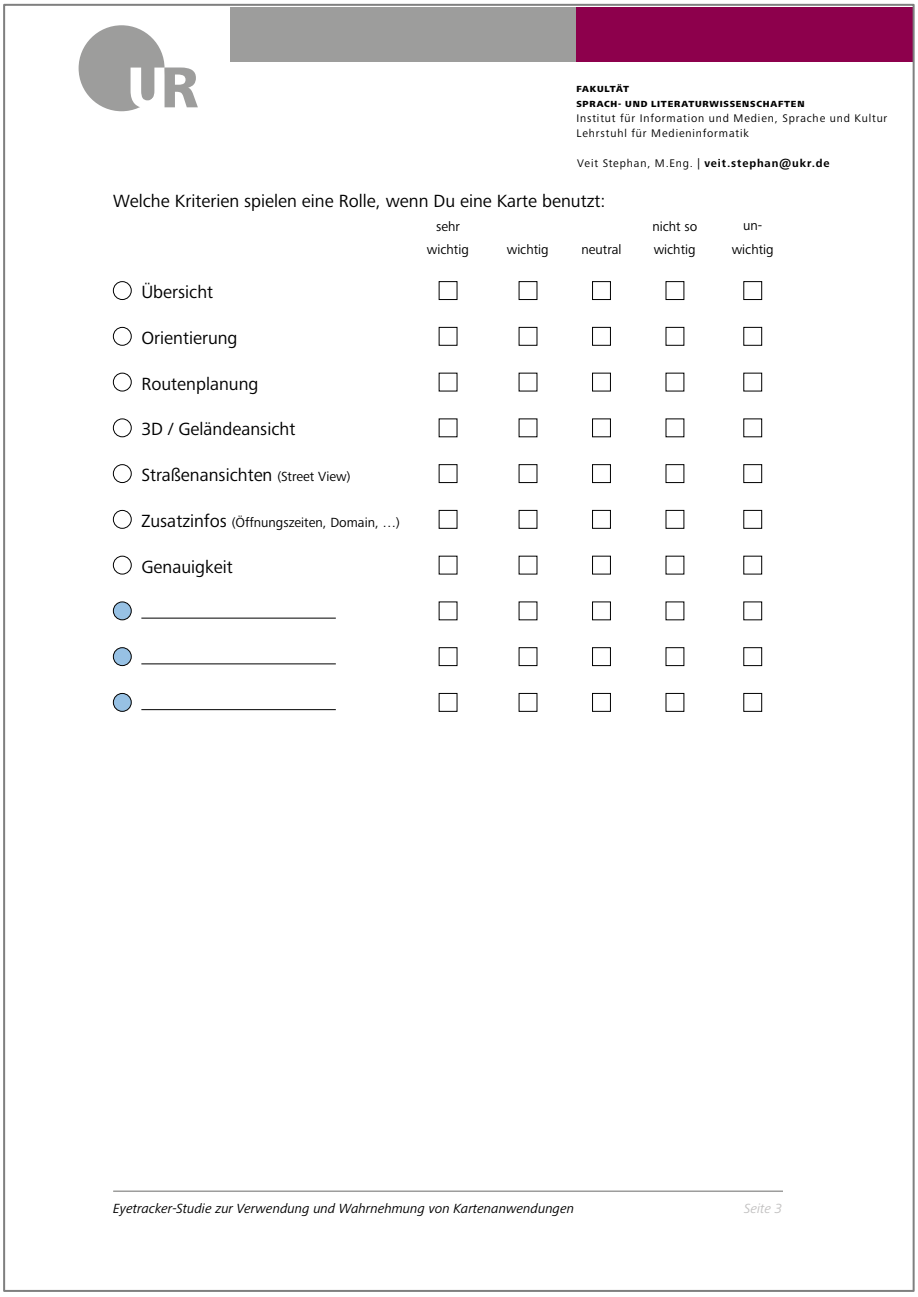
Wie häufig nutzt Dein Smartphone mit Online-Diensten:
☐ < 1 h ☐ etwa 1 h ☐ 1–3 h ☐ mehr als 5 h

Nenne die 3 häufigsten Bereiche, in welchen Du Dein Smartphone oder Mobiles Gerät hauptsächlich nutzt (z.B. eMail, Twitter, WhatsApp, FaceBook, Instagramm oder Maps)?
_____ _____ _____

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 2*

Seite 3

Soziodemografische Daten, Internet- und Computeraffinität, Ernährungsbezug



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | veit.stephan@ukr.de

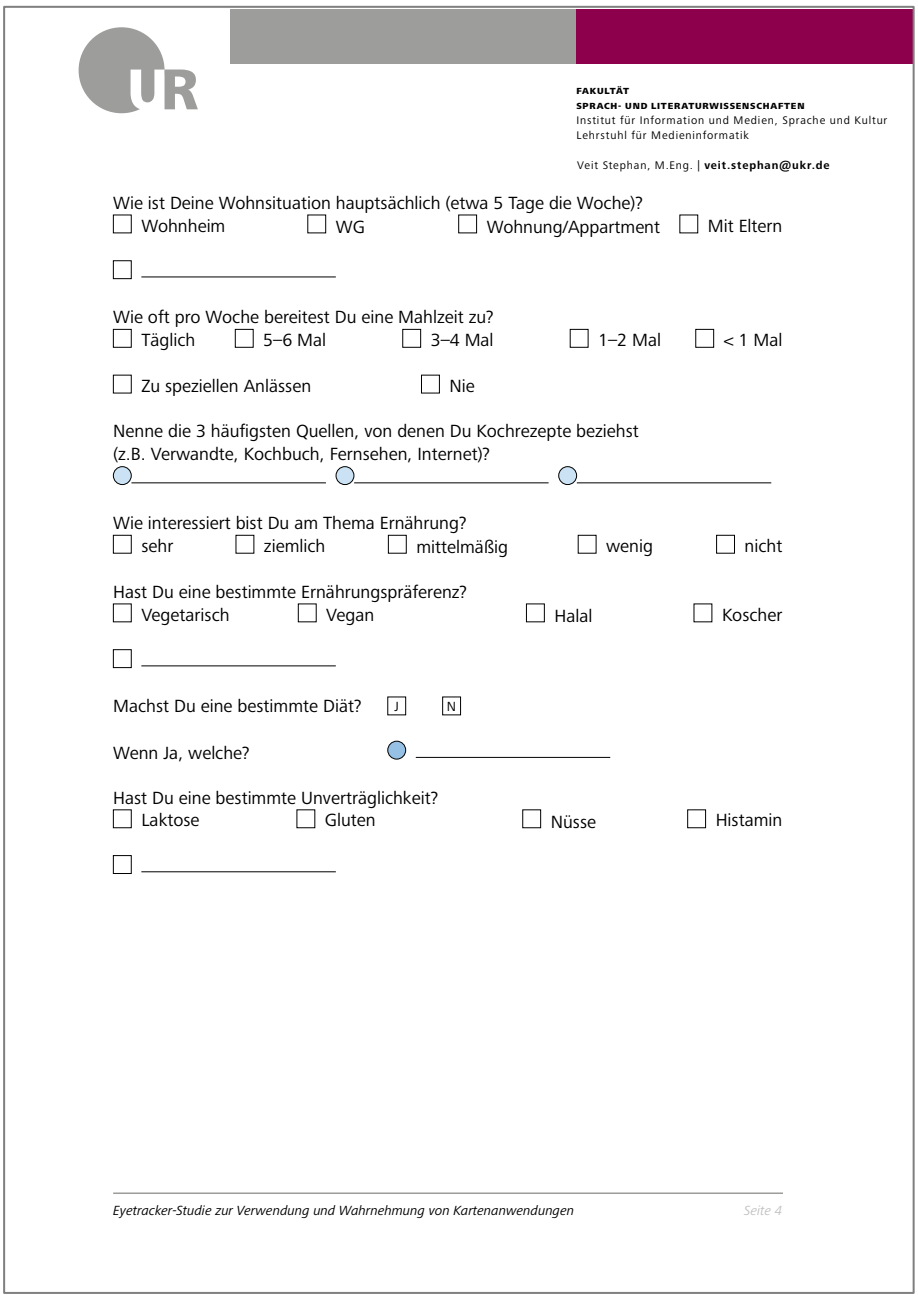
Welche Kriterien spielen eine Rolle, wenn Du eine Karte benutzt:

	sehr wichtig	wichtig	neutral	nicht so wichtig	un-wichtig
○ Übersicht	☐	☐	☐	☐	☐
○ Orientierung	☐	☐	☐	☐	☐
○ Routenplanung	☐	☐	☐	☐	☐
○ 3D / Geländeansicht	☐	☐	☐	☐	☐
○ Straßenansichten (Street View)	☐	☐	☐	☐	☐
○ Zusatzinfos (Öffnungszeiten, Domain, …)	☐	☐	☐	☐	☐
○ Genauigkeit	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 3*

Seite 4

Soziodemografische Daten, Internet- und Computeraffinität, Ernährungsbezug



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | veit.stephan@ukr.de

Wie ist Deine Wohnsituation hauptsächlich (etwa 5 Tage die Woche)?
☐ Wohnheim ☐ WG ☐ Wohnung/Appartment ☐ Mit Eltern

☐ _____

Wie oft pro Woche bereitest Du eine Mahlzeit zu?
☐ Täglich ☐ 5–6 Mal ☐ 3–4 Mal ☐ 1–2 Mal ☐ < 1 Mal

☐ Zu speziellen Anlässen ☐ Nie

Nenne die 3 häufigsten Quellen, von denen Du Kochrezepte beziehst (z.B. Verwandte, Kochbuch, Fernsehen, Internet)?
○ _____ ○ _____ ○ _____

Wie interessiert bist Du am Thema Ernährung?
☐ sehr ☐ ziemlich ☐ mittelmäßig ☐ wenig ☐ nicht

Hast Du eine bestimmte Ernährungspräferenz?
☐ Vegetarisch ☐ Vegan ☐ Halal ☐ Koscher

☐ _____

Machst Du eine bestimmte Diät? [J] [N]

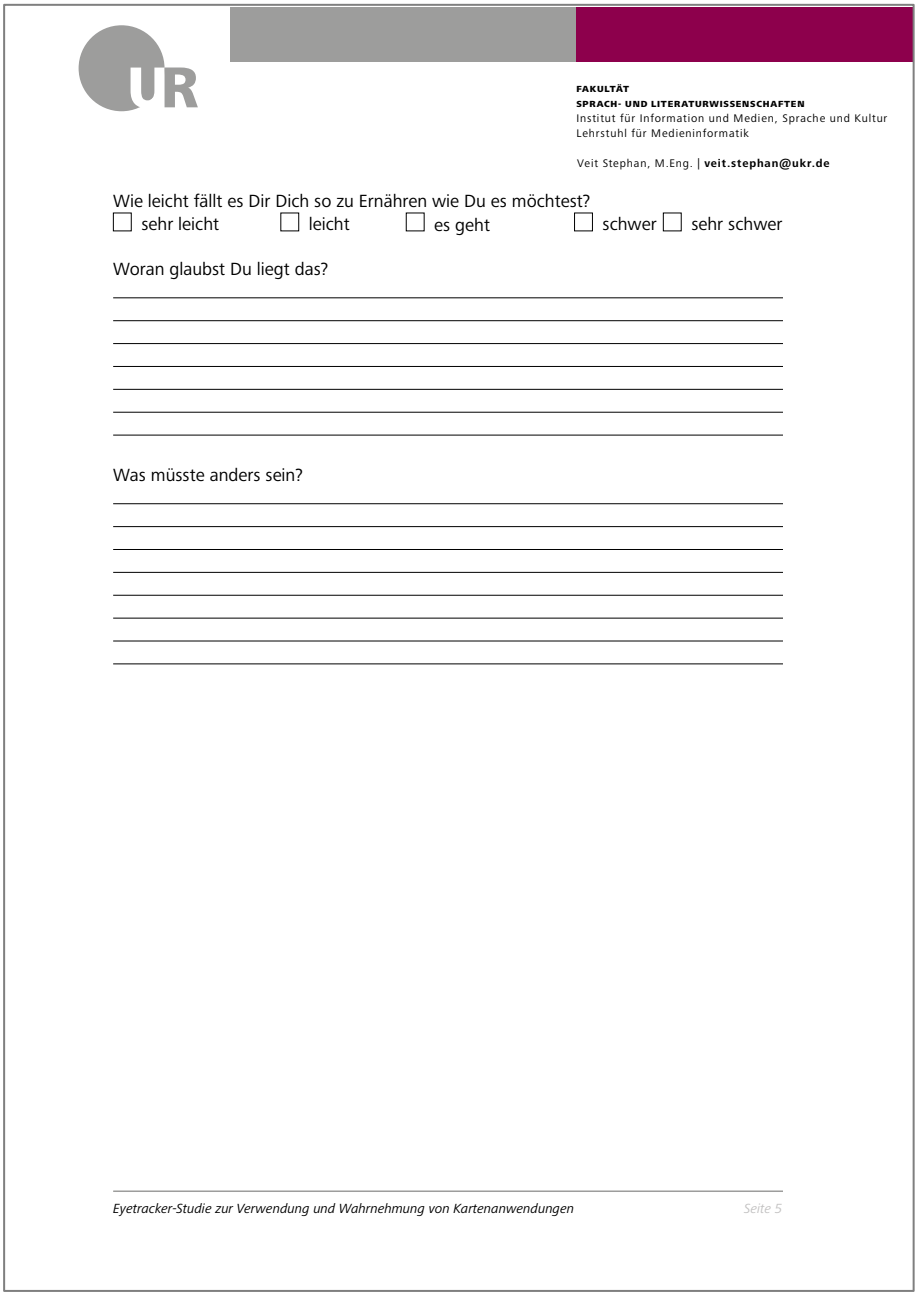
Wenn Ja, welche? ○ _____

Hast Du eine bestimmte Unverträglichkeit?
☐ Laktose ☐ Gluten ☐ Nüsse ☐ Histamin

☐ _____

Seite 5

Soziodemografische Daten, Internet- und Computeraffinität, Ernährungsbezug



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

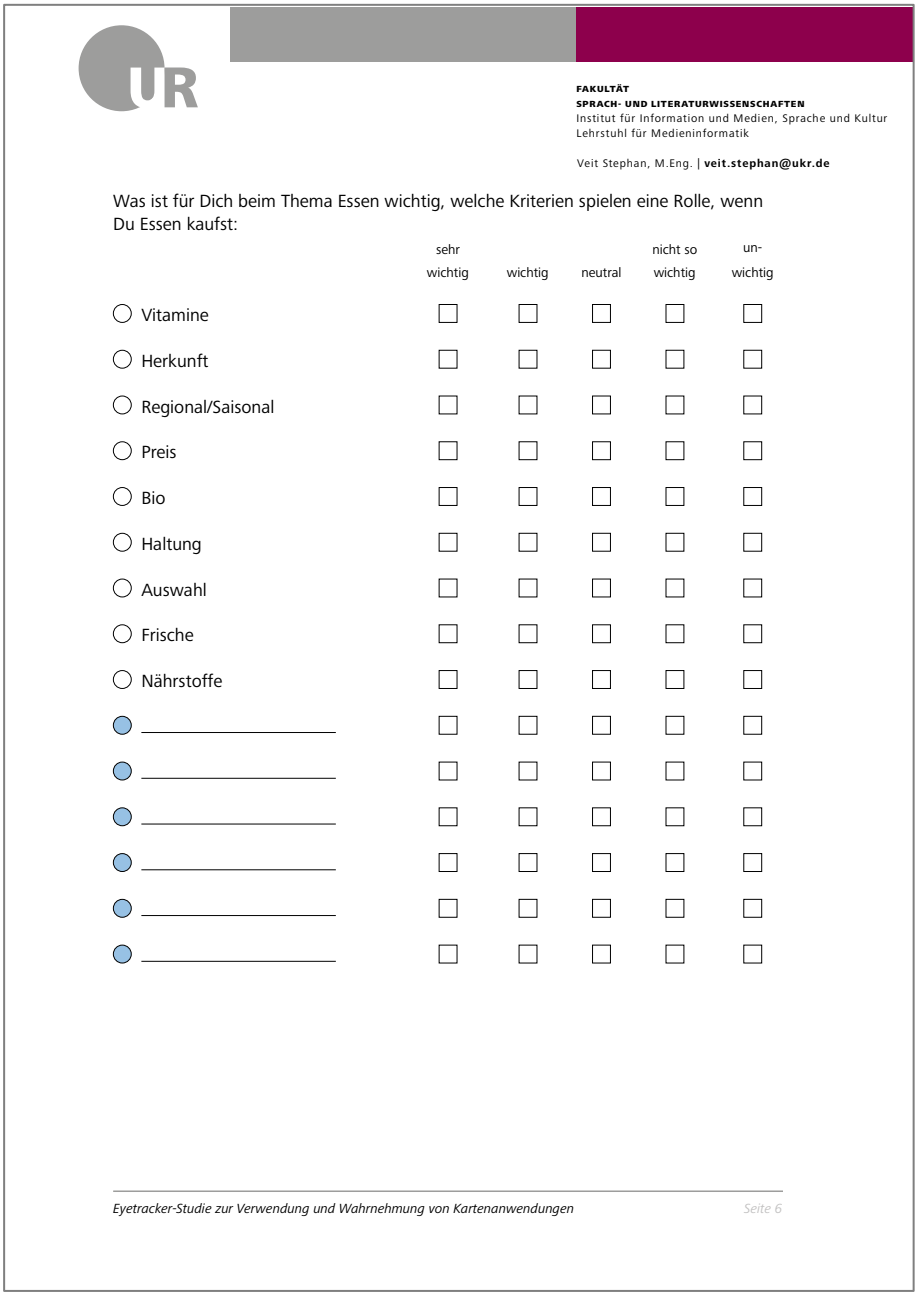
Wie leicht fällt es Dir Dich so zu Ernähren wie Du es möchtest?
☐ sehr leicht ☐ leicht ☐ es geht ☐ schwer ☐ sehr schwer

Woran glaubst Du liegt das?

Was müsste anders sein?

Seite 6

Soziodemografische Daten, Internet- und Computeraffinität, Ernährungsbezug



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

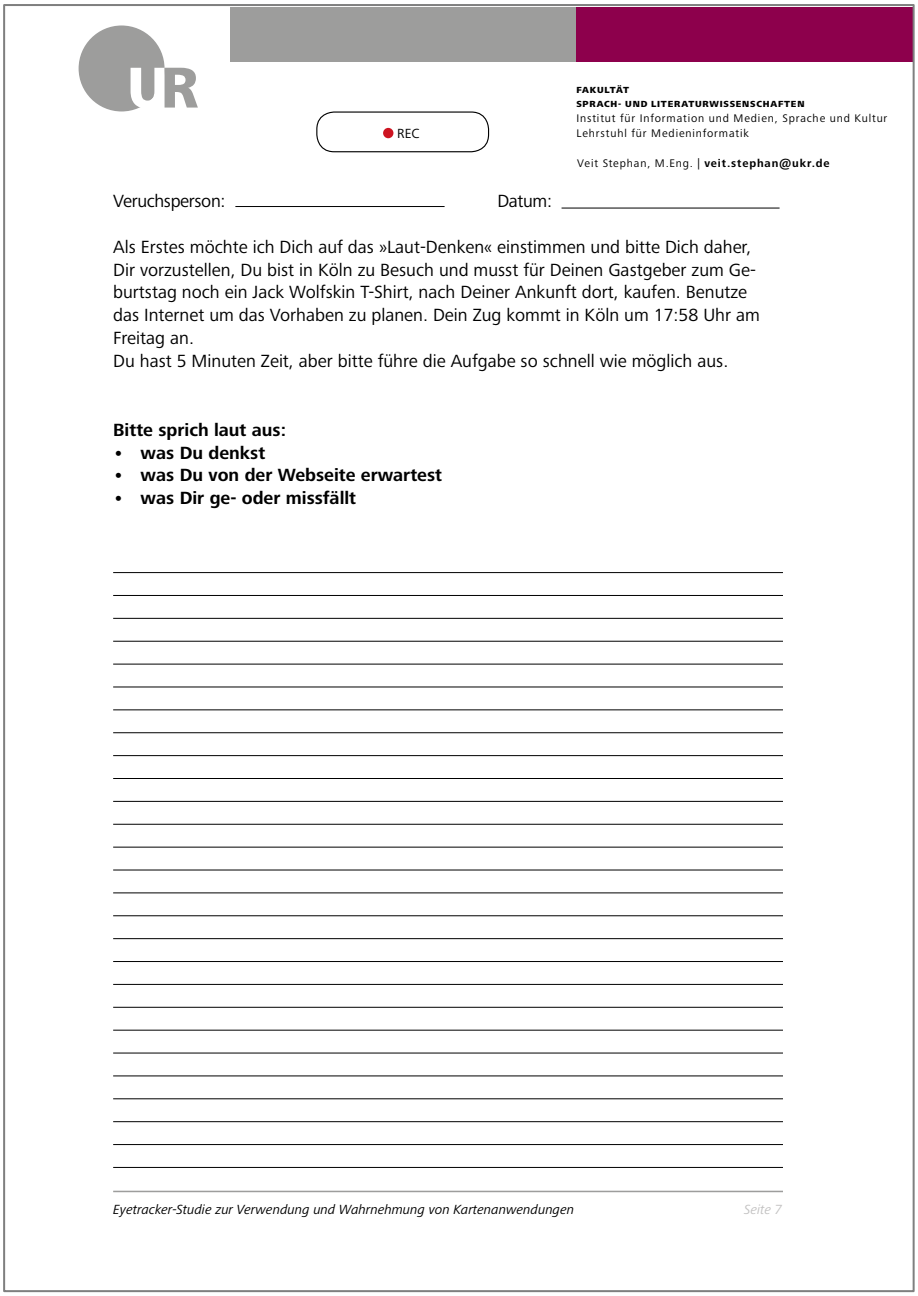
Was ist für Dich beim Thema Essen wichtig, welche Kriterien spielen eine Rolle, wenn Du Essen kaufst:

	sehr wichtig	wichtig	neutral	nicht so wichtig	un-wichtig
○ Vitamine	☐	☐	☐	☐	☐
○ Herkunft	☐	☐	☐	☐	☐
○ Regional/Saisonal	☐	☐	☐	☐	☐
○ Preis	☐	☐	☐	☐	☐
○ Bio	☐	☐	☐	☐	☐
○ Haltung	☐	☐	☐	☐	☐
○ Auswahl	☐	☐	☐	☐	☐
○ Frische	☐	☐	☐	☐	☐
○ Nährstoffe	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐
○ _____	☐	☐	☐	☐	☐

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 6*

Seite 7

Eye-Tracker-Teil Task 1



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

REC

Veruchsperson: _____ Datum: _____

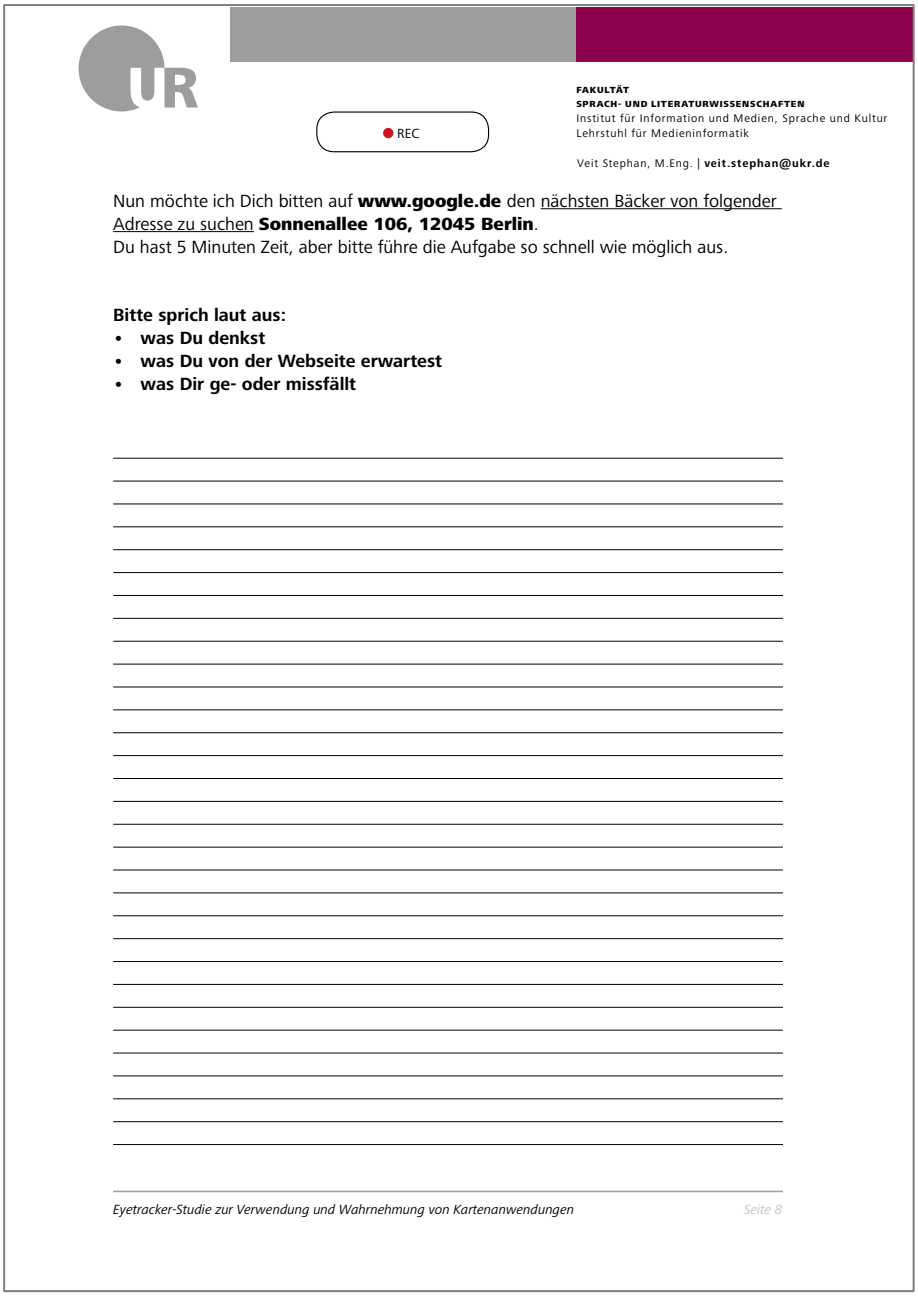
Als Erstes möchte ich Dich auf das »Laut-Denken« einstimmen und bitte Dich daher, Dir vorzustellen, Du bist in Köln zu Besuch und musst für Deinen Gastgeber zum Geburtstag noch ein Jack Wolfskin T-Shirt, nach Deiner Ankunft dort, kaufen. Benutze das Internet um das Vorhaben zu planen. Dein Zug kommt in Köln um 17:58 Uhr am Freitag an.
Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus.

Bitte sprich laut aus:
- **was Du denkst**
- **was Du von der Webseite erwartest**
- **was Dir ge- oder missfällt**

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 7*

Seite 8

Eye-Tracker-Teil Task 2



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

REC

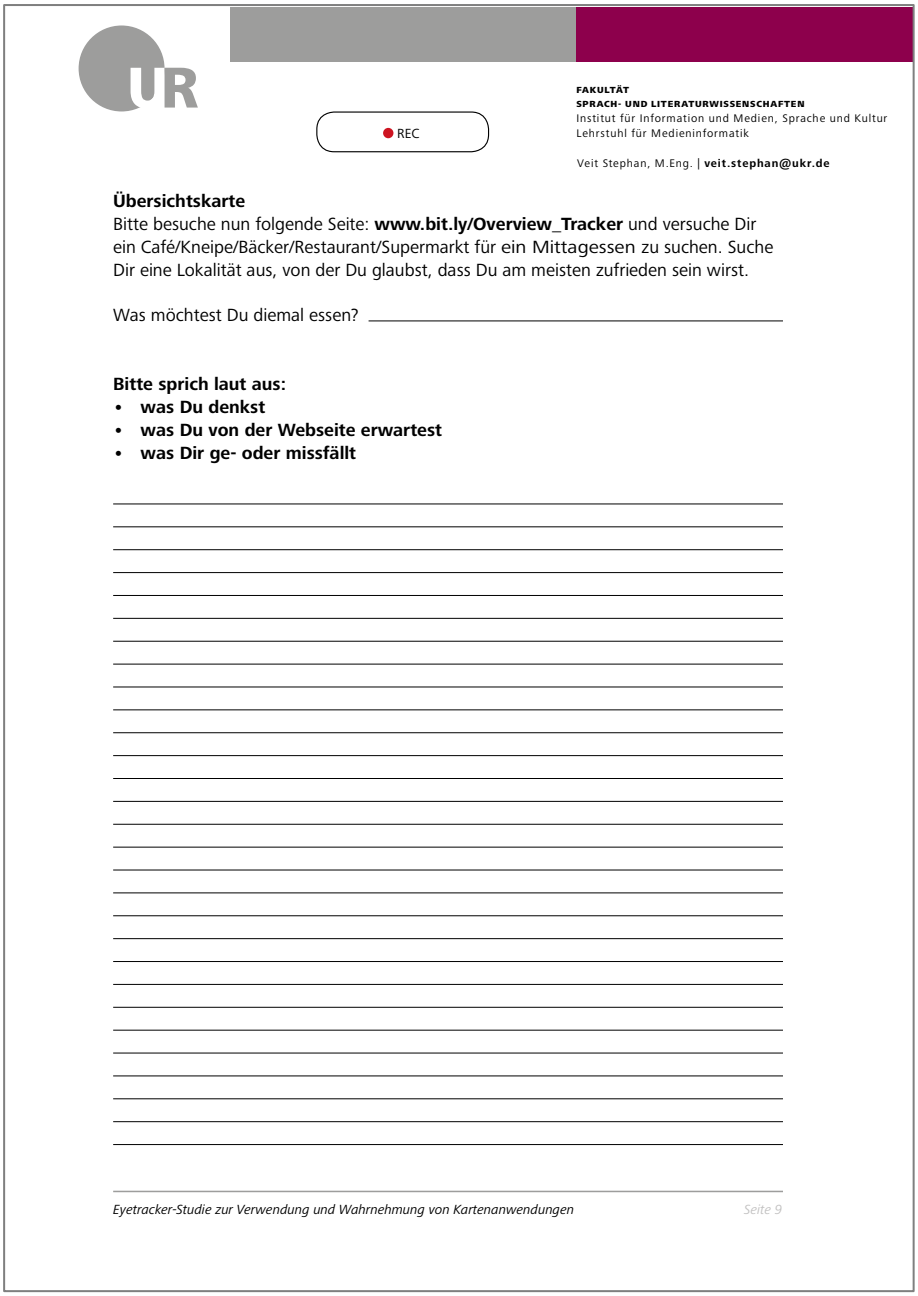
Nun möchte ich Dich bitten auf **www.google.de** den nächsten Bäcker von folgender Adresse zu suchen **Sonnenallee 106, 12045 Berlin**.
Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus.

Bitte sprich laut aus:
- **was Du denkst**
- **was Du von der Webseite erwartest**
- **was Dir ge- oder missfällt**

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 8*

Seite 9

Eye-Tracker-Teil Task 3



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

REC

Übersichtskarte
Bitte besuche nun folgende Seite: **www.bit.ly/Overview_Tracker** und versuche Dir ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für ein Mittagessen zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst.

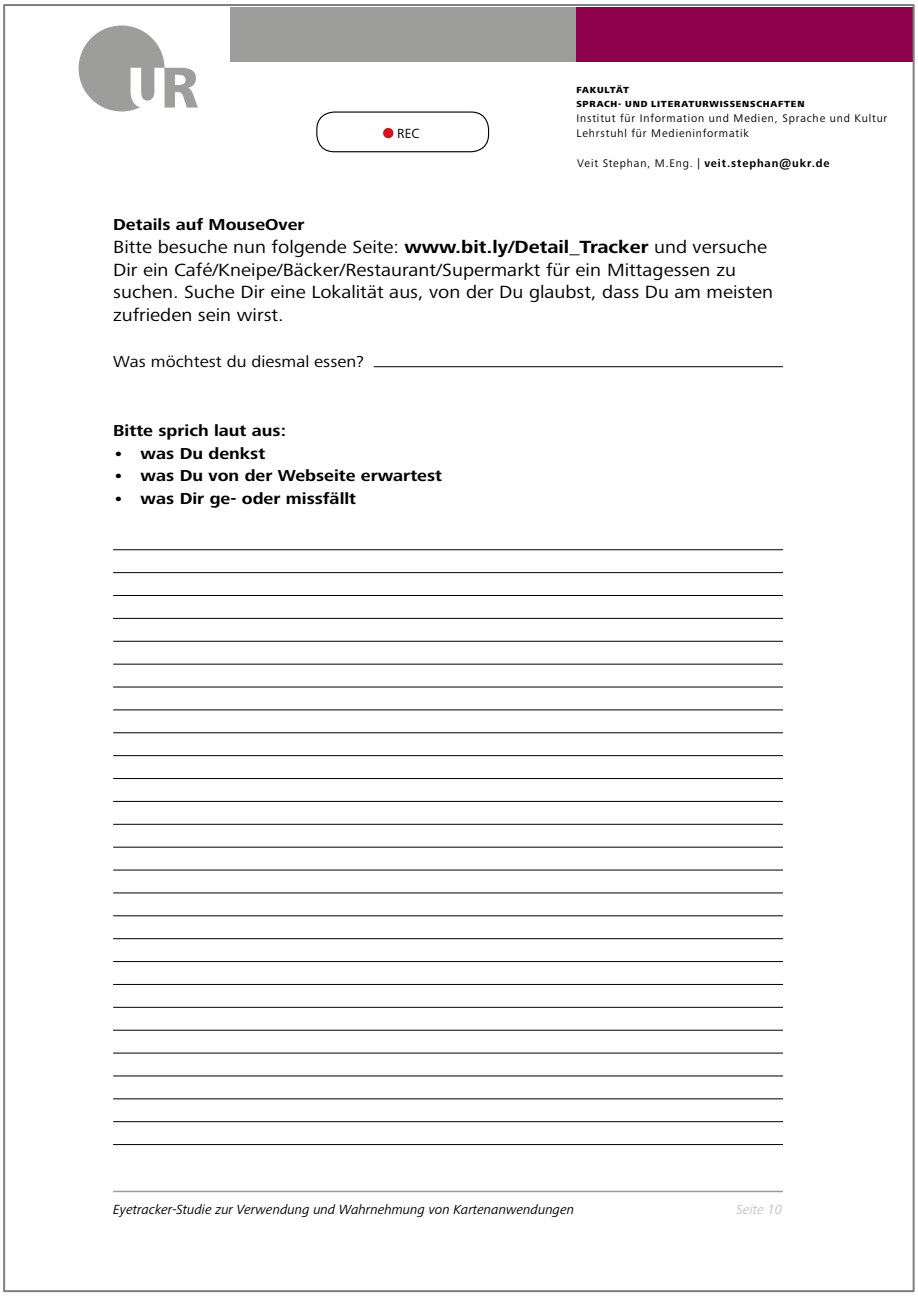
Was möchtest Du diemal essen? _____

Bitte sprich laut aus:
- **was Du denkst**
- **was Du von der Webseite erwartest**
- **was Dir ge- oder missfällt**

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 9*

Seite 10

Eye-Tracker-Teil Task 4



REC

FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

Details auf MouseOver
Bitte besuche nun folgende Seite: **www.bit.ly/Detail_Tracker** und versuche Dir ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für ein Mittagessen zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst.

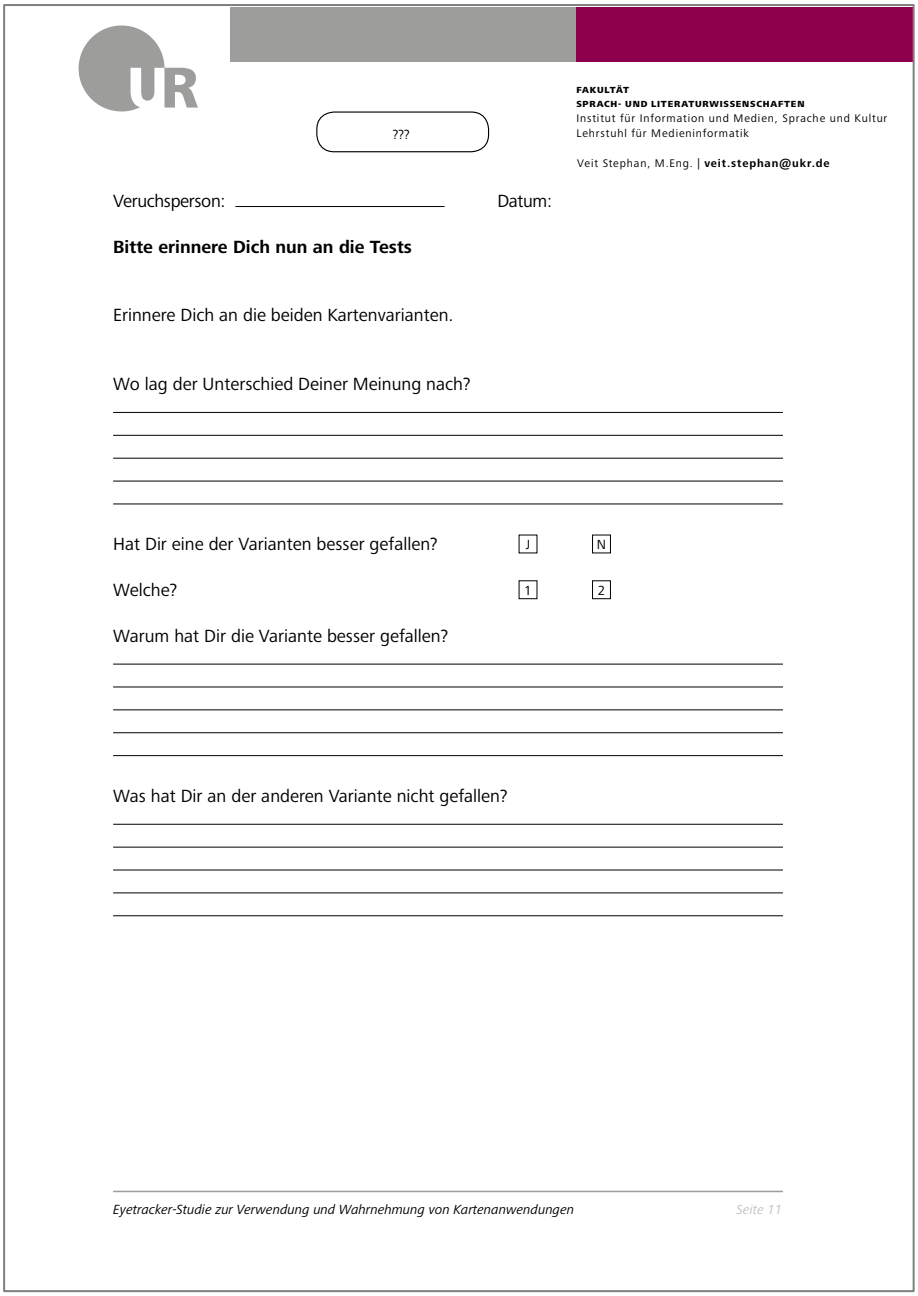
Was möchtest du diesmal essen? _____

Bitte sprich laut aus:
- **was Du denkst**
- **was Du von der Webseite erwartest**
- **was Dir ge- oder missfällt**

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 10*

Seite 11

Nachinterview



???

FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

Veruchsperson: _____ Datum:

Bitte erinnere Dich nun an die Tests

Erinnere Dich an die beiden Kartenvarianten.

Wo lag der Unterschied Deiner Meinung nach?

Hat Dir eine der Varianten besser gefallen? J N

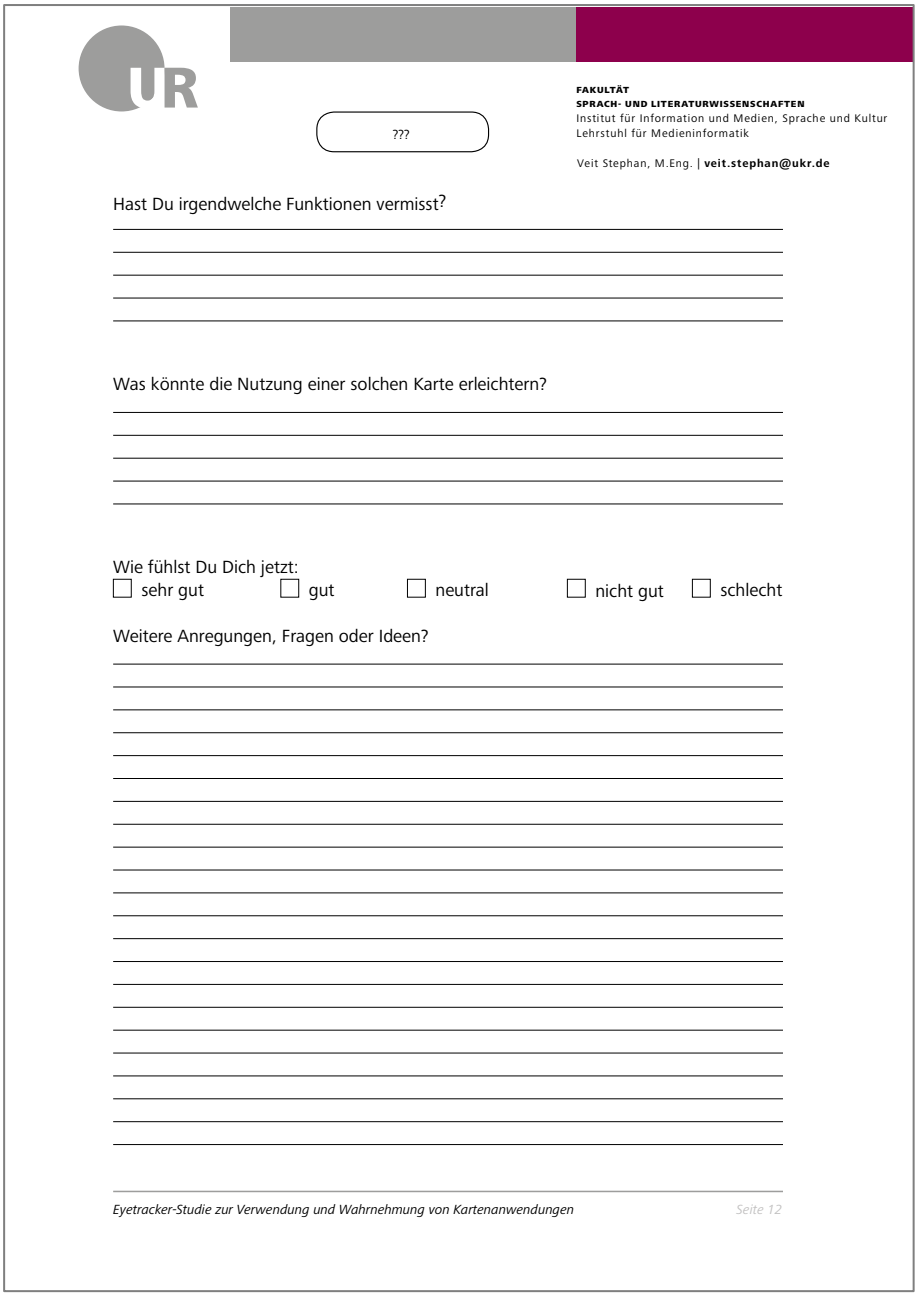
Welche? 1 2

Warum hat Dir die Variante besser gefallen?

Was hat Dir an der anderen Variante nicht gefallen?

Seite 12

Nachinterview



FAKULTÄT
SPRACH- UND LITERATURWISSENSCHAFTEN
Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur
Lehrstuhl für Medieninformatik

Veit Stephan, M.Eng. | **veit.stephan@ukr.de**

???

Hast Du irgendwelche Funktionen vermisst?

Was könnte die Nutzung einer solchen Karte erleichtern?

Wie fühlst Du Dich jetzt:
☐ sehr gut ☐ gut ☐ neutral ☐ nicht gut ☐ schlecht

Weitere Anregungen, Fragen oder Ideen?

Eyetracker-Studie zur Verwendung und Wahrnehmung von Kartenanwendungen *Seite 12*

A2 Daten der Lokale zur Vorstudie, inklusive Fotos

Apotheke – Kneipe & Bar
Rote-Hahnen-Gasse 8
93047 Regensburg
Telefon: 0941 – 5843999

Öffnungszeiten
Montag bis Donnerstag: 10:00–01:00 Uhr
Freitag bis Samstag: 10:00–02:00 Uhr
Sonntag: 18:00–01:00 Uhr

Die Apotheke ist eine gemütliche, alternativ angehauchte Studentenkneipe, die zum gemütlichen Beisammensein und zu einer Partie Billard einlädt.

Angebote

Bier: ~ 2,50 €

Special

Wer sich umschaut, wird einen großen Eimer mit Erdnüssen entdecken, der jeden Tag durch den Raum gereicht wird. Ein großer Pott für alle, ganz gratis.
Donnerstag bis Samstag legen DJs live auf.

Impressionen









Cafe Lila – Cafe, Bar
Rote-Hahnen-Gasse 4
93047 Regensburg
Telefon: 0941 55552
Mail: cafelila@directbox.com
Internet: Cafe Lila FB Page / Cafe Lila Google+ Page

Öffnungszeiten
Montag bis Donnerstag: 08:00–01:00 Uhr
Freitag bis Samstag: 08:00–02:00 Uhr
Sonntag 09:00–00:00 Uhr

Tagsüber Café mit großem Frühstücksangebot und kleiner, ständig wechselnder Speisekarte. Abends Bar mit umfangreicher Cocktailkarte und Speisen bis 22:30 Uhr.

Gerichte
Frühstück
Buffet
Sandwiches
Soul Food
Vegetarisch

Impressionen





Central Bar & Billard
Rote-Hahnen-Gasse 8
93047 Regensburg
Telefon: 0941 5999807
Mail: billard-central@web.de
Internet: www.billard-central.de

Öffnungszeiten
Montag bis Sonntag: 17:00–02:00 Uhr

Billard, Pool und Drinks

Angebote
Montag: Billard/h 3,50 €
Dienstag: Billard/h 5,50 € für Schüler und Studenten
Mittwoch: Billard 3h für 10 €
Donnerstag: Billard/h 5,50 € für Schüler und Studenten
Freitag: Billard Gratis von 19:00–21:00 Uhr bei Abnahme von mind. einem Getränk
Samstag: Billard Gratis von 19:00–21:00 Uhr bei Abnahme von mind. einem Getränk
Sonntag: Billard 3h für 10 € + Jedes Bier auf der Karte 2 €

Impressionen



Billard & Bar
CENTRAL





Da Tino – Ristorante, Pizzeria
Haidplatz 4
93047 Regensburg
Telefon: 0941 561335
Mail: info@datino-online.de
Internet: www.datino-online.de

Öffnungszeiten
Montag bis Sonntag: 11:00–00:00 Uhr

Gerichte
Pizza: ~ 7 €
Pasta: ~ 8–10 €
Salat: ~ 6–8 €
Fisch &Fleisch: ~ 14–16 €
Dessert: ~ 4 €
Kindergerichte: ~ 6–7 €

Impressionen









Diba Chocolat – Schokolade und Kaffee
Rote-Hahnen-Gasse 6
93047 Regensburg
Telefon: 0941 5865864
Google+: Diba Chocolat Google+ Page

Öffnungszeiten
Montag bis Sonntag: nicht angegeben

Hier findet jeder Eisliebhaber unübliche und außergewöhnliche Sorten. Sesam-Krokant oder Mocca-Mascarpone sind nur zwei von vielen Versuchungen. Und für alle Schokofreunde gibt es selbstgemachte Pralinen und verschiedenste Schokoladenvarianten.

Gerichte
Schokolade
Eis
Feinschokolade

Impressionen









Gravenreuther – Gaststätte
Hinter der Grieb 10
93047 Regensburg
Telefon: 0941 55050
Mail: info@gravenreuther.de
Internet: www.gravenreuther.de
Facebook: Gravenreuther Facebook Page

Öffnungszeiten
Dienstag bis Donnerstag: 11:00–15:00 Uhr & 17:00 Uhr bis auf'd Nacht
Freitag bis Sonntag: 10:30 bis auf'd Nacht

Das Gravenreuther-Team ist fleißig am Ausarbeiten der Sommerkarte. Ab Mai gibt's dann wie gewohnt „Bestes aus Bayern" und fürn Biergarten a schöne Brotzeitkarte. Kummt's eina! Sommer in der Stadt! Und sobald die Abensberger Ihren Spargel rausrücken gibt´s den natürlich auch ...
Nur durch höchste Qualität bei den Zutaten in Verbindung mit erfahrenen Köchen der Region, serviert im gemütlichen Ambiente unserer traditionellen Gaststube, können wir Ihren kulinarischen Wünschen gerecht werden!

Gerichte
Suppen
Brotzeitkarte
Würstlkarte
Bayerische Tapas
Schlemmermenü
Salate
Gravenreuthers Dauerbrenner
Vegetarisches
Fischgerichte
Desserts

Preislich
~ 10–30 €

Impressionen







Hinterhaus – Konzert- und Kulturkneipe
Rote-Hahne1-Gasse
93047 Regensburg
Telefon: 0941 5998134
Mail: info@hinterhaus-regensburg.de
Internet: www.hinterhaus-regensburg.de

Öffnungszeiten
Montag bis Sonntag: 18:00–02:00 Uhr

Ganze Generationen von (ehemaligen) Studenten kennen und lieben das Hinterhaus als eine der urigsten Studentenlokale in Regensburg. Vor 37 Jahren erstmals geöffnet, führt Erik John die Kultkneipe jetzt seit zehn Jahren. Mittlerweile sind die typischen Studentenkneipen rar geworden – das Hinterhaus steht aber immer noch wie eine Insel inmitten von häufig wechselnden Nachtclubs, Bars oder Trendlocations. Bei gelegentlicher Live-Musik und Konzerten bekannter überregionaler Musikacts und einem frisch gezapften Bier können sich nicht nur Uni-geplagte Studenten entspannen, sondern alle, die eine lockere und gemütliche Atmosphäre zum Sinnieren, Diskutieren, Feiern oder Dartspielen schätzen.

Gerichte
Snacks
Pizza
Baguette
Flammkuchen: süß oder pikant
Hauseigener Hinterhaus Energy-Drink

Impressionen







mono Bar – Kneipe, Bar
Rote-Hahnen-Gasse 2
93047 Regensburg
Telefon: 0941 5998908
Internet: www.mono-regensburg.de

Öffnungszeiten
Montag bis Samstag: 12:00–02:00 Uhr
Sonntag: 15:00–02:00 Uhr

Das Mono ist das Zuhause für alle, die alternative Musik schätzen, offen sind für Neues und Unbekanntes.

Specials
Kostenloser WLAN-Zugang

Specials für Studenten (mit Ausweis)
BIONADE: 2 €
CLUB MATE: 2 €
Kaffee: 1,50 €
Cappuccino: 1,50 €
Tee: 1 €
Espresso: 1 €

Impressionen





Roter Hahn – Hotel & Restaurant
Rote-Hahnen-Gasse 10
93047 Regensburg
Telefon: 0941 595 09 – 0
Internet: www.roter-hahn.com
Facebook: Roter Hahn Facebook Page

Öffnungszeiten:
Montag bis Sonntag

Wir bieten Ihnen individuelle Gerichte der bayerischen, nationalen und internationalen Küche, zubereitet aus frischen Produkten der Region. Verweilen Sie in der Hotellobby bei einem Glas Champagner oder einem Espresso und genießen Sie bei dezenter Musik.

Gerichte
Vorspeisen: ~ 8–10 €
Suppen: ~ 5 €
Zwischengang: ~ 12 €
Sorbet: ~ 4 €
Sorbet: ~ 4 €
Saltimbocca, Hähnchen oder Rind: ~ 16–25 €
Fisch: ~ 18–20 €
Klassiker, Schnitzel, Haustopf: ~ 12–18 €
Dessert: ~ 7–9 €

Monatsmenü 4 Gänge
Suppe, Vorspeise, Hauptgericht, Nachspeise: ~ 40 € pro Person
Für 2 Personen Chateaubriand
Rinderfilet 400 Gramm am Stück gebraten: ~ 50 €

Sonntagsbruch
An jedem 1. Sonntag im Monat von 11:00–16:00 Uhr Brunch im Roten Hahn für nur 25 €

Impressionen



ROTER HAHN





The Thai – Restaurant
Haidplatz 3 / Rote-Hahnen-Gasse
93047 Regensburg
Telefon: 0941 9467565
Internet: www.thethai.de

Öffnungszeiten
Montag bis Sonntag: 11:00–ca. 00:00 Uhr

Inspiriert vom New Yorker Asia-Frische-Restaurant Kelly & Ping, und durch eine über 30-jährige Thailanderfahrung (Far East Travel), eröffnete das Restaurant The Thai im Jahre 2007 in Regensburg.

Gerichte
Suppen: ~ 5,5 €
Vorspeisen: ~ 6 €
Salat: ~ 10 €
Nudeln & Reis: ~ 11 €
Curry-Gerichte: ~ 12 €
Klassisch Thai: ~ 13 €
Vegetarisch: ~ 11 €
Hähnchen: ~ 5,5 €
Dessert: ~ 6 €

Specials
Business & Leisure Lunch
Montag – Samstag 11:30–17:00 Uhr:
Hauptgericht für
~ 6,50 € / Menü ~ 8,80 €
„Siam smiles“ – für 2 Personen:
Pro Person ~ 14,80 €

Snacks
Suppen: ~ 4 €
Sticks & Cups: ~ 6–8 €
Rice Rolls: ~ 6 €
Noodles: ~ 7 €
Currywurst: ~ 4,50 €
Kids Food: ~ 4,50 €

Impressionen









Zara Grill – Döner, Griechischer Imbiss
Rote-Hahnen-Gasse 4
93047 Regensburg
Telefon: 0941 37804786
Internet: www.zara-kebap-haus.de
Facebook: Zara Grill FB Page

Öffnungszeiten
Montag bis Sonntag: 10:00–02:00 Uhr

Unsere Backwaren und sämtliche Zutaten werden täglich frisch für Sie vorbereitet und gebacken!

Gerichte
Döner Kebap: ~ 4 €
Dürüm: ~ 3,5 €
Pizza
Salate
Lahmacun
Pide
Börek

Impressionen









~~A3 JavaScript Codes der Kartenvarianten der Vorstudie~~

JS Code der Detailkarte

```
01| // Google Maps initalize
02| function initialize() {
03|   // Styling Options for Maps
04|   var styling = [{
05|     featureType: "poi",
06|     // Show no labels
07|     elementType: "labels",
08|     stylers: [{
09|       visibility: "off"
10|     }]
11|   }];
12|
13|   // General map options
14|   var mapOptions = {
15|     center: new google.maps.LatLng(49.019104, 12.093555),
16|     zoom: 19,
17|     panControl: true,
18|     zoomControl: true,
19|     mapTypeControl: true,
20|     scaleControl: true,
21|     streetViewControl: true,
22|     overviewMapControl: true,
23|     mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
24|     styles: styling
25|   };
26|
27|   // Set DOM element to place the map
28|   var map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
29|     mapOptions);
30|
31|   // Set Details of POIs
32|   var contentStringTino = '[… HTML Content of POI …];   […more HTML Strings…]
33|
34|   // Set Markes by [title, logitude, latitude, info input]
35|   var locations = [
36|     // Example
37|     ["Da Tino Pizzeria", 49.019594, 12.092792, contentStringTino],
38|     […Â other POIs marker info…]
39|   ];
40|
41|   // Loop to set marker
42|   for (var i = 0; i < locations.length; i++) {
43|     var POI = locations[i];
44|     var marker = new google.maps.Marker({
45|       position: new google.maps.LatLng(POI[1], POI[2]),
46|       icon: "http://www.google.com/intl/en_us/mapfiles/ms/micons/blue-dot.png",
47|       map: map,
48|       title: POI[0]
49|     });
50|     attachIndividualMessage(marker, i, locations);
51|   }
52|
53| } // End initialize
```

```
54|
55| // The markers shall show a individual message when clicked
56| // but that message is not within the marker's instance data
57| function attachIndividualMessage(marker, num, locations) {
58|   var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
59|     content: locations[num][3],
60|     maxWidth: 250
61|   });
62|   google.maps.event.addListener(marker, 'click', function () {
63|     infowindow.open(marker.get('map'), marker);
64|   });
65| }
```

JS Code der Overview-Karte

```
01| // Google Maps initalize
02| function initialize() {
03|   var styling = [{
04|     featureType: "poi",
05|     elementType: "labels",
06|     stylers: [{
07|       visibility: "off"
08|     }]
09|   }];
10|
11|   // General map options
12|   var mapOptions = {
13|     center: new google.maps.LatLng(49.019104, 12.093555),
14|     zoom: 19,
15|     panControl: true,
16|     zoomControl: true,
17|     mapTypeControl: true,
18|     scaleControl: true,
19|     streetViewControl: true,
20|     overviewMapControl: true,
21|     mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
22|     styles: styling
23|   };
24|
25|   // Set DOM element to place the map
26|   var map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), mapOp-
    tions);
27|
28|   // Set background of own overview markes
29|   var shadow = {
30|     url: 'icons/shadow.png',
31|     anchor: new google.maps.Point(24, 42)
32|   };
33|
34|   // Set Markes by [title, logitude, latitude, info input]
35|   var locations = [
36|     ["Da Tino Pizzeria", 49.019594, 12.092792, "icons/tino.png"],
37|     // Example
38|     […Â other POIs marker info…]
39|   ];
40|
41|   // Loop to set marker
42|   for (var i = 0; i < locations.length; i++) {
43|     var POI = locations[i];
44|     var marker = new google.maps.Marker({
45|       position: new google.maps.LatLng(POI[1], POI[2]),
46|       map: map,
47|       icon: POI[3],
48|       shadow: shadow,
49|       title: POI[0]
50|     });
51|   }
52|
53| } // End initalize
```

A4 Erste Auswertung Eye-Tracker-Tasks

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	∑	
TASK 1: Finde Jack Wolfskin Store in Köln[57]												
Task 1 geschafft	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	80 %	Task 1 geschafft
Nutzt Maps	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %	Nutzt Maps
Nutzt Routenplanung	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	80 %	Nutzt Routenplanung
Probleme durch Routenplanung und falschen Term	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	50 %	Probleme durch Routenplanung und falschen Term
Prüft Öffnungszeiten	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	40 %	Prüft Öffnungszeiten
Alternative Kartenansicht (Satellit)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	20 %	Alternative Kartenansicht (Satellit)
Sucht nach Landmarken	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	20 %	Sucht nach Landmarken

[57] Aufgabenbeschreibung: Als Erstes möchte ich Dich auf das „Laut-Denken“ einstimmen und bitte Dich daher, Dir vorzustellen, Du bist in Köln zu Besuch und musst für Deinen Gastgeber zum Geburtstag noch ein Jack Wolfskin T-Shirt, nach Deiner Ankunft dort, kaufen. Benutze das Internet, um das Vorhaben zu planen. Dein Zug kommt in Köln um 17:58 Uhr am Freitag an. Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus.

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	∑	
TASK 2: Finde nächsten Bäcker in Berlin an einer bestimmten Adresse[58]												
Task 2 geschafft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %	Task 2 geschafft
Nutzt Routenplanung	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	05.0 %	Nutzt Routenplanung
Will Street View nutzen	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01.0 %	Will Street View nutzen
Nutzt nur Standard-Karte	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	04.0 %	Nutzt nur Standard-Karte
Probleme durch Routenplanung und falschen Term	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	03.0 %	Probleme durch Routenplanung und falschen Term
Sucht über Leiste mit Term	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	06.0 %	Sucht über Leiste mit Term
Nutzt „In der Nähe Suchen"-Funktion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000.%	Nutzt „In der Nähe Suchen"-Funktion
Prüft Öffnungszeiten	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01.0 %	Prüft Öffnungszeiten
Alternative Kartenansicht (Satellit)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	01.0 %	Alternative Kartenansicht (Satellit)

[58] Aufgabenbeschreibung: OK! Super! Nun möchte ich Dich bitten, auf www.google.de den nächsten Bäcker von folgender Adresse zu suchen: Sonnenallee 106, 12045 Berlin. Du hast 5 Minuten Zeit, aber bitte führe die Aufgabe so schnell wie möglich aus.

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	∑	
TASK 3: Detailkarte FI-Probanden[59] – Suche nach einem Mittagessen mit spezieller WebGIS[60]												
Hovert über Marker		1		0		0		1		0	40 %	Hovert über Marker
Sucht alle Namen		0		0		1		1		1	60 %	Sucht alle Namen
Intensive Recherche		1		0		0		0		1	40 %	Intensive Recherche
Oberflächliche Recherche		0		1		1		1		0	60 %	Oberflächliche Recherche
Betrachtet alle Details		1		0		1		1		1	80 %	Betrachtet alle Details
Betrachtet vereinzelt Details		0		1		0		0		0	20 %	Betrachtet vereinzelt Details
Zoomt		1		1		1		1		1	100 %	Zoomt
Verschiebt Karte		1		1		1		1		1	100 %	Verschiebt Karte
Nutzt andere Ansicht		0		0		0		1		1	40 %	Nutzt andere Ansicht
Da Tino		0		0		0		1		0	1	Da Tino
Café Lila		0		1		1		0		0	2	Café Lila
Mono Bar		0		0		0		0		0	0	Mono Bar
Hinterhaus		0		0		0		0		0	0	Hinterhaus
The Thai		0		0		0		0		1	1	The Thai
Zara Grill Döner		0		0		0		0		0	0	Zara Grill Döner
Diba Chocolat		0		0		0		0		0	0	Diba Chocolat
Café Central		0		0		0		0		0	0	Café Central
Apotheke		0		0		0		0		0	0	Apotheke
Gravenreuther		1		0		0		0		0	1	Gravenreuther
Roter Hahn		0		0		0		0		0	0	Roter Hahn
Deftiges Essen		1		0		0		1		1	3	Deftiges Essen
Snack		0		0		0		0		0	0	Snack
Salat/Grünes Essen		0		1		1		1		0	3	Salat/Grünes Essen
Vegetarisches		0		1		1		0		0	2	Vegetarisches

[59] Die Reihenfolge, welche Karte (Detail/Overview) die Probanden in Aufgabe drei zuerst angezeigt bekommen haben, wurde gewechselt. Hier – Detail-FI – haben die Probanden in Aufgabe drei zuerst die Detail-Variante bekommen. Die andere Hälfte bekam als erste Karte für Aufgabe drei die Overview-Variante. Daher sind hier einige Datenfelder leer.

[60] Aufgabenbeschreibung: Alles klar! Sehr gut! Nun weiter. Du besuchst jetzt automatisch folgende Seite: https://bit.ly/Tracker_Overview_Map. Bitte versuche, Dir ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für einen kleinen Snack zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst. Sage mir bitte, was du Essen möchtest.

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	∑	
TASK 4: Detailkarte SI-Probanden[61] – Suche nach einem Mittagessen mit spezieller WebGIS[62]												
Hovert über Marker	1		1		1		1		1		100 %	Hovert über Marker
Sucht alle Namen	0		0		1		1		1		60 %	Sucht alle Namen
Intensive Recherche	1		1		1		1		1		100 %	Intensive Recherche
Oberflächliche Recherche	0		0		0		0		0		0 %	Oberflächliche Recherche
Betrachtet alle Details	0		1		0		0		1		40 %	Betrachtet alle Details
Betrachtet vereinzelt Details	1		0		1		1		0		60 %	Betrachtet vereinzelt Details
Zoomt	1		1		1		1		0		80 %	Zoomt
Verschiebt Karte	1		1		1		1		1		100 %	Verschiebt Karte
Nutzt andere Ansicht	0		0		0		0		0		0 %	Nutzt andere Ansicht
Da Tino	0		0		0		1		0		1	Da Tino
Café Lila	0		0		0		0		0		0	Café Lila
Mono Bar	0		0		0		0		0		0	Mono Bar
Hinterhaus	0		0		0		0		0		0	Hinterhaus
The Thai	0		0		0		0		0		0	The Thai
Zara Grill Döner	0		0		0		0		0		0	Zara Grill Döner
Diba Chocolat	0		0		0		0		0		0	Diba Chocolat
Café Central	0		0		0		0		0		0	Café Central
Apotheke	0		0		0		0		0		0	Apotheke
Gravenreuther	0		1		1		0		1		3	Gravenreuther
Roter Hahn	0		0		0		0		1		1	Roter Hahn
Deftiges Essen	1		0		1		0		0		2	Deftiges Essen
Snack	0		1		0		0		1		2	Snack
Salat/Grünes Essen	0		0		0		1		0		1	Salat/Grünes Essen
Vegetarisches	0		0		0		0		0		0	Vegetarisches

[61] Die Reihenfolge, welche Karte (Detail/Overview) die Probanden in Aufgabe vier als zweites angezeigt bekommen haben, wurde gewechselt. Hier – Detail-SI – haben die Probanden in Aufgabe vier als zweites die Detail-Variante bekommen. Die andere Hälfte bekam als zweite Karte für Aufgabe vier die Overview-Variante. Daher sind hier einige Datenfelder leer.

[62] Aufgabenbeschreibung: Das hat toll geklappt! Diesmal besuchst du automatisch folgende Seite: https://bit.ly/Tracker_Detail_Map. Bitte versuche, Dir jetzt ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für ein Mittagessen zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst. Bitte sage mir dies mal, was du zu Essen aussuchen willst.

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	∑	
TASK 3: Overview-Karte FI-Probanden[63] – Suche nach einem Mittagessen mit spezieller WebGIS[64]												
Versucht zu klicken	1		0		1		1		1		80 %	Versucht zu klicken
Hovert über Marker	1		1		1		1		1		100 %	Hovert über Marker
Prüft fast alle Namen	1		0		1		1		1		80 %	Prüft fast alle Namen
Sucht strukturiert	1		0		1		0		1		60 %	Sucht strukturiert
Überfliegt	0		1		0		0		1		40 %	Überfliegt
Zoomt	0		0		1		1		0		40 %	Zoomt
Verschiebt Karte	0		0		1		1		1		60 %	Verschiebt Karte
Nutzt andere Ansicht	0		0		0		0		1		20 %	Nutzt andere Ansicht
Da Tino	0		0		1		0		1		2	Da Tino
Café Lila	1		0		0		0		0		1	Café Lila
Mono Bar	0		0		0		0		0		0	Mono Bar
Hinterhaus	0		1		0		0		0		1	Hinterhaus
The Thai	0		0		0		1		0		1	The Thai
Zara Grill Döner	0		0		0		0		0		0	Zara Grill Döner
Diba Chocolat	0		0		0		0		0		0	Diba Chocolat
Café Central	0		0		0		0		0		0	Café Central
Apotheke	0		0		0		0		0		0	Apotheke
Gravenreuther	0		0		0		0		0		0	Gravenreuther
Roter Hahn	0		0		0		0		0		0	Roter Hahn
Deftiges Essen	0		1		1		1		1		4	Deftiges Essen
Snack	0		0		0		0		0		0	Snack
Salat/Grünes Essen	1		0		0		0		0		1	Salat/Grünes Essen
Vegetarisches	0		0		0		0		0		0	Vegetarisches

[63] Die Reihenfolge, welche Karte (Detail/Overview) die Probanden in Aufgabe drei zuerst angezeigt bekommen haben, wurde gewechselt. Hier – Overview-FI – haben die Probanden in Aufgabe drei zuerst die Overview-Variante bekommen. Die andere Hälfte bekam als erste Karte für Aufgabe drei die Detail-Variante. Daher sind hier einige Datenfelder leer.

[64] Aufgabenbeschreibung: Alles klar! Sehr gut! Nun weiter. Du besuchst jetzt automatisch folgende Seite: https://bit.ly/Tracker_Overview_Map. Bitte versuche, Dir ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für einen kleinen Snack zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst. Sage mir bitte, was du Essen möchtest.

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	∑	
TASK 4: Overview-Karte SI-Probanden[65] – Suche nach einem Mittagessen mit spezieller WebGIS[66]												
Versucht zu klicken		1		1		1		1		1	100 %	Versucht zu klicken
Hovert über Marker		1		1		1		1		1	100 %	Hovert über Marker
Prüft fast alle Namen		1		0		0		1		0	40 %	Prüft fast alle Namen
Sucht strukturiert		1		0		0		0		1	40 %	Sucht strukturiert
Überfliegt		0		1		1		1		0	60 %	Überfliegt
Zoomt		0		1		1		1		1	80 %	Zoomt
Verschiebt Karte		0		1		1		1		1	80 %	Verschiebt Karte
Nutzt andere Ansicht		0		0		0		0		1	20 %	Nutzt andere Ansicht
Da Tino		1		0		0		0		0	1	Da Tino
Café Lila		0		0		0		0		0	0	Café Lila
Mono Bar		0		0		0		0		0	0	Mono Bar
Hinterhaus		0		0		1		0		0	1	Hinterhaus
The Thai		0		0		0		0		0	0	The Thai
Zara Grill Döner		0		0		0		0		1	1	Zara Grill Döner
Diba Chocolat		0		0		0		0		0	0	Diba Chocolat
Café Central		0		0		0		0		0	0	Café Central
Apotheke		0		0		0		0		0	0	Apotheke
Gravenreuther		0		1		0		0		0	1	Gravenreuther
Roter Hahn		0		0		0		1		0	1	Roter Hahn
Deftiges Essen		0		0		1		1		1	3	Deftiges Essen
Snack		0		0		0		0		0	0	Snack
Salat/Grünes Essen		1		1				0		0	2	Salat/Grünes Essen
Vegetarisches		1		1		1		0		0	3	Vegetarisches

[65] Die Reihenfolge, welche Karte (Detail/Overview) die Probanden in Aufgabe vier als zweites angezeigt bekommen haben, wurde gewechselt. Hier – Overview-SI – haben die Probanden in Aufgabe vier als zweites die Overview-Variante bekommen. Die andere Hälfte bekam als zweite Karte für Aufgabe vier die Detail-Variante. Daher sind hier einige Datenfelder leer.

[66] Aufgabenbeschreibung: Das hat toll geklappt! Diesmal besuchst du automatisch folgende Seite: https://bit.ly/Tracker_Detail_Map. Bitte versuche, Dir jetzt ein Café/Kneipe/Bäcker/Restaurant/Supermarkt für ein Mittagessen zu suchen. Suche Dir eine Lokalität aus, von der Du glaubst, dass Du am meisten zufrieden sein wirst. Bitte sage mir diesmal, was du zu Essen aussuchen willst.

A5 Ergebnisse zu den FI-Zeiten

FITH = First Interaction Time Hover

FITC = First Interaction Time Click

TT = Task Time

H = Hover

C = Click

FI Detail

VP	Overview FITH	Overview FITC	Overview TT	Detail FITH	Detail FITC	Detail TT	Summe H	Summe C	Summe TT
V02[67]	00:00:39	00:00:59	00:01:38	00:00:07	00:01:01	00:04:46	00:00:46	00:02:00	00:06:24
V04	00:00:08	00:00:11	00:02:08	00:00:37	00:00:07	00:01:35	00:00:45	00:00:18	00:03:43
V06[68]	0:00:09	0:00:14	00:01:53		00:00:05	00:01:25	00:00:09	00:00:20	00:03:18
V08[69]	0:00:20	0:01:12	00:03:17		00:00:28	00:01:41	00:00:20	00:01:40	00:04:58
V10[70]	0:01:40	0:01:40	00:03:09		00:00:27	00:03:11	00:01:40	00:02:08	00:06:21
Ø	00:00:35	00:00:52	00:02:25	00:00:22	00:00:26	00:02:32	00:00:44	00:01:17	00:04:35

FI Overview

VP	Overview FITH	Overview FITC	Overview TT	Detail FITH	Detail FITC	Detail TT	Summe H	Summe C	Summe TT
V01	00:00:06	00:00:35	00:01:52	00:00:04	00:00:10	00:01:54	00:00:10	00:00:45	00:03:46
V03	00:00:25	00:01:55	00:02:52	00:00:15	00:00:22	00:03:58	00:00:40	00:02:18	00:06:50
V05	00:00:38	00:01:05	00:02:34	00:00:13	00:00:16	00:03:55	00:00:52	00:01:22	00:06:29
V07[71]	00:00:11	00:00:11	00:05:42	00:00:03	00:00:47	00:03:10	00:00:14	00:00:58	00:08:52
V09	00:00:59	00:01:29	00:03:42	00:00:11	00:00:14	00:02:27	00:01:11	00:01:43	00:06:09
Ø	00:00:28	00:01:03	00:02:45	00:00:09	00:00:22	00:03:05	00:00:37	00:01:25	00:05:49

[67] User braucht für Aufgabe drei recht lange, da Glutenunverträglichkeit vorliegt und dadurch genauere Recherche nötig ist.

[68] Im Detail wird nicht gehovert.

[69] Ebd.

[70] Ebd.

[71] Bei Overview wird zu Beginn kurz Karte verschoben – daher Hover nach First Klick. Wertung muss ausgenommen werden, da Proband entgegen der Angabe auf anderen Seiten sucht.

A6 Liste der Codierungen nach Dauer aufgelöst

Zeitfenster 06:13:02

V01 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	1	4,5	4,5	4,5	3,66	4,5	4,5
Personenbezogen	Frust	3	8,5	1	4,25	6,92	2,83	2,4
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	1						
Overview-Karte	Symbol verstanden	5						
Overview-Karte	Symbol unklar	1						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV +Feedback	1						
Overview-Karte	OV Hover	19	39,25	0,67	5	31,95	2,07	1,74
Overview-Karte	OV Liest Namen	10						
Overview-Karte	OV -Feedback	3						

V01 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	2	6,58	2	4,58	5,94	3,29	3,03
Anwendungsbezogen	Zoom	2						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	2						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	3						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	2						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	3	16,67	1,5	12,67	15,05	5,56	3,62
Detailview-Karte	Preise vergleichen	3	16,67	0,75	8,5	15,05	5,56	3,62
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	2						
Detailview-Karte	DV +Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	13	1,08	0,08	0,08	0,98	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Hover	14	11,67	0,5	1,83	10,53	0,83	0,77
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	1						

V02 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	1	18,58	18,58	18,58	6,35	18,58	18,58
Anwendungsbezogen	Zoom	4						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	4						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	5						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	5						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	5	21,83	1	10,08	7,46	4,37	3,2
Detailview-Karte	Preise vergleichen	5	36,58	0,67	25,08	12,51	7,32	3,6
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV +Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	26	2,17	0,08	0,08	0,74	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Hover	30	43,92	0,25	4,42	15,01	1,46	1,23
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	4						

V02 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Ärger	1	7,42	7,42	7,42	7,68	7,42	7,42
Anwendungsbezogen	Hilfestellung	1	4,92	4,92	4,92	5,09	4,92	4,92
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	2						
Overview-Karte	Symbol verstanden	4						
Overview-Karte	Symbol unklar	1						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV +Feedback	1						
Overview-Karte	OV Hover	17	25,83	0,17	5,08	26,75	1,52	0,99
Overview-Karte	OV Liest Namen	5	0,42	0,08	0,08	0,43	0,08	0,08

V03 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Frust	1	5,67	5,67	5,67	3,62	5,67	5,67
Personenbezogen	Amüsiert	1						
Anwendungsbezogen	Hilfestellung	1	12,5	12,5	12,5	7,98	12,5	12,5
Anwendungsbezogen	Zoom	4						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	13						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	3						
Overview-Karte	Symbol verstanden	7						
Overview-Karte	Symbol unklar	2						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	19	20,25	0,17	2,67	12,93	1,07	0,77
Overview-Karte	OV Liest Namen	7						
Overview-Karte	OV -Feedback	1						

V03 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	3	20,17	6,33	7,42	8,58	6,72	6,7
Personenbezogen	Frust	2	15,75	2,5	13,25	6,7	7,88	5,76
Anwendungsbezogen	Nicht vorhersehbar	1						
Anwendungsbezogen	Zoom	3						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	2						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	12						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	10						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	20	48,5	0,17	7,42	20,62	2,43	1,69
Detailview-Karte	Preise vergleichen	14	41,83	0,5	9,42	17,79	2,99	1,86
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV +Feedback	1						
Detailview-Karte	DV -Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	3	0,25	0,08	0,08	0,11	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Hover	3	3,42	0,5	2,08	1,45	1,14	0,95
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	11						

V04 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Anwendungsbezogen	Zoom	7						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	6						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	9						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	1						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	1	3	3	3	3,24	3	3
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	4	0,33	0,08	0,08	0,36	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Hover	4	3,17	0,42	1,17	3,42	0,79	0,74
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	12						

V04 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Ärger	1	2,67	2,67	2,67	1,99	2,67	2,67
Anwendungsbezogen	Sinnfreier Schritt	1	6,08	6,08	6,08	4,53	6,08	6,08
Anwendungsbezogen	Hilfestellung	1	21,08	21,08	21,08	15,71	21,08	21,08
Anwendungsbezogen	Zoom	3						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	17						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	1						
Overview-Karte	Symbol verstanden	11						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	16	40,33	0,25	5	30,06	2,52	1,77
Overview-Karte	OV Liest Namen	11						
Overview-Karte	OV -Feedback	2						

V05 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Frust	1	3,25	3,25	3,25	1,88	3,25	3,25
Anwendungsbezogen	Zoom	3						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	14						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	1						
Overview-Karte	Symbol verstanden	10						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	25	42,25	0,08	5	24,39	1,69	1,1
Overview-Karte	OV Liest Namen	17						
Overview-Karte	OV -Feedback	1						

V05 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	1	5,08	5,08	5,08	2,12	5,08	5,08
Anwendungsbezogen	Zoom	1						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	5						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	10						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	7						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	5	13	1	4,5	5,42	2,6	2,26
Detailview-Karte	Preise vergleichen	8	20,42	0,58	8	8,52	2,55	1,72
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV +Feedback	3						
Detailview-Karte	DV -Feedback	2						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	20	1,67	0,08	0,08	0,7	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Hover	20	17,08	0,25	3,67	7,13	0,85	0,7
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	4						

V06 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Frust	1	6,67	6,67	6,67	7,98	6,67	6,67
Anwendungsbezogen	Nicht vorhersehbar	1						
Anwendungsbezogen	Zoom	2						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	11						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	2						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	4	20,92	0,25	11,83	25,05	5,23	2,23
Detailview-Karte	Preise vergleichen	1	0,83	0,83	0,83	1	0,83	0,83
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV -Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	1	0,08	0,08	0,08	0,1	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	10						

V06 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Frust	1	4,25	4,25	4,25	2,58	4,25	4,25
Anwendungsbezogen	Hilfestellung	1	11,25	11,25	11,25	6,83	11,25	11,25
Anwendungsbezogen	Zoom	8						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	4						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	8						
Overview-Karte	Symbol verstanden	5						
Overview-Karte	Symbol unklar	2						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	23	34,17	0,08	5,08	20,75	1,49	0,93
Overview-Karte	OV Liest Namen	8						
Overview-Karte	OV -Feedback	1						

V07 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	1	4,67	4,67	4,67	1,26	4,67	4,67
Personenbezogen	Frust	1	3,33	3,33	3,33	0,9	3,33	3,33
Personenbezogen	Amüsiert	1						
Anwendungsbezogen	Zoom	6						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	5						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	3						
Overview-Karte	Symbol verstanden	4						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	43	47,33	0,08	3,42	12,79	1,1	0,78
Overview-Karte	OV Liest Namen	14						

V07 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	1	18,08	18,08	18,08	9,47	18,08	18,08
Anwendungsbezogen	Zoom	1						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	4						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	3						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	4	16,92	0,58	9,58	8,86	4,23	2,6
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV +Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Hover	10	0,83	0,08	0,08	0,44	0,08	0,08
Detailview-Karte	DV Hover	13	18	0,25	4,83	9,42	1,38	0,97
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	2						

V08 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Frust	1	10,08	10,08	10,08	8,03	10,08	10,08
Anwendungsbezogen	Zoom	5						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	9						
Anwendungsbezogen	Ansichtswechsel	1						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	11						
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV -Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	11						

V08 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Personenbezogen	Freude	1	9,67	9,67	9,67	5,21	9,67	9,67
Personenbezogen	Amüsiert	2						
Anwendungsbezogen	Zoom	2						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	2						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	1						
Overview-Karte	Symbol verstanden	5						
Overview-Karte	Symbol unklar	1						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	20	38,67	0,25	5,08	20,84	1,93	1,21
Overview-Karte	OV Liest Namen	10						
Overview-Karte	OV -Feedback	2						

V09 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	10						
Anwendungsbezogen	Ansichtswechsel	1						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	1						
Overview-Karte	Symbol verstanden	6						
Overview-Karte	Symbol unklar	3						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV Hover	35	37,25	0,17	4,83	17,8	1,06	0,73
Overview-Karte	OV Liest Namen	22						
Overview-Karte	OV -Feedback	1						

V09 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	12						
Anwendungsbezogen	Ansichtswechsel	1						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	1						
Detailview-Karte	Klick auf Info	12						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	7						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	3	4,92	0,25	2,92	3,3	1,64	1,08
Detailview-Karte	Preise vergleichen	4	4,92	0,33	2,42	3,3	1,23	0,96
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV -Feedback	1						
Detailview-Karte	DV Hover	1	2,75	2,75	2,75	1,85	2,75	2,75
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	10						

V10 **Detailview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Anwendungsbezogen	Zoom	4						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	11						
Anwendungsbezogen	Ansichtswechsel	1						
Detailview-Karte	DV Erste Interkation	2						
Detailview-Karte	Klick auf Info	13						
Detailview-Karte	Scroll in Infofenster	8						
Detailview-Karte	Bilder angeschaut	7	24,42	0,08	9,25	12,27	3,49	1,43
Detailview-Karte	Preise vergleichen	13	25,75	0,25	8,42	12,94	1,98	1,21
Detailview-Karte	DV Entscheidung gefällt	1						
Detailview-Karte	DV Liest Namen Detail	13						

V10 **Overview-Karte**

Klasse	Code	Anzahl	t	Min (t)	Max (t)	% (t)	ø (t)	øgeo (t)
Anwendungsbezogen	Zoom	1						
Anwendungsbezogen	Karte verschieben	8						
Anwendungsbezogen	Ansichtswechsel	1						
Overview-Karte	OV Erste Interaktion	1						
Overview-Karte	Klickversuch	12						
Overview-Karte	Symbol verstanden	6						
Overview-Karte	OV Entscheidung gefällt	1						
Overview-Karte	OV +Feedback	1						
Overview-Karte	OV Hover	14	16,67	0,17	5	8,98	1,19	0,8
Overview-Karte	OV Liest Namen	4						

A7 Liste der Codierungen nach Häufigkeit

Klasse: Personenbezogen

Code	Anz	Rate/Codiert	Rate/Alle
Amüsiert	4	14.29 %	0.33 %
Ärger	2	7.14 %	0.17 %
Freude	11	39.29 %	0.91 %
Frust	11	39.29 %	0.91 %
Nicht codiert	1184		97.69 %
∑ ohne Leerdaten	28		
∑ alle Events	1212		

Klasse: Anwendungsbezogen

Code	Anz	Rate/Codiert	Rate/Alle
Ansichtswechsel	5	2.60 %	0.41 %
Hilfestellung	4	2.08 %	0.33 %
Karte verschieben	124	64.58 %	10.23 %
Nicht vorhersehbar	2	1.04 %	0.17 %
Sinnfreier Schritt	1	0.52 %	0.08 %
Zoom	56	29.17 %	4.62 %
Nicht codiert	1020		84.16 %
∑ ohne Leerdaten	192		
∑ alle Events	1212		

Klasse: Overview-Karte

Code	Anz	Rate/Codiert	Rate/Alle
Klickversuch	33	6.85 %	2.72 %
OV -Feedback	11	2.28 %	0.91 %
OV +Feedback	3	0.62 %	0.25 %
OV Entscheidung gefällt	11	2.28 %	0.91 %
OV Erste Interaktion	10	2.07 %	0.83 %
OV Hover	231	47.93 %	19.06 %
OV Liest Namen	108	22.41 %	8.91 %
Symbol unklar	10	2.07 %	0.83 %
Symbol verstanden	63	13.07 %	5.20 %
Nicht codiert	730		60.23 %
∑ ohne Leerdaten	482		
∑ alle Events	1212		

Klasse: Detailview-Karte

Code	Anz	Rate/Codiert	Rate/Alle
Bilder angeschaut	52	10.20 %	4.29 %
DV -Feedback	6	1.18 %	0.50 %
DV +Feedback	7	1.37 %	0.58 %
DV Entscheidung gefällt	11	2.16 %	0.91 %
DV Erste Interaktion	11	2.16 %	0.91 %
DV Hover	85	16.67 %	7.01 %
DV Liest Namen Detail	78	15.29 %	6.44 %
DV Liest Namen Hover	77	15.10 %	6.35 %
Klick auf Info	90	17.65 %	7.43 %
Preise vergleichen	48	9.41 %	3.96 %
Scroll in Infofenster	45	8.82 %	3.71 %
Nicht codiert	702		57.92 %
∑ ohne Leerdaten	510		
∑ alle Events	1212		

A8 Sammlung der Codes des Nachinterviews der Vorstudie

Anmerkung zu der Detailkarte

- *Bilder helfen bei der Entscheidung ungemein*
- *Der nötige Klickvorgang ist nervig und nicht ansprechend*
- *Bessere Ergebniswahrscheinlichkeit*
- *Detailkarte ist auf den ersten Blick sehr enttäuschend, weil keine Informationen zu erkennen sind*
- *Zu viel Text in der Detailkarte, es konnte gar keine richtige Preisinformation herausgefiltert werden*
- *Informationen zu lesen, wirklicher Text*
- *Fotos vorhanden, dadurch besserer Eindruck, ob schönes Restaurant oder Absteige*
- *Bei der Detailkarte hätten Informationen direkt bei Mouseover erscheinen sollen*
- *Bei der Detailkarte sollten alle Fenster nebeneinander vergleichbar sein*
- *Es fehlen Namen der Marker in der Detailkarte, da nur gleiche Marker keine Informationen vermitteln*
- *Detailfenster in der Detailkarte ist nicht so ansprechend, da nicht formatiert, keine Farbe – es war unschön gestaltet*
- *Detail Variante gut für (zeit-)intensive Recherche: Öffnungszeiten, Angebot …*
- *Detailfelder überlappen sich, schlecht vergleichbar*
- *Es wurden keine Informationen zum Preis gefunden*
- *Nur schnelle Suche der Namen in den Detailfenstern, Fenster öffnen, Namen lesen und wieder schließen*
- *Es ist doof, dass die Detailfenster nicht automatisch wieder schließen, wenn sich ein anderes öffnet*
- *Keine weiteren Informationen sind nicht aufrufbar; gute Übersicht ohne viel Details*
- *Informationen der Detailkarte besser, da auch Bilder dabei waren und viele Infos (Telefonnummer, Adresse, Webseite)*
- *Die Details in der Detailkarte waren nicht ausschlaggebend, es waren dort vor allem nur die Namen von Relevanz*
- *User scrollt im Detailfenster nicht; Scrollen ist auch ungewohnt*
- *Detailkarte hohe Detailtiefe*
- *Da nur Marker vorhanden waren, war es nervig, dass alle Marker erst angeklickt werden mussten, bevor man einen Überblick hatte*
- *Es waren unnötige Informationen in den Detailfenstern vorhanden, wenn man Mittagessen geht, braucht man keine Informationen zum Billardspielen*
- *Die Informationen in den Detailfenstern sollten immer gleich gegliedert sein*
- *Die Zusatzinformationen im Detailfenster könnten mit aufklappenden Reitern gegliedert werden, sodass je nach Situation die passenden Informationen herausgesucht werden können*
- *In der Detailkarte sind die konkreten Informationen besser, da man dies direkt einordnen kann*
- *Überlappung bei den Detailboxen ist sehr störend*
- *Eine Detailbox sollte z.B. durch Mouseover in den Vordergrund geholt werden können*

Anmerkung zu der Overview-Karte

- *Symbole auf der Overview-Karte zu klein*
- *Salatkopf nicht erkennbar*
- *Schnelle Übersicht spricht an, eine Wahl ist schnell und einfach möglich*
- *Gefahr für Fehlkauf, da nur oberflächliche Informationen*
- *Schnelle Auswahl möglich*
- *Eindeutige Symbole sind gut, weil Informationsvermittlung sehr effizient*

- *Problematisch sind aber uneindeutige Symbole*
- *Nur Bilder, etwas schwer zu verstehen*
- *Nur kleine Bilder bei Overview-Variante, schlecht erkennbar*
- *Symbole nur schlecht verständlich in Overview-Karte*
- *Bei der Overview-Karte sollten die Symbole klickbar sein*
- *Bei der Overview-Karte sollte eine Legende vorhanden sein*
- *Die Overview-Karte bot die Möglichkeit, intuitiver zu entscheiden*
- *Eurozeichen wurde nicht verstanden, es wurde nicht als Preiskategorie interpretiert, sondern als Symbol für Barzahlung*
- *Eine Legende fehlt*
- *Overview-Karte zeigte zwar Cursor-Änderung, aber es war keine Interaktion per Klick möglich, nur ein Hover*
- *Es ist nicht gut, dass bei der Overview-Karte keine Legende vorhanden ist*
- *Overview-Variante gut für schnelle Entscheidungsfindung*
- *Symbole waren nicht immer klar, Salatkopf = Veggie oder Salat (Putenstreifen)?*
- *Symbole an sich sind verständlich*
- *Eurosymbol konnte zuerst eingeordnet werden, der Preis ist schon wichtig*
- *Keine weiteren Informationen sind nicht aufrufbar; gute Übersicht ohne viel Details*
- *Coole Symbole, die eingängig waren*
- *Die Symbole waren sehr klein, schlecht zu erkennen*
- *Overview-Kartenmarken (alle Symbole) waren zu groß, zu ungenau, die genaue Position des Lokals war unklar*
- *Auf einen Blick war auf der Overview-Karte erkennbar, wo es was zu essen gibt, also ob Restaurant oder Snack / Bar/ Kneipe*
- *Symbole wurden gut erkannt*
- *Die Position der Marker in der Detailkarte war zu ungenau*
- *Overview-Karte war sehr neu und ungewohnt*
- *Genaue Position der Lokale ließen sich in der Overview-Karte nicht genau ausmachen*
- *Die Overview-Karte wirkt eher amüsant als professionell*
- *Detailtiefe war ausreichend, um sich einen Überblick zu verschaffen*
- *Die Overview-Karte lässt einen schnelleren Ausschluss von uninteressanten Lokalen zu – alle Punkte ohne Messer und Gabel sind uninteressant*
- *Die Symbole der Overview-Karte lassen sich prinzipiell gut verstehen, aber eine Legende wäre hilfreich*
- *Nur Symbole als Informationen auf der Overview-Karte sind nicht ausreichend*
- *Symbole ohne nachvollziehbare Legende ist eine fertige Information, die nicht reflektiert werden kann*

Brauchbare Zusatzfunktion

- *Legende wäre gut*
- *Kombination aus beiden Karten wäre gut*
- *Wenn es schnell gehen muss, wären Speise- und Getränkekarten gut*
- *Zusätzlich wäre eine Restaurant-Kritik gut, z.B. mit einem Sternerating*
- *Zusätzliche Meta-Kategorie wäre gut. Eine Art Stimmungsmarker: eher für Studenten, eher etwas nach dem Theater*
- *Bei der Overview-Karte sollten die Symbole klickbar sein*
- *Bei der Overview-Karte sollte eine Legende vorhanden sein*

- *Bei der Detailkarte hätten Informationen direkt bei Mouseover erscheinen sollen*
- *Bei der Detailkarte sollten alle Fenster nebeneinander vergleichbar sein*
- *Anfangs zur Übersicht die Overview-Variante, aber wenn auf ein einzelnes Icon geklickt wird, dann sollten alle Informationen angezeigt werden, die dazu gehören*
- *Eine Legende fehlt*
- *Direkter Link zur Speisekarte wäre sehr gut*
- *Statisches Symbol, über das die Legende aufgerufen werden kann wäre sehr gut.*
- *Eine Routenplanung wäre gut*
- *Ein Weiterschaltbutton zum Durchschalten der Details wäre sehr hilfreich*
- *Die Overview-Karte sollte klickbar sein*
- *Straßen und Gässchen und Grünanlagen noch genauer einzeichnen wäre gut*
- *Häusergrundrisse wären gut*
- *Eine Liste mit allen Suchergebnissen, wie man es von Google kennt auf der linken Seite, in der alle Punkte gelistet werden, wäre gut*
- *Eine geordnete Liste auf der linken Seite mit den Infos der Lokale in Textbasis wäre gut*
- *Ein Suchfeld zum Eingeben von Schlagwörtern fehlt*
- *Zusätzliche Routenplanung wäre gut gewesen*
- *User ist interessiert am Ergebnis der Studie*
- *Das Beste wäre eine Kombination aus beiden Karten*
- *Eine Beschriftung der Marker ist unabdingbar und sehr wichtig. Pizzaria und The Thai sind sehr selbsterklärende Namen*
- *Die Zusatzinformationen im Detailfenster könnten mit aufklappenden Reitern gegliedert werden, sodass je nach Situation die passenden Informationen herausgesucht werden können*
- *Kombination aus beiden Karten wäre gut*
- *Erfahrungsberichte wären hilfreich*
- *Eine Detailbox sollte z.B. durch Mouseover in den Vordergrund geholt werden können*

Entscheidung welche Variante bevorzugt wird

- *Detailvariante ist vorzuziehen, da mehr Informationen, Klickvorgang ist intuitiv*
- *Variante mit Details gefällt besser, da mehr und genauere Informationen zur Verfügung stehen*
- *Persönlich wird die Detailvariante bevorzugt, da die Informationen reichhaltiger sind*
- *Detailkarte besser, weil mehr Informationen vorhanden*
- *Keine der Karten ist besser, es sollte eine Mischung aus beiden geben*
- *Overview-Karte ist besser, weil geeigneter für eine schnelle Entscheidungsfindung*
- *Die Detail-Karte hat besser gefallen*
- *Die Detail-Karte ist die bessere Karte*
- *Overview-Karte wird für eine schnelle Entscheidung, z.B. für ein Mittagessen, bevorzugt*
- *Würde die Detail-Karte vorziehen*

Generelle Anmerkung

- *Ernährungseinschränkung war kein Problem, da genügend Fachwissen vorhanden*
- *Erste Variante besser für schnelle Wahl*
- *Problematisch sind aber uneindeutige Symbole*
- *Zusätzlich wäre eine Restaurant-Kritik gut, z.B. mit einem Sternerating*
- *Wenn Rating, dann nicht zu viel Text, es muss schnell erfassbar sein*
- *Der Stuhl ist ungünstig, man zappelt zu viel*
- *Keine Instruktionen vom Versuchsleiter, wenn der Infotext eingeblendet wird, da sonst Überforderung eintritt*
- *Die positiven Eigenschaften aus beiden Karten lassen wenig an Funktionalität vermissen*
- *Je aktueller der Stand, desto besser, Aktualität ist nicht immer gegeben*
- *Möglichkeit auf Satellitenansicht umzuschalten wurde gar nicht wahrgenommen*
- *User scrollt im Detailfenster nicht; Scrollen ist auch ungewohnt*
- *Suchverhalten würde sich wohl ändern, wenn der Use-Case ein anderer wäre; keine schnelle Suche, sondern z.B. für ein Familienessen*
- *User ist interessiert am Ergebnis der Studie*

Negativer Eindruck

- *Symbole auf der Overview-Karte zu klein*
- *Overview-Karte zu wenige Informationen*
- *Der nötige Klickvorgang ist nervig und nicht ansprechend*
- *Problematisch sind aber uneindeutige Symbole*
- *Detailkarte ist auf den ersten Blick sehr enttäuscht, weil keine Informationen zu erkennen sind.*
- *Der Stuhl war unbequem*
- *Zu viel Text in der Detailkarte, es konnte gar keine richtige Preisinformation herausgefiltert werden*
- *Symbole nur schlecht verständlich in Overview-Karte*
- *Overview-Karte zeigte zwar Cursor-Änderung, aber es war keine Interaktion per Klick möglich, nur ein Hover*
- *Es ist nicht gut, dass bei der Overview-Karte keine Legende vorhanden ist*
- *Es fehlen Namen der Marker in der Detail-Karte, da nur gleiche Marker keine Informationen vermitteln*
- *Detailfenster in der Detailkarte ist nicht so ansprechend, da nicht formatiert, keine Farbe – es war unschön gestaltet*
- *Detailfelder überlappen sich, schlecht vergleichbar*
- *Es ist doof, dass die Detailfenster nicht automatisch wieder schließen, wenn sich ein anderes öffnet*
- *Die Symbole waren sehr klein, schlecht zu erkennen*
- *Overview-Kartenmarken (alle Symbole) waren zu groß, zu ungenau, die genaue Position des Lokals war unklar*
- *Die Namen fehlen bei den Marken*
- *Die Position der Marker in der Detailkarte war zu ungenau*
- *Genaue Position der Lokale ließen sich in der Overview-Karte nicht genau ausmachen*
- *Die Overview-Karte wirkt eher amüsant als professionell*
- *Da nur Marker vorhanden waren, war es nervig, dass alle Marker erst angeklickt werden mussten, bevor man einen Überblick hatte*

- *Es waren unnötige Informationen in den Detailfenstern vorhanden, wenn man Mittagessen geht, braucht man keine Informationen zum Billardspielen*
- *Nur Symbole als Informationen auf der Overview-Karte sind nicht ausreichend*
- *Symbole ohne nachvollziehbare Legende ist eine fertige Information, die nicht reflektiert werden kann*
- *Überlappung bei den Detailboxen ist sehr störend*

Positiver Eindruck

- *Symbole sind eine gute Idee zur Informationsvermittlung*
- *Bilder sind sehr gut für bessere Einschätzung*
- *Bilder helfen bei der Entscheidung ungemein*
- *Eindeutige Symbole sind gut, weil Informationsvermittlung sehr effizient*
- *Auf einen Blick war auf der Overview-Karte erkennbar, wo es was zu essen gibt, also ob Restaurant oder Snack / Bar /Kneipe*
- *Die Overview-Karte lässt einen schnelleren Ausschluss von uninteressanten Lokalen zu – alle Punkte ohne Messer und Gabel sind uninteressant*
- *Die Symbole der Overview-Karte lassen sich prinzipiell gut verstehen, aber eine Legende wäre hilfreich*
- *In der Detailkarte sind die konkreten Informationen besser, da man dies direkt einordnen kann*

Unnötige Funktion

- *Es waren unnötige Informationen in den Detailfenstern vorhanden, wenn man Mittagessen geht, braucht man keine Informationen zum Billardspielen*

Wichtiges fehlendes Feature

- *Es bräuchte einheitliche Symbole*
- *Kontrast bei den Icons sollte höher sein*
- *Kombination aus beiden Karten wäre gut*
- *Direkter Weg zu den Informationen ist wichtig*
- *Kombination aus beiden Karten wären gut*
- *Legende*
- *Wenn Rating, dann nicht zu viel Text, es muss schnell erfassbar sein*
- *Eine Kombination aus beiden Kartenvarianten wäre gut*
- *Je aktueller der Stand, desto besser, Aktualität ist nicht immer gegeben*
- *Informationen zum Verkehr/der Anbindung, die Zugänglichkeit ist eine wichtige Information. Komme ich mit dem Auto hin oder muss ich zu Fuß gehen?*
- *Die Namen fehlen bei den Marken*
- *Eine Beschriftung der Marker ist unabdingbar und sehr wichtig*
- *Die Informationen in den Detailfenstern sollten immer gleich gegliedert sein*
- *Kombination aus beiden Karten wäre gut*
- *Kombination aus beiden ist gut*

A9 Gesamte Pro- und Kontraliste der LBAs Erhebung

AroundMe

+ Einfaches und aufgeräumtes Design

+ Augmented Reality Anzeige

- Filterung immer nur mit einem Kriterium

- Keine Bilder, wenige Infos

Bookatable

+ Favoriten wählbar

+ Angebote als Highlight

+ Direkte Kacheln mit brauchbaren Bildern als Ergänzung zur Karte

+ Filterung In meiner Nähe

+ Tischreservierung

+ Viele Bilder für einen ersten Eindruck

+ Sucheingabefeld akzeptiert Restaurant und Ortssuche

- Filterung im Prinzip nur nach Küchenart

Brüssel, Ulmon

+ Karte mit Icons und Bezeichnern

+ Gute Filter für Essen, gleichzeitig Legende

+ In der Nähe Funktion

- Keine Filterung, nach Kriterien, Preis o.Ä.

- Nur Filterung nach Kategorie und Art, mehr nicht

Evernote Food

+ Karte mit Icons und Bewertungen

+ Verknüpfung mit Rezepten und Merken nach Anmeldung gut

- Keine Legende zu Icons vorhanden

- Einstieg schwierig, da Suchterm nicht ganz klar

- Keine Wirkliche Filterung oder Sortierung möglich

- Ortung möglich aber keine Angabe zu Entfernung der Treffer

Foursquare

+ Sehr viele Filter

+ Direkter Einstieg

+ Sehr viele Details zum Nachlesen

+ Sortierung anpassbar

- Etwas undurchsichtige Menüführung

- Keine Legende für Karte

Gelbe Seiten

+ Augmented Reality Anzeige

+ Reichhaltige Detailansicht, mit vielen Infos

+ Merkfunktion

+ Audio Eingabe möglich

+ Kategorienübersicht, mit Legende

- Keine Preisfilterung und Anzeige

- Keine Bilder in der Listenübersicht

Groupon

+ Günstige Deals und Angebote finden

+ Preisnachlass und Verfügbarkeit sofort sichtbar

+ Viele Detailinformationen

+ Brauchbar wohl nur für Stöbern und zufälliges Zuschlagen bei Rabatten

- Keine Richtige Filterung möglich, nur durch 4 Kategorien getrennt

- Kein Restaurantfinder in dem Sinn

- Sortierung nicht möglich

- Für Restaurantsuche nicht brauchbar

OpenTable

+ Direkte Reservierung und Zeitfensteroptionen

+ Kachel oder Listenansicht parallel

+ Filter direkt erreichbar

+ Sortierung unterschiedlich möglich

- Kacheln sind mit Weichzeichner versehen, Bild nicht interpretierbar

- Filterung nur nach Küchen (Deutsch, Italienisch …)

- Nur ein Bild, recht klein

- Die Eingrenzung auf der Karte (Zoom) wirkt sich nicht auf die Liste aus, Ergebnisse laufen auseinander

TripAdvisor

+ Ergebnisse in Karte mit Liste kombiniert, aber auch richtige Liste mit Bildern

+ Sehr viele Details, mit Bewertungen

+ Sortierung möglich

+ Ergebnisse passen sich auf Kartenausschnitt an

+ Tischreservierung, durch Bookatable-Integration

+ Viele Bilder

- Zurück in UoR ist der Filter-Reset-Link zu prominent gesetzt, etwas verwirrend

trivago

+ Direkter Einstieg, Filter gleich sichtbar

+ Filter gut auf Kontext abgestimmt

+ Liste und Karte auf einmal

+ Sortierung anpassbar

+ Relativ viele Filter

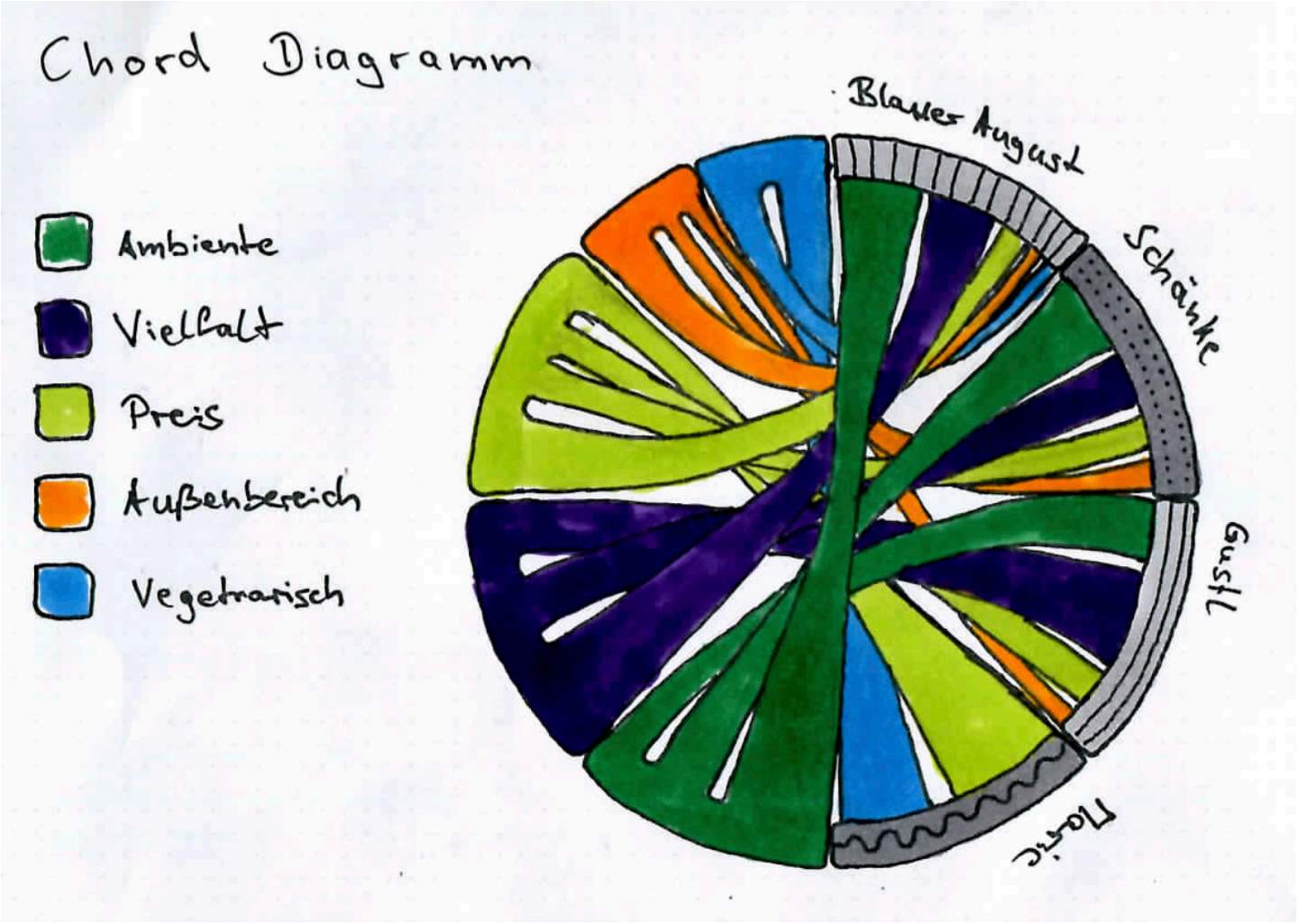
+ Dimension der Bewertung auf der Karte

- Detailansicht erst durch zwei Klicks zu sehen

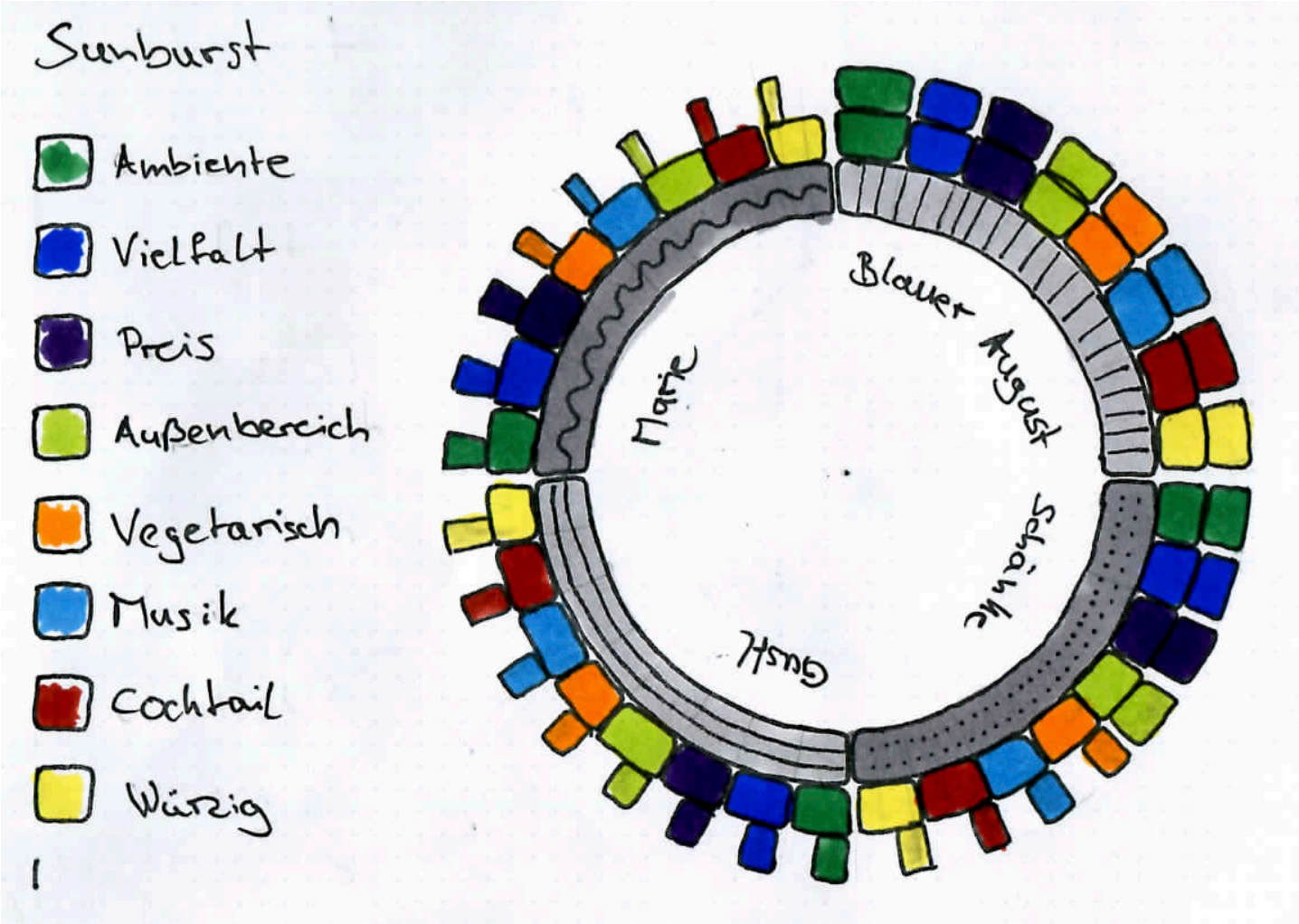
- Etwas zu viele Ebenen bei Detailansicht

- Karte und Liste haben keinen Zusammenhang

A10 Beispiel Chord-Diagramm als Paper-Prototype



A11 Beispiel Sunburst-Diagramm als Paper-Prototype



A12 Beispiel Treemap-Diagramm als Paper-Prototype



A13 Source Code des Google-API-Crawlers

```php
require_once 'data.php';
require_once 'control_functions.php';
require_once 'data_base.php';

class SaveData
{
  public $pois = array();
  public $pids = array();
  public $gSearchURL = "https://maps.[…]/place/nearbysearch/json?location=";

  public function dataTypes3Pages($queryData)
  {

    for ($i = 0; $i < count($queryData->{'types'}); $i++) {
      // String for request
      $loopQuery = $this->gSearchURL;
      $loopQuery             .=             $queryData->{'geometry'}->{'location'}->{'lat'}             .
        "," . $queryData->{'geometry'}->{'location'}->{'lng'} .
        "&radius=1500" .
        "&types=" . $queryData->{'types'}[$i];
      $loopQuery = ControlFunctions::addAPIkey($loopQuery);

      $info = json_decode(file_get_contents($loopQuery));

      foreach ($info->results as $poi) {
        array_push($this->pois, $poi);
      }

      // Check if result contains next_page_token and try to get additional data

      if (isset($info->next_page_token)) {
        $this->callAddToken($info->next_page_token);
      } else {
        echo ControlFunctions::tagIt(
          "h4",
          "<p>[…]Just one result page[…]: No Next Page Token found at all!</p>"
        );
      }
    }

    $fpois = ControlFunctions::checkDuplicatePID($this->pois);
    echo ControlFunctions::tagIt(
      "h3",
      "Gefilterte Einträge: <b>" . count($fpois) . "</b>"
    );

    $this->saveToDB($fpois);
  }
```

```
49|   public function callAddToken($nextPageToken)
50|     {
51|       $gAddSearchURL = "https://maps.[…]api/place/nearbysearch/json?pagetoken=" .
52|         $nextPageToken;
53|       $gAddSearchURL = addAPIkey($gAddSearchURL);
54|       // Wait 1 second, because next page token must be valid at google first!
55|       usleep(1000000);
56|       $addInfo = json_decode(file_get_contents($gAddSearchURL));
57|       // Check if request with next_page_token result is OK
58|       if ($addInfo->status != "INVALID_REQUEST") {
59|         // if not INVALID -> Save Data
60|         foreach ($addInfo->results as $poi) {
61|           array_push($this->pois, $poi);
62|         }
63|         echo ControlFunctions::tagIt(
64|           "h4",
65|           "<span […]>Zusätzliche Suchergebnisseite <span[…]>gespeichert</span></span>"
66|         );
67|         // Check if another next_page_token is set
68|         if (isset($addInfo->next_page_token)) {
69|           echo ControlFunctions::tagIt(
70|             "h4",
71|             "<span […]"><span […]>Weiteren […] Token gefunden. Call again callAddToken()</span></span>"
72|           );
73|           $anotherNextPageToken = $addInfo->next_page_token;
74|           $this->callAddToken($anotherNextPageToken);
75|         } else {
76|           echo ControlFunctions::tagIt(
77|             "h4",
78|             "<span […]><span […]>Crawled all pages</span>: No Next Page Token left!</span>"
79|           );
80|         }
81|       } else {
82|         echo ControlFunctions::tagIt(
83|           "h4",
84|           "<span […]>[…]Token not yet valid! […] recall callAddToken()[…]</span>"
85|         );
86|         $this->callAddToken($nextPageToken);
87|       }
88|     }
89|
```

```php
  public function saveToDB($filterdQueryData)
    {
      global $secKeys;
      ControlFunctions::forDebug($filterdQueryData, "Gefilterte Pois");
      for ($i = 0; $i < count($filterdQueryData); $i++) {
        $now = date("Y-m-d H:i:s");
        try {
          DataBase::connect(
            'localhost',
            $secKeys->cakeVars->{'dbUsr'},
            $secKeys->cakeVars->{'dbPw'},
            $secKeys->cakeVars->{'dbCake'}
          );
          $sql                                                                                                    =
            "INSERT INTO pois (created, modified, name, lat, lng, google_place, icon, rating, vicinity)
             VALUES (:tstamp, :tstamp, :name, :lat, :lng, :google_place, :icon, :rating, :vicinity)";
          $para = array(
            'tstamp'        =>       $now,
            'name'          =>       $filterdQueryData[$i]->name,
            'lat'           =>       $filterdQueryData[$i]->geometry->location->lat,
            'lng'           =>       $filterdQueryData[$i]->geometry->location->lng,
            'google_place'  =>       $filterdQueryData[$i]->place_id,
            'icon'          =>       $filterdQueryData[$i]->icon,
            'rating'        => (isset($filterdQueryData[$i]->rating))?$filterdQueryData[$i]->rating:null,
            'vicinity'      =>       $filterdQueryData[$i]->vicinity
          );
          DataBase::fire($sql, $para);
          $lastPoisId = DataBase::lastInsertId();
          echo ControlFunctions::tagIt(
            "h1",
            "Letzter Eintrag: " . $lastPoisId
          );
          foreach ($filterdQueryData[$i]->types as $tag) {
            $tagId = null;
            // Check if tag is already present
            $sql = "SELECT EXISTS(SELECT 1 FROM tags WHERE title LIKE '%" . $tag . "%')";
            $rows = DataBase::fire($sql);
            $tagPresent = (current(current($rows)) == "1") ? true : false;
            ControlFunctions::forDebug($rows, "Ausgabe für Tag $tag");
            echo ($tagPresent) ? "Wert für $tag ist: vorhanden" : "Wert für $tag ist: Nicht existent!";
            if ($tagPresent) {
              $sql = "SELECT id FROM tags WHERE title LIKE '%" . $tag . "%'";
              $rows = DataBase::fire($sql);
              $tagId = current(current($rows));
              ControlFunctions::forDebug($rows, "Ausgabe für Tag $tag, tag ID: ");
              echo ControlFunctions::tagIt(
                "h1",
                "$tag ID: $tagId"
              );
            } else {
              // Paste Tag
              $sql = "INSERT INTO tags (title, created, modified) VALUES (:title, :tstamp, :tstamp)";
              $para = array(
                'title'  => $tag,
                'tstamp' => $now
              );
              DataBase::fire($sql, $para);
              // Save ID
              $tagId = DataBase::lastInsertId();
            }
            // Paste Relation
            $sql = "INSERT INTO pois_tags (poi_id, tag_id) VALUES (:poi_id, :tag_id)";
            $para = array(
              'poi_id'  => $lastPoisId,
              'tag_id' => $tagId
            );
            DataBase::fire($sql, $para);
            echo ControlFunctions::tagIt(
              "h1",
              "Letzter Eintrag: " . DataBase::lastInsertId()
            );
          }
          DataBase::close();
        } catch (Exception $e) {
          die('Fehler bei .... Fehler: ' . $e->getMessage());
        }
      }
    }
  }

  $data = new googleData();
  $app = new SaveData();
  $db = new DataBase();

  $app->dataTypes3Pages($data->phpQueryObj);
```

A14 Source Code zur randomisierten Stufenerstellung

```
01|  class RandStages {
02|    public $pois = array();
03|    public $components = array();
04|    public $stages = array();
05|    public $savedStagesCount = 0;
06|
07|    public function getData($maxRandValues = 5) {
08|    global $secKeys;
09|    // Conect to DB an get the
10|    try {
11|      DataBase::connect(
           'localhost',
           $secKeys->cakeVars->{'dbUsr'},
           $secKeys->cakeVars->{'dbPw'},
           $secKeys->cakeVars->{'dbCake'}
         );
12|      // Get pois
13|      $sql = "SELECT * FROM pois";
14|      $this->pois = DataBase::fire($sql);
15|      // Get components
16|      $sql = "SELECT * FROM components";
17|      $this->components = DataBase::fire($sql);
18|
19|      DataBase::close();
20|    } catch(Exception $e) {
21|      die('Fehler bei .... Fehler: ' . $e->getMessage());
22|    }
23|    $this->createRandStages($this->pois, $this->components, $maxRandValues);
24|      echo ControlFunctions::tagIt("h1",
25|      "Es wurden: " . $this->savedStagesCount . " Stages gespeichert"
26|    );
27|    }
28|
29|    public function createRandStages($pois, $components, $maxStagesNr) {
30|      // Walk thru every poi
31|      // ControlFunctions::forDebug($pois, "Ausgabe für POIS");
32|      foreach ($pois as $poi ) {
33|        // Create a random set off stages for
34|        // rand($maxStagesNr) number of components
35|        $randStagesNumber = rand(1, $maxStagesNr);
36|        for($i = 1; $i <= $randStagesNumber; $i++) {
37|          $randComponent=rand(0, (count($components) - 1) );
38|          $randStage=rand(0, 100) / 10;
39|          $this->saveToDB(
               $poi['id'],
               $components[$randComponent]['id'],
               $randStage
             );
40|        }
41|      }
42|    }
43|
44|    public function saveToDB($poiId, $componentId, $stageRating) {
45|      global $secKeys;
46|      $now = date("Y-m-d H:i:s");
47|      try {
48|        DataBase::connect(
             'localhost',
             $secKeys->cakeVars->{'dbUsr'},
             $secKeys->cakeVars->{'dbPw'},
             $secKeys->cakeVars->{'dbCake'}
           );
49|        $sql = "INSERT INTO stages (component_id, poi_id, created, modified, rating)
           VALUES (:component_id, :poi_id, :tstamp, :tstamp, :rating)";
50|        $para = array(
51|        'component_id' => $componentId,
52|        'poi_id' => $poiId,
53|        'tstamp' => $now,
54|        'rating' => $stageRating
55|        );
56|        DataBase::fire($sql, $para);
57|        $this->savedStagesCount = DataBase::lastInsertId();
58|        DataBase::close();
59|      } catch(Exception $e) {
60|        die('Fehler bei .... Fehler: ' . $e->getMessage());
61|      }
62|    }
63|  }
64|
65|  $app = new RandStages();
66|  $db = new DataBase();
67|
68|  $app->getData(8);
```

A15 Liste der 297 Kategorien in Karlsruhe des Yelp-Dataset-Challange-Datensatzes

- Accessories
- Accountants
- Active-Life
- Adult-Education
- African
- Allergists
- Alsatian
- Amateur-Sports-Teams
- American-(Traditional)
- Animal-Shelters
- Antiques
- Appliances-&-Repair
- Appliances
- Arabian
- Arcades
- Art-Supplies
- Arts-&-Crafts
- Arts-&-Entertainment
- Asian-Fusion
- Austrian
- Auto-Parts-&-Supplies
- Auto-Repair
- Automotive
- Baby-Gear-&-Furniture
- Backshop
- Baden
- Bagels
- Bakeries
- Banks-&-Credit-Unions
- Barbeque
- Bars
- Bavarian
- Beauty-&-Spas
- Bed-&-Breakfast
- Beer,-Wine-&-Spirits
- Beer-Garden
- Beer-Gardens
- Beer-Hall
- Beverage-Store
- Bike-Rentals
- Bike-Repair_Maintenance
- Bikes
- Bistros
- Boating
- Books,-Mags,-Music-&-Video
- Bookstores
- Botanical-Gardens
- Bowling
- Brasseries
- Breweries
- Bridal
- Buffets
- Building-Supplies
- Burgers
- Butcher
- Cafes
- Car-Dealers
- Car-Rental
- Car-Wash
- Castles
- Caterers
- Champagne-Bars
- Chicken-Shop
- Children's-Clothing
- Chinese
- Chiropractors
- Chocolatiers-&-Shops
- Christmas-Markets
- Churches
- Cinema
- Climbing
- Cocktail-Bars
- Coffee-&-Tea-Supplies
- Coffee-&-Tea
- Colleges-&-Universities
- Comedy-Clubs
- Computers
- Cooking-Schools
- Cosmetics-&-Beauty-Supply
- Courthouses
- Cultural-Center
- Cupcakes
- Curry-Sausage
- Dance-Clubs
- Dance-Studios
- Day-Spas
- Delicatessen
- Dentists
- Department-Stores
- Dermatologists
- Desserts
- Diners
- Dive-Bars
- Doctors
- Drugstores
- Dry-Cleaning-&-Laundry
- Ear-Nose-&-Throat
- Education
- Electronics
- Elementary-Schools
- Ethnic-Grocery
- Event-Planning-&-Services
- Eyewear-&-Opticians
- Falafel
- Family-Practice
- Farmers-Market
- Fashion
- Fast-Food

- Ferries
- Festivals
- Financial-Services
- Fitness-&-Instruction
- Flooring
- Florists
- Flowers-&-Gifts
- Food-Delivery-Services
- Food-Stands
- Food
- French
- Funeral-Services-&-Cemeteries
- Furniture-Stores
- Gas-&-Service-Stations
- Gastropubs
- Gay-Bars
- General-Festivals
- German
- Gift-Shops
- Go-Karts
- Greek
- Grocery
- Guest-Houses
- Gyms
- Hair-Salons
- Hair-Stylists
- Hardware-Stores
- Health-&-Medical
- Health-Markets
- Hiking
- Hobby-Shops
- Home-&-Garden
- Home-Decor
- Home-Services
- Horseback-Riding
- Hospitals
- Hostels
- Hot-Dogs
- Hotels-&-Travel
- Hotels
- IT-Services-&-Computer-Repair
- Ice-Cream-&-Frozen-Yogurt
- Indian
- Internal-Medicine
- International
- Internet-Cafes
- Internet-Service-Providers
- Irish-Pub
- Irish
- Italian
- Japanese
- Jazz-&-Blues
- Jewelry
- Juice-Bars-&-Smoothies
- Kebab
- Keys-&-Locksmiths
- Kids-Activities
- Kitchen-&-Bath
- Lakes
- Landmarks-&-Historical-Buildings
- Laser-Tag
- Lebanese
- Libraries
- Local-Flavor
- Local-Services
- Lounges
- Luggage
- Martial-Arts
- Mass-Media
- Massage
- Matchmakers
- Maternity-Wear
- Mattresses
- Meat-Shops
- Medical-Centers
- Mediterranean
- Men's-Clothing
- Mexican
- Middle-Eastern
- Middle-Schools-&-High-Schools
- Mobile-Phones
- Modern-European
- Moroccan
- Museums
- Music-Venues
- Musical-Instruments-&-Teachers
- Nail-Salons
- Naturopathic_Holistic
- Neurologist
- Nightlife
- Nurseries-&-Gardening
- Obstetricians-&-Gynecologists
- Office-Cleaning
- Office-Equipment
- Ophthalmologists
- Oral-Surgeons
- Organic-Stores
- Oriental
- Orthopedists
- Osteopathic-Physicians
- Outdoor-Gear
- Outlet-Stores
- Painters
- Parking
- Parks
- Party-&-Event-Planning
- Patisserie_Cake-Shop
- Pediatric-Dentists
- Performing-Arts
- Perfume
- Pet-Boarding_Pet-Sitting
- Pet-Services
- Pet-Stores
- Pets
- Pharmacy

- Photographers
- Physical-Therapy
- Pilates
- Pizza
- Playgrounds
- Podiatrists
- Police-Departments
- Pool-Halls
- Portuguese
- Post-Offices
- Printing-Services
- Professional-Services
- Psychiatrists
- Public-Plazas
- Public-Services-&-Government
- Public-Transportation
- Pubs
- Religious-Organizations
- Restaurants
- Rhinelandian
- Salad
- Sandwiches
- Saunas
- Seafood
- Serbo-Croatian
- Sewing-&-Alterations
- Shoe-Repair
- Shoe-Stores
- Shopping-Centers
- Shopping
- Skating-Rinks
- Skin-Care
- Soccer
- Social-Clubs
- Soup
- Spanish
- Specialty-Food
- Specialty-Schools
- Sporting-Goods
- Sports-Bars
- Sports-Clubs
- Sports-Wear
- Stadiums-&-Arenas
- Steakhouses
- Street-Vendors
- Sushi-Bars
- Swimming-Pools
- Swiss-Food
- Tapas-Bars
- Tax-Services
- Tea-Rooms
- Tex-Mex
- Thai
- Tires
- Tobacco-Shops
- Toy-Stores
- Train-Stations
- Transportation
- Travel-Services
- Turkish
- Used,-Vintage-&-Consignment
- Used-Bookstore
- Vegan
- Vegetarian
- Veterinarians
- Vietnamese
- Vinyl-Records
- Watches
- Window-Washing
- Wine-Bars
- Wok
- Women's-Clothing
- Yoga
- Zoo

A16 Liste der 105 extrahierten binären Komponenten

- Accepts Credit Cards
- African
- Alsatian
- American (Traditional)
- Arabian
- Asian Fusion
- Austrian
- Baden
- Bagels
- Bakeries
- Barbeque
- Bars
- Bavarian
- Bed & Breakfast
- Beer Garden
- Beer Gardens
- Beer Hall
- Beer Wine & Spirits
- Beverage Store
- Bistros
- Breweries
- Buffets
- Burgers
- Butcher
- By Appointment Only
- Cafes
- Caterers
- Caters
- Chinese
- Chocolatiers & Shops
- Coat Check
- Cocktail Bars
- Coffee & Tea
- Cooking Schools
- Cupcakes
- Curry Sausage
- Delicatessen
- Delivery
- Dive Bars
- Dogs Allowed
- Falafel
- Farmers Market
- Fast Food
- Food
- Food Delivery Services
- Food Stands
- French
- German
- Good For Dancing
- Good For Groups
- Good for Kids
- Greek
- Grocery
- Happy Hour
- Has TV
- Hot Dogs
- Hotels
- Hotels & Travel
- Ice Cream & Frozen Yogurt
- Indian
- International
- Irish
- Irish Pub
- Italian
- Juice Bars & Smoothies
- Kebab
- Lebanese
- Lounges
- Meat Shops
- Mediterranean
- Mexican
- Middle Eastern
- Modern European
- Moroccan
- Nightlife
- Oriental
- Outdoor Seating
- Patisserie/Cake Shop
- Pizza
- Pubs
- Restaurants
- Rhinelandian
- Salad
- Seafood
- Serbo Croatian
- Soup
- Spanish
- Specialty Food
- Sports Bars
- Steakhouses
- Sushi Bars
- Swiss Food
- Take-out
- Takes Reservations
- Tapas Bars
- Tex-Mex
- Thai
- Turkish
- Vegan
- Vegetarian
- Vietnamese
- Waiter Service
- Wheelchair Accessible
- Wine Bars
- Wok

A17 Liste der 9 nominalen Komponenten und entsprechenden Attribute

- Ages Allowed
  - 21plus
  - 18plus
  - allages
  - 19plus
- Ambience
  - romantic
  - intimate
  - classy
  - hipster
  - divey
  - touristy
  - trendy
  - upscale
  - casual
- Attire
  - dressy
  - casual
  - formal
- BYOB/Corkage
  - yes_free
  - no
  - yes_corkage
- Dietary Restrictions
  - dairy-free
  - gluten-free
  - vegan
  - kosher
  - halal
  - soy-free
  - vegetarian
- Good For
  - dessert
  - latenight
  - lunch
  - dinner
  - breakfast
  - brunch
- Music
  - dj
  - background_music
  - karaoke
  - live
  - video
  - jukebox
  -
- Smoking
  - yes
  - outdoor
  - no
- Wi-Fi
  - no
  - free
  - paid

A18 Liste der 3 extrahierten ordinalen Komponenten und entsprechenden Attribute

- Distance
    - Diese Komponente kam nicht aus dem Datensatz, sondern wird aus der jeweiligen Suche dynamisch berechnet.
- Noise Level
    - quiet
        - Display Name: Leise
    - average
        - Display Name: Durchschnittlich
    - loud
        - Display Name: Laut
    - very_loud
        - Display Name: Sehr laut
- Parking
    - street
        - Display Name: Auf der Straße
    - validated
        - Display Name: Parkticketentwertung
    - lot
        - Display Name: Parkplatz
    - garage
        - Display Name: Garage
    - valet
        - Display Name: Parkdienst
- Price Range
    - 1
        - Display Name: Günstig
    - 2
        - Display Name: Durchschnittlich
    - 3
        - Display Name: Gehobene Preisklasse
    - 4
        - Display Name: Teuer

A19 Grunt.js-Datei zur Konfiguration des Taskrunners

Grunt erwartet ein Konfigurationsfile, eine „grunt.js“ JavaScript-Datei. Die Datei ist dabei in vier wesentliche Teile aufgeteilt: die Wrapper-Funktion, die die elementaren Bereiche umschließt, die Hauptkonfiguration, das Laden von Plugins und das Definieren von einzelnen Tasks.

```
01|  // our wrapper function (required by grunt and its plugins)
02|  // all configuration goes inside this function
03|  module.exports = function (grunt) {
04|
05|    // ===========================================================================
06|    // CONFIGURE GRUNT ===========================================================
07|    // ===========================================================================
08|    grunt.initConfig({
09|
10|      // get the configuration info from package.json
11|      // this way we can use things like name and version (pkg.name)
12|      pkg: grunt.file.readJSON('package.json'),
13|
14|      // Config autoprefixer
15|      autoprefixer: {
16|        options: {
17|          browsers: ['last 2 version', 'ie 8', 'ie 9', 'Opera 12.1']
18|        },
19|        main: {
20|          src: 'css/*.css',
21|          dest: 'prefixed/prefd.css'
22|        }
23|      },
24|
25|      // Config sass
26|      sass: { // Task
27|        dist: {
28|          files: [{
29|            expand: true,
30|            cwd: 'stylesheets',
31|            src: ['*.scss'],
32|            dest: 'css',
33|            ext: '.css'
34|          }]
35|        }
36|      },
37|
38|      jshint: {
39|        options: {
40|          // use jshint-stylish to make our errors look and read good
41|          reporter: require('jshint-stylish')
42|        },
43|
44|        // when this task runs, lint the Gruntfile and all js files in src
45|        build: {
46|          src: ['Gruntfile.js', '!javascripts/bootstrap*.js', 'javascripts/fmapp_data.js'],
47|          dest: 'js/'
48|        }
49|      },
50|
51|      concat: {
52|        basic: {
53|          src: ['javascripts/bootstrap.js', 'javascripts/fmapp_app.js'],
54|          dest: 'js/boot_fmapp_app.js',
55|        },
56|        noBoot: {
57|          src: ['javascripts/fmapp_data.js'],
58|          dest: 'js/fmapp_data.js',
59|        }
60|      },
61|
```

```
62|       // Config watch
63|       // Keep on
64|       watch: {
65|         scripts: {
66|           files: ['**/*.js'],
67|           tasks: ['jshint', 'concat:noBoot'],
68|           options: {
69|             spawn: false,
70|           },
71|         },
72|         css: {
73|           files: '**/*.scss',
74|           tasks: ['sass'],
75|           options: {
76|             livereload: true,
77|           },
78|         },
79|       }
80|
81|     });
82|
83|     // =========================================================================
84|     // LOAD GRUNT PLUGINS =====================================================
85|     // =========================================================================
86|     // we can only load these if they are in our package.json
87|     // make sure you have run npm install so our app can find these
88|     grunt.loadNpmTasks('grunt-autoprefixer');
89|     grunt.loadNpmTasks('grunt-sass');
90|     grunt.loadNpmTasks('grunt-html');
91|     grunt.loadNpmTasks('grunt-contrib-jshint');
92|     grunt.loadNpmTasks('grunt-contrib-watch');
93|     grunt.loadNpmTasks('grunt-contrib-concat');
94|
95|     // =========================================================================
96|     // DEFAULT TASK(S) ========================================================
97|     // =========================================================================
98|     grunt.registerTask('default', ['sass']);
99|     grunt.registerTask('doJS', ['jshint', 'concat:noBoot']);
100|    grunt.registerTask('doBuild', ['sass', 'autoprefixer', 'jshint', 'concat:noBoot']);
101|
102|  };
```

A20 Auszüge aus dem Source Code zur Überführung der Daten in die MySQL-Tabellen

Aus dem Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz wurden die relevanten Daten in eine MySQL Tabelle überführt. Auszüge aus dem Source Code finden sich hier, der komplette Code ist dem digitalen Anhang zu entnehmen.

```
01|  class SaveData
02|  {
03|    public $pois = array();
04|    public $pids = array();
05|
06|    public function getYelpData($fileToItterateOver)
07|    {
08|      global $data;
09|      global $cfunc;
10|      // Handle Öffnen
11|      $handle = $data->getHandle($fileToItterateOver);
12|      $lines = 0;
13|      while (($line = fgets($handle)) !== false) {
14|        $currentObjectLine = json_decode($line);
15|        $currentCategories = $currentObjectLine->categories;
16|        // Check if line has needed category
17|        foreach ($currentCategories as $category) {
18|          if (in_array($category, $data->acceptedBinaryCategories)) {
19|            // Check if poi exits and create it if neccessary
20|            $this->poiInstanceCheck($currentObjectLine);
21|
22|            $currentPoiNameId = $this->pois[$currentObjectLine->name . "_" .
23|              $currentObjectLine->business_id];
24|            // Check if category allready exits and create it if neccessary
25|            $this->poisCategoriesInstanceCheck($currentPoiNameId);
26|
27|            // Add category if it doesn't exist already
28|            if (!in_array($category, $currentPoiNameId->foundBinaryCategories)) {
29|              array_push($currentPoiNameId->foundBinaryCategories, $category);
30|            }
31|          }
32|        }
33|
34|        // Check attributes of line
35|        $currentAttributes = $currentObjectLine->attributes;
36|        foreach ($currentAttributes as $attrName => $attribute) {
37|          // Check if attribute is binary category
38|          if (in_array($attrName, $data->acceptedBinaryCategories)) {
39|            // Check if current attr is really set TRUE,
40|            // otherwise do not copy data to foundBinaryCategories
41|            if ($attribute == TRUE) {
42|              // Check if poi exits and create it if neccessary
43|              $this->poiInstanceCheck($currentObjectLine);
44|
45|              $currentPoiNameId = $this->pois[$currentObjectLine->name . "_" .
46|                $currentObjectLine->business_id];
47|              // Check if category allready exits and create it if neccessary
48|              $this->poisCategoriesInstanceCheck($currentPoiNameId);
49|
50|              // Add Attribute to categories if it doesn't exist already
51|              if (!in_array($attrName, $currentPoiNameId->foundBinaryCategories)) {
52|                array_push($currentPoiNameId->foundBinaryCategories, $attrName);
53|              }
54|            }
55|          }
56|        }
57|        $lines++;
58|      }
59|      fclose($handle);
60|      echo $cfunc->tagIt(
61|        "p",
62|        "<strong>Alle Daten durchlaufen, " .
63|        $lines . " geprüft, " . count($this->pois) .
64|        " gefunden Orte gefunden</strong>"
65|      );
66|    }
67|
```

```
68|     private function poiInstanceCheck($currentObjectLine)
69|     {
70|       if (!in_array($currentObjectLine->business_id, $this->pids)) {
71|         array_push($this->pids, $currentObjectLine->business_id);
72|         $this->pois[$currentObjectLine->name . "_" .
73|           $currentObjectLine->business_id] = $currentObjectLine;
74|       }
75|     }
76|     private function poisCategoriesInstanceCheck($currentPoiNameId)
77|     {
78|       if (!isset($currentPoiNameId->foundBinaryCategories)) {
79|         $currentPoiNameId->foundBinaryCategories = [];
80|       }
81|     }
82|
83|     public function saveCategoriesToDB()
84|     {
85|       global $secKeys;
86|       global $db;
87|       global $data;
88|       global $cfunc;
89|
90|       echo $cfunc->tagIt(
91|         "p",
92|         "<strong>Starte Speicherung der Kategorie-Daten " .
93|         date("\a\m d.m.Y \u\m H:i:s") . "</strong>"
94|       );
95|
96|       try {
97|         $db->connect(
98|           'localhost',
99|           $secKeys->cakeVars->{'dbUsr'},
100|          $secKeys->cakeVars->{'dbPw'},
101|          $secKeys->cakeVars->{'dbCake'}
102|        );
103|        // Add binary categories to db
104|        foreach ($data->acceptedBinaryCategories as $categoryToSave) {
105|          $now = date("Y-m-d H:i:s");
106|          $sql = "INSERT INTO binary_components (created, modified, name)
107|            VALUES (:tstamp, :tstamp, :name)";
108|          $para = array(
109|            'tstamp'        =>       $now,
110|            'name'          =>       $categoryToSave
111|          );
112|          $db->fire($sql, $para);
113|        }
114|
115|        // Add nominal categories and attributes to db
116|        foreach ($data->acceptedNominalCategories as $nominalToSave => $nominalAttributes) {
117|          $now = date("Y-m-d H:i:s");
118|          $sql = "INSERT INTO nominal_components (created, modified, name)
119|            VALUES (:tstamp, :tstamp, :name)";
120|          $para = array(
121|            'tstamp'        =>       $now,
122|            'name'          =>       $nominalToSave
123|          );
124|          // Save nominal category in db
125|          $db->fire($sql, $para);
126|          $lastNominalId = $db->lastInsertId();
127|          // Get nominal attributes ready
128|          foreach ($nominalAttributes as $nominalAttrValue) {
129|            $sql = "INSERT INTO nominal_attributes (created, modified, nominal_component_id, name)
130|              VALUES (:tstamp, :tstamp, :nominal_component_id, :name)";
131|            $para = array(
132|              'tstamp'               =>       $now,
133|              'nominal_component_id'  =>       $lastNominalId,
134|              'name'                 =>       $nominalAttrValue
135|            );
136|            // Save nominals attribute in db
137|            $db->fire($sql, $para);
138|          }
139|        }
140|        // Add ordinal categories to db
141|        foreach ($data->acceptedOrdinalCategories as $ordinalToSave => $ordinalAttributes) {
142|          if ($ordinalToSave != "Distance") {
143|            $now = date("Y-m-d H:i:s");
144|            $sql = "INSERT INTO ordinal_components (created, modified, name)
145|              VALUES (:tstamp, :tstamp, :name)";
146|            $para = array(
147|              'tstamp'        =>       $now,
148|              'name'          =>       $ordinalToSave
149|            );
150|            // Save ordinal category in db
151|            $db->fire($sql, $para);
152|            $lastOrdinalId = $db->lastInsertId();
153|
```

```
154|           // Get nominal attributes ready
155|           foreach ($ordinalAttributes as $ordinalAttrName => $ordinalAttrValue) {
156|             $sql = "INSERT INTO ordinal_attributes (created,
157|               modified, ordinal_component_id, name, display_name, meter)
158|               VALUES (:tstamp, :tstamp, :ordinal_component_id, :name, :display_name, :meter)";
159|             $para = array(
160|               'tstamp'               =>       $now,
161|               'ordinal_component_id'  =>       $lastOrdinalId,
162|               'name'                 =>       $ordinalAttrName,
163|               'display_name'         =>       $ordinalAttrValue["display_name"],
164|               'meter'                =>       $ordinalAttrValue["meter"]
165|             );
166|             // Save ordinal attribute in db
167|             $db->fire($sql, $para);
168|           }
169|         }
170|       }
171|
172|       $db->close();
173|       echo $cfunc->tagIt(
174|         "p",
175|         "<strong>Eintragen des Kategoriesettings erfolgreich abgeschlossen " .
176|         date("\a\m d.m.Y \u\m H:i:s") . "</strong>"
177|       );
178|     } catch (Exception $e) {
179|       die('Fehler bei Anlegen des Settings: ' . $e->getMessage());
180|     }
181|   }
182|
183|   public function clearDB($tablesToClear)
184|   {
185|     global $secKeys;
186|     global $db;
187|     global $data;
188|     global $cfunc;
189|     echo $cfunc->tagIt(
190|       "p",
191|       "<strong>Starte Leeren der Datenbank " .
192|       date("\a\m d.m.Y \u\m H:i:s") . "</strong>"
193|     );
194|     foreach ($tablesToClear as $table) {
195|       try {
196|         $db->connect(
197|           'localhost',
198|           $secKeys->cakeVars->{'dbUsr'},
199|           $secKeys->cakeVars->{'dbPw'},
200|           $secKeys->cakeVars->{'dbCake'});
201|         $sql = "TRUNCATE " . $table;
202|         $db->fire($sql);
203|         echo $cfunc->tagIt("p", "Leeren der Tabelle  <strong>" . $table . "</strong> erfolgreich");
204|         $db->close();
205|       } catch (Exception $e) {
206|         die('Fehler beim Löschen der Tabelle ' . $table . ':' . $e->getMessage());
207|       }
208|     }
209|     echo $cfunc->tagIt(
210|       "p",
211|       "<strong>Leeren der Datenbank " .
212|       date("\a\m d.m.Y \u\m H:i:s") . " beendet</strong>"
213|     );
214|   }
215|
```

```
216|    public function saveDataToDB($filterdYelpData)
217|    {
218|      global $secKeys;
219|      global $db;
220|      global $data;
221|      global $cfunc;
222|
223|      echo $cfunc->tagIt(
224|        "p",
225|        "<strong>Starte Speicherung der Daten " .
226|        date("\a\m d.m.Y \u\m H:i:s") . "</strong>");
227|      foreach ($this->pois as $singlePoi) {
228|        $now = date("Y-m-d H:i:s");
229|        try {
230|          $db->connect(
231|            'localhost',
232|            $secKeys->cakeVars->{'dbUsr'},
233|            $secKeys->cakeVars->{'dbPw'},
234|            $secKeys->cakeVars->{'dbCake'}
235|          );
236|          $sql = "INSERT INTO ypois (created, modified, name, lat, lng, businessid, city, state,
237|            full_address, stars, review_count)
238|            VALUES (:tstamp, :tstamp, :name, :lat, :lng, :businessid, :city,
239|            :state, :full_address, :stars, :review_count)";
240|          $para = array(
241|            'tstamp'        =>       $now,
242|            'name'          =>       $singlePoi->name,
243|            'lat'           =>       $singlePoi->latitude,
244|            'lng'           =>       $singlePoi->longitude,
245|            'businessid'    =>      $singlePoi->business_id,
246|            'city'          =>       $singlePoi->city,
247|            'state'         =>       $singlePoi->state,
248|            'full_address'  =>       $singlePoi->full_address,
249|            'stars'         =>       $singlePoi->stars,
250|            'review_count'  =>       $singlePoi->review_count,
251|          );
252|          $db->fire($sql, $para);
253|          $lastPoisId = $db->lastInsertId();
254|
255|          // Save binary categories
256|          for ($i = 0; $i < count($singlePoi->foundBinaryCategories); $i++) {
257|            // Find binary_component_id
258|            $sql = "SELECT `id` FROM binary_components WHERE `name` LIKE '" .
259|              $singlePoi->foundBinaryCategories[$i] . "'";
260|            $rows = $db->fire($sql);
261|            $sql = "INSERT INTO binary_components_ypois (binary_component_id, ypoi_id, created, modified)
262|              VALUES (:binary_component_id, :ypoi_id, :tstamp, :tstamp)";
263|            $para = array(
264|              'binary_component_id'  => $rows[0]['id'],
265|              'ypoi_id' => $lastPoisId,
266|              'tstamp' => $now
267|            );
268|            $db->fire($sql, $para);
269|          }
270|
271|          // Save nominal categories
272|          foreach ($singlePoi->attributes as $attributesName => $attributes) {
273|            if (array_key_exists($attributesName, $data->acceptedNominalCategories)) {
274|              // Get nominal_components id
275|              $sql = "SELECT `id` FROM nominal_components WHERE `name` LIKE '" . $attributesName . "'";
276|              $rows = $db->fire($sql);
277|              $lastNominalId = $rows[0]['id'];
278|
279|              // Check if attribute is an Object
280|              if (is_object($attributes)) {
281|                foreach ($attributes as $attrName => $attrValue) {
282|                  if ($attrValue == true) {
283|                    // Get nominal_attributes id
284|                    $sql = "SELECT `id` FROM nominal_attributes WHERE `nominal_component_id` = " .
285|                      $lastNominalId . " AND `name` LIKE '" . $attrName . "'";
286|                    $rows = $db->fire($sql);
287|                    $lastNominalAttrId = $rows[0]['id'];
288|
289|                    // Save Join Entry in nominal_attributes_ypois
290|                    $sql = "INSERT INTO nominal_attributes_ypois (nominal_attribute_id, ypoi_id,
291|                      created, modified)
292|                      VALUES (:nominal_attribute_id, :ypoi_id, :tstamp, :tstamp)";
293|                    $para = array(
294|                      'nominal_attribute_id'  => $lastNominalAttrId,
295|                      'ypoi_id' => $lastPoisId,
296|                      'name' => $attrName,
297|                      'tstamp' => $now
298|                    );
299|                    $db->fire($sql, $para);
300|                  }
301|                }
```

```
302|             // Current Attribute found in acceptedNominalCategories
303|             // seems to be no object, probably string
304|             } else {
305|               // Having only a string not an object the var $attrName needs to be reinstantiated
306|               $attrName = $attributes;
307|               // Get nominal_attributes id
308|               $sql = "SELECT `id` FROM nominal_attributes WHERE `nominal_component_id` = " .
309|                 $lastNominalId . " AND `name` LIKE '" . $attrName . "'";
310|               $rows = $db->fire($sql);
311|               $lastNominalAttrId = $rows[0]['id'];
312|
313|               // Save Join Entry in nominal_attributes_ypois
314|               $sql = "INSERT INTO nominal_attributes_ypois (nominal_attribute_id,
315|                 ypoi_id, created, modified)
316|                 VALUES (:nominal_attribute_id, :ypoi_id, :tstamp, :tstamp)";
317|               $para = array(
318|                 'nominal_attribute_id'  => $lastNominalAttrId,
319|                 'ypoi_id' => $lastPoisId,
320|                 'name' => $attrName,
321|                 'tstamp' => $now
322|               );
323|               $db->fire($sql, $para);
324|             }
325|           }
326|
327|           // Save ordinal categories
328|           if (array_key_exists($attributesName, $data->acceptedOrdinalCategories)) {
329|             // Get ordinal_components id
330|             $sql = "SELECT `id` FROM ordinal_components WHERE `name` LIKE '" . $attributesName . "'";
331|             $rows = $db->fire($sql);
332|             $lastOrdinalId = $rows[0]['id'];
333|
334|             /*
335|              * Get ordinal_attributes id and save join entry in ordinal_attributes_ypois
336|              */
337|             // For objects-attributes that have more than one value
338|             if (is_object($attributes)) {
339|               foreach ($attributes as $attrName => $attrValue) {
340|                 if ($attrValue == true) {
341|                   // Get ordinal_attributes id for attrValues attrName
342|                   $sql = "SELECT `id` FROM ordinal_attributes WHERE `ordinal_component_id` = " .
343|                     $lastOrdinalId . " AND `name` LIKE '" . $attrName . "'";
344|                   $rows = $db->fire($sql);
345|                   $lastOrdinalAttrId = $rows[0]['id'];
346|
347|                   // Save Join Entry in ordinal_attributes_ypois for objects attrs
348|                   $sql = "INSERT INTO ordinal_attributes_ypois (ordinal_attribute_id, ypoi_id,
349|                     created, modified) VALUES (:ordinal_attribute_id, :ypoi_id, :tstamp, :tstamp)";
350|                   $para = array(
351|                     'ordinal_attribute_id'  => $lastOrdinalAttrId,
352|                     'ypoi_id' => $lastPoisId,
353|                     'name' => $attrName,
354|                     'tstamp' => $now
355|                   );
356|                   $db->fire($sql, $para);
357|                 }
358|               }
359|             } else {
360|               // Same for non object-attributes with single value
361|               $attributesName = $attributes;
362|
363|               // Get ordinal_attributes id for attrValues attrName
364|               $sql = "SELECT `id` FROM ordinal_attributes WHERE `ordinal_component_id` = " .
365|                 $lastOrdinalId . " AND `name` LIKE '" . $attributesName . "'";
366|               $rows = $db->fire($sql);
367|               $lastOrdinalAttrId = $rows[0]['id'];
368|
369|               // Save Join Entry in ordinal_attributes_ypois for objects attrs
370|               $sql = "INSERT INTO ordinal_attributes_ypois (ordinal_attribute_id, ypoi_id,
371|                 created, modified) VALUES (:ordinal_attribute_id, :ypoi_id, :tstamp, :tstamp)";
372|               $para = array(
373|                 'ordinal_attribute_id'  => $lastOrdinalAttrId,
374|                 'ypoi_id' => $lastPoisId,
375|                 'name' => $attrName,
376|                 'tstamp' => $now
377|               );
378|               $db->fire($sql, $para);
379|             }
380|           }
381|         }
382|         $db->close();
383|       } catch (Exception $e) {
384|         die('Fehler bei Datenspeicherung Fehler: ' . $e->getMessage());
385|       }
386|     }
387|
```

```
388|       echo $cfunc->tagIt(
389|        "p",
390|        "Eintragen der <strong>ypois-, binary_components-</strong>Daten erfolgreich abgeschlossen " .
391|        date("\a\m d.m.Y \u\m H:i:s")
392|       );
393|    }
394| }
395|
396| $app = new SaveData();
397|
398| $app->getYelpData("../data/yelp_karlsruhe_businesses");
399| $app->clearDB([
400|    'ypois',
401|    'binary_components_ypois',
402|    'nominal_attributes_ypois',
403|    'ordinal_attributes_ypois'
404| ]);
405|
406| $app->saveDataToDB($app->pois);
```

A21 Einladung zur Teilnahme an der Abschlussevaluation



Einladung zur Umfrage

Untersuchung im Rahmen der Doktorarbeit von Veit Stephan

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Dissertation an der Universität Regensburg in Kooperation mit der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden befasst sich mit der Frage der Visualisierung von komplexen Daten bei Food-Environment-Maps. Es wurde ein Prototyp entwickelt, der unterschiedliche Ansichten bereithält, um die komplexen Daten von z.B. Restaurants schnell vermitteln zu können.

Während der Umfrage füllen Sie einen Fragebogen aus und bekommen in der Hälfte etwa drei Aufgaben, die Sie mit den jeweiligen Ansichten aus dem Prototyp lösen sollen. Bitte nutzen Sie nur die Ansichten in der Umfrage und keine eigenen Tools oder recherchieren mit Google oder anderen Suchmaschinen.
Bitte führen Sie die Umfrage auf einem Computer durch und nicht auf dem Handy oder Tablet. Die Ansichten des Prototypen sind aktuell nicht für mobile Endgeräte optimiert. Es soll eine grundsätzliche Nutzbarkeit von alternativen Darstellungen aus dem Prototypen untersucht werden.

Veit Stephan
v.stephan@oth-aw.de
Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fakultät Elektrotechnik, Medien und Informatik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden Kaiser-Wilhelm-Ring 23, 92224 Amberg

Der Fragebogen hat im Prinzip drei Teile. Zu Beginn müssen Sie einfache Fragen zu Ihnen als Versuchsperson beantworten, zum Thema Internetnutzung und Ernährung. Keine Sorge die Daten werden anonymisiert und nur zum Zwecke der Auswertung des Prototypen genutzt.

Der zweite Teil befasst sich mit den drei verschiedenen Ansichten im Prototypen. Sie bekommen eine Situation beschrieben, in die Sie sich hineinversetzen und für den jeweiligen Fall ein passendes Restaurant mit der jeweiligen Ansicht aussuchen sollen. Sie bekommen vorab auch noch ein Erklärvideo zu sehen, das die Funktionen der Ansichten genau erklärt.
Nach den Aufgaben gibt es noch eine Reihe an Fragen, die sich mit dem Prototypen selbst beschäftigen und Ihrer Meinung, wie gut Sie sich damit zurecht gefunden haben.

Am Ende können Sie entscheiden, ob Sie an der Gewinnverlosung teilnehmen wollen. Die Umfrage läuft über etwa 6 Wochen und jede Woche wird unter allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein Amazongutschein im Wert von 20 € verlost. Das soll ein Anreiz für Sie sein, denn die Umfrage ist ziemlich umfassend und Sie müssen rund 45 Minuten (+/-5) einplanen. Rund 50 Fragen gibt es zu beantworten.

Ich hoffe sehr auf Ihre Unterstützung und vielleicht ziehen Sie sogar das Gewinn-Los.

Der Umfragebogen lässt sich einfach im Internet aufrufen unter der Adresse:

https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/beta/webroot/eval/index.php/612158?lang=de

Alle wichtigen Informationen und Hinweise finden Sie in der Umfrage selbst. Sie können also direkt loslegen.
Vielen herzlichen Dank für Ihre Unterstützung, Ihr Veit Stephan

Veit Stephan
v.stephan@oth-aw.de
Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fakultät Elektrotechnik, Medien und Informatik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden Kaiser-Wilhelm-Ring 23, 92224 Amberg

A22 Liste der abgefragten Items in der Abschlussevaluation der Food-MAPP

Einleitung

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

ich, Veit Stephan, freue mich über Ihr Interesse, an dieser wissenschaftlichen Studie zu meiner Doktorarbeit teilzunehmen! Dieser Fragebogen befasst sich mit der Frage der Visualisierung von komplexen Daten bei Food-Environment-Maps. Um die komplexen Daten von z.B. Restaurants schnell vermitteln zu können, muss evaluiert werden, wie sich die Eigenschaften für die eigenen Wünsche in einer Ansicht am besten darstellen lassen.

Es geht darum die eigenen Wünsche einer Vorstellung besser ausdrücken zu können und vor allem die dadurch entstandenen Ergebnisse bzw. Möglichkeiten besser verstehen, vergleichen und bewerten zu können. Mit neuartigen Darstellungen soll geprüft werden, ob sich einzelne Ergebnisse schneller und besser in ihren vielen, vielen Ausprägungen darstellen lassen.

Diese Befragung wird im Rahmen meiner Doktorarbeit an der Universität Regensburg in Kooperation mit der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden erstellt. Die anonymisierten Daten können von mir, dem Doktoranden, bzw. den Gutachtern der wissenschaftlichen Arbeit zum Zwecke der Leistungsbeurteilung eingesehen werden. Die erhobenen Daten dürfen gemäß Art. 89 Abs. 1 DSGVO grundsätzlich unbeschränkt gespeichert werden.

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Mit dem Button **Weiter** können Sie direkt loslegen. Wenn Sie die Umfrage pausieren wollen, können Sie ab der ersten Frage rechts oben auf **Später fortfahren** klicken und sich dann Ihren aktuellen Stand speichern. Falls Sie später fortsetzen wollen, können Sie hier auf der Einstiegsseite Ihren Namen und das Passwort eingeben und dann an der gespeicherten Stelle fortfahren.

Los gehts, starten Sie mit dem Klick auf Weiter

Datenschutz

Es besteht das Recht auf Auskunft durch den Verantwortlichen an dieser Studie über die erhobenen personenbezogenen Daten sowie das Recht auf Berichtigung, Löschung, Einschränkung der Verarbeitung der Daten sowie ein Widerspruchsrecht gegen die Verarbeitung sowie des Rechts auf Datenübertragbarkeit.

Bevor der Fragebogen startet, stehen hier detaillierte Informationen zu Ihren Rechten im Zuge dieser Befragung und unten werden Sie nochmals um Ihre Zustimmung gebeten. Ihre Daten werden ausschließlich auf Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen (§ 3 BDSG, Art. 13 DSGVO) erhoben und verarbeitet. Sie verfügen über folgende persönliche Rechte im Rahmen dieser Befragung:

- Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können den Fragebogen jederzeit abbrechen.
- Ihre Teilnahme ist anonym, Ihre Antworten können nicht auf Sie zurückgeführt werden. Das bedeutet ebenfalls, dass Ihr persönlicher Datensatz nach Abschluss der Befragung für mich nicht identifizierbar ist.
- Falls Sie nach der Studie Auskunft über Ihre Daten haben wollen oder Ihre Teilnahme zurückziehen, bitte ich Sie, dies im abschließenden Kommentarfeld (gemeinsam mit einer Kontaktadresse) zu vermerken.
- Ihre Daten werden ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet.
- Die Forschung folgt keinem kommerziellen Interesse. Ich behandle all Ihre Daten streng vertraulich.

Wenn Sie Fragen zu dieser Erhebung haben, wenden Sie sich bitte gerne an mich, den Verantwortlichen dieser Untersuchung: Veit Stephan, v.stephan@oth-aw.de, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fakultät Elektrotechnik, Medien und Informatik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

(Postadresse: Ostbayerische Technische Hochschule (OTH) Amberg-Weiden, z.H. Veit Stephan, Kaiser-Wilhelm-Ring 23, 92224 Amberg).

Für grundsätzliche juristische Fragen im Zusammenhang mit der DSGVO und Forschung wenden Sie sich bitte an die Datenschutzbeauftragte der Universität Regensburg oder den Datenschutzbeauftragten der Ostbayerische Technischen Hochschule (OTH) Amberg-Weiden.

Behördliche Datenschutzbeauftragte der Universität Regensburg (kommissarisch):

Susanne Stingl
Dienstgebäude „Altes Finanzamt“, Raum 135, 1. OG.
Landshuter Straße 4, 93047 Regensburg
Telefon 0941 943-5376, Fax 0941 943-5369
Internet www.ur.de

Behördlicher Datenschutzbeauftragter der OTH Amberg-Weiden:
Dipl. Ing. (FH) Martin Hofmann
Hetzenrichter Weg 15, 92637 Weiden
Telefon 0961 382-1709, Fax 0961 382-2709
Internet www.oth-aw.de, E-Mail: datenschutzbeauftragter@oth-aw.de

Zudem besteht das Recht der Beschwerde bei der Datenschutzbehörde:

Bayerischer Landesbeauftragter für Datenschutz
Prof. Dr. Thomas Petri
Postfach 22 12 19
80502 München
Telefon: 089 212672-0, Fax 089 212672-50
Internet www.datenschutz-bayern.de, E-Mail poststelle@datenschutz-bayern.de

Einverständniserklärung

Damit Sie an dieser Studie teilnehmen können, benötige ich Ihr Einverständnis.

X Ja, ich stimme zu

X Nein, ich stimme nicht zu [FILTER→Drop-out].

Soziodemografische Daten

- Alter
- Geschlecht: m/w/d
- Beruf
- Ausbildung
    - Qualifizierender Hauptschulabschluss
    - Mittlere Reife
    - Hochschulreife
    - Studium
    - Promotion
- Wie fühlen Sie sich gerade? (Likert)
    - Schlecht
    - Nicht gut
    - Neutral
    - Gut
    - Sehr gut

Online Nutzung

Die Online Nutzung orientiert sich an der Studie:

- ALLENSBACH, I. (2021). *Internetangebote, die am häufigsten in Deutschland genutzt werden, in den Jahren 2019 bis 2021*. Statista: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/171006/umfrage/in-anspruch-genommene-angebote-aus-dem-internet/ (Aufgerufen: 01.02.202 2022)

die folgende Kriterien zur Analyse des Internetverhaltens erhoben hat.

Bitte geben Sie die durchschnittliche Nutzung des Internets nach Art und Häufigkeit an.

Ich nutze das Internet für/zum …:

- Nie
- Seltener
- Mehrmals pro Monat
- Mehrmals pro Woche
- Täglich

Dies wird bei folgenden Kategorien abgefragt:

- E-Mails schreiben oder empfangen
- Textnachrichten, Bilder oder Videos über Messengerdienste verschicken, z.B. über WhatsApp, Facebook Messenger
- Nachschlagewerke, z.B. Wikipedia oder Duden
- Videos im Internet anschauen, z.B. bei YouTube, MyVideo usw.
- Wetterbericht, Reisewetter, Schneeberichte
- Informationen über Marken und Produkte, ihre Eigenschaften und Preise
- Online-Banking, Bankgeschäfte am Computer erledigen
- Land- und Straßenkarten, Routenplaner, z.B. Google Maps
- Telefonieren über das Internet, z.B. über WhatsApp oder Skype
- Soziale Netzwerke nutzen, z.B. Facebook, XING
- Hören bzw. Herunterladen von Musik
- Filme oder Serien kostenpflichtig über Streamingdienste anschauen, z.B. über Amazon Instant Video, Maxdome, Netflix
- Internetseiten von Zeitungen oder Zeitschriften
- Podcasts anhören
- Beiträge, Kommentare in Blogs, Foren oder unter Artikeln lesen oder verfassen
- Kontakte knüpfen, neue Leute kennenlernen
- Zeitungs- und Zeitschriftenarchive
- Stellenanzeigen, Stellenmarkt
- Twitter nutzen
- Keine Internetnutzer (weggelassen)

Ergänzt wurde dieser Fragenkatalog noch durch einzelne eigene Fragen:

- Wo surfen Sie meistens im Internet?
  - Privat
  - Arbeit
  - Beides etwas gleich
- Beschreiben Sie Ihr Internet-Level
  - Anfänger
  - Erfahrene Nutzerin, Erfahrener Nutzer
  - Internet-Profi

Ernährungsbezogene Daten

Angelehnt an den Fragebogen der Nationalen Verzehrstudie II des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (vgl. HILBIG, A. et al.: „Wie isst Deutschland: Auswertungen der Nationalen Verzehrstudie II zum Lebensmittelverzehr“, in: Ernährungs Umschau, 2009.1, (2009), S. 16–23.).

- Wie oft pro Woche bereiten Sie eine Mahlzeit zu?
  - < 1 Mal
  - 1–2 Mal
  - 3–4 Mal
  - 5–6 Mal
  - Täglich

- Wie interessiert sind Sie am Thema Ernährung?
    - Gar nicht
    - Wenig
    - Mittelmäßig
    - Ziemlich
    - Sehr
- Haben Sie eine bestimmte Ernährungsform?
    - Keine
    - Vegetarisch
    - Vegan
    - Halal
    - Koscher
    - (Freitext)
- Machen Sie eine bestimmte Diät?
    - Ja
        - Welche (Freitext)
    - Nein
- Haben Sie eine bestimmte Unverträglichkeit?
    - Keine
    - Laktose
    - Gluten
    - Nüsse
    - Histamin
    - (Freitext)
- Wie leicht fällt es Ihnen, sich so zu ernähren wie Sie es möchten?
    - Sehr Schwer
    - Schwer
    - Es geht
    - Leicht
    - Sehr leicht

Aufgaben

Es folgen **drei Aufgaben**, die je einer Ansicht (Liste, Chord, Map) zugeordnet sind, welche zufällig in ihrer Reihenfolge präsentiert werden.

Der Aufgabenteil des Fragebogens wird hier ausgespart, da dieser bereits im Fließtext genauer beleuchtet wurde, siehe Kapitel 9.1.3 ab S. 387.

Standardisierter Fragebogen für die Chord- und Map-Ansicht

Vielen Dank, dass Sie diesen Test mitgemacht haben! Es ist wichtig, dass auch neue und alternative Formen von Benutzeroberflächen untersucht werden.

Am Ende möchte ich gerne noch von Ihnen einen speziellen Fragebogen ausgefüllt haben. Bitte beantworten Sie unten folgende Fragen, um zu bewerten, wie Sie mit den neuen Darstellungen der Ergebnisse bei der Chord-Diagramm-Ansicht und bei der Map-Ansicht zurechtgekommen sind. Bitte versuchen Sie die Fragen vor allem vor dem Hintergrund zu beantworten, dass es bei den alternativen Darstellungsformen darum ging, möglichst gut die selbst gewählten Kategorien zusammen mit den weiteren Kategorien darzustellen, um ein möglichst genaues Bild des jeweiligen Orts zu kommunizieren.

Erhoben wurde mit dem SUS auf Deutsch, vgl.:

- BROOKE, J. (1996). „SUS – A quick and dirty usability scale", in: *Usability evaluation in industry,* 189**,** S. 4–7.
- LEWIS, J. R. (2018). „The System Usability Scale: Past, Present, and Future", in: *International Journal of Human–Computer Interaction,* 34**,** S. 577-590.
- RUMMEL, B. (2016). *System Usability Scale – jetzt auch auf Deutsch.*: SAP: https://blogs.sap.com/2016/02/01/system-usability-scale-jetzt-auch-auf-deutsch/, aufgerufen am 11.08.21 21.

Alle Fragen in einer 5-fach Likert-Skala:

1. Ich stimme überhaupt nicht zu
2. Ich stimme eher nicht zu
3. Ich bin neutral
4. Ich stimme eher zu
5. Ich stimme voll zu

1. Ich denke, dass ich die Chord- und Map-Ansicht gerne nochmals benutzen würde. (Likert)
2. Ich fand die Chord- und Map-Ansicht unnötig komplex. (Likert analog Frage 1)
3. Ich fand die Chord- und Map-Ansicht einfach zu benutzen. (Likert analog Frage 1)
4. Ich glaube, ich könnte Hilfe benötigen, um die Chord- und Map-Ansicht besser nutzen zu können. (Likert analog Frage 1)
5. Ich fand, dass die verschiedenen Funktionen gut in die Chord- und Map-Ansicht eingebaut waren. (Likert analog Frage 1)
6. Ich denke, die Chord- und Map-Ansicht enthalten zu viele Ungereimtheiten. (Likert analog Frage 1)
7. Ich glaube, dass den meisten Menschen die Bedienung der Chord- und Map-Ansicht leicht fällt. (Likert analog Frage 1)
8. Ich fand die Chord- und Map-Ansicht sehr umständlich zu benutzen. (Likert analog Frage 1)
9. Ich fühlte mich bei der Benutzung der Chord- und Map-Ansicht sehr sicher. (Likert analog Frage 1)
10. Ich musste viel ausprobieren, bevor ich anfangen konnte, Chord- und Map-Ansicht richtig zu verwenden. (Likert analog Frage 1)

Weitere Fragen

Nach dem Test und mit dem Wissen aus dem Test möchte ich jetzt noch einige weitere Fragen stellen, bei denen Sie auch gerne Ihr Feedback geben können, wenn Sie das möchten.

- Glauben Sie, man sollte bei Vergleichsanwendungen auch die Kriterien kommunizieren, die nicht direkt bei der Filterung ausgewählt wurden? (5-fach Likert)
- Glauben Sie, Sie können sich mit einer der Ansichten einen passenden Eindruck von dem jeweiligen Ort verschaffen? (5-fach Likert)
- Glauben Sie, man sollte Nutzerinnen und Nutzern Informationen zu entsprechenden Suchen immer möglichst umfassend anzeigen? (5-fach Likert)
- Glauben Sie, es ist sinnvoll von den Nutzerinnen und Nutzern mehr Verantwortung während des Suchens und Vergleichens zu fordern? (5-fach Likert)
- Glauben Sie, es ist nötig, Ergebnisse von Suchen möglichst nachvollziehbar darzustellen? (5-fach Likert)
- Glauben Sie, es ist sinnvoll, wenn ein Algorithmus Ergebnisse darstellt ohne die Unterschiede spezifisch aufzuzeigen? (5-fach Likert)

Weitere Feedback-Fragen

Jetzt möchte ich noch ein paar Fragen stellen, bei denen Sie auch gerne Ihr Feedback geben können, wenn Sie das möchten.

- Hat Ihnen die Chord-Diagramm- oder Karten-Ansicht besser gefallen als die einfache Listen-Ansicht?
  - Ja
  - Nein
  - Enthaltung
- Woran glauben Sie liegt das? Begründen Sie bitte Ihre Antwort auf die vorherige Frage?
  - FREITEXT
- Was hat Ihnen an der Chord-Diagramm-Variante besonders gut gefallen oder ist Ihnen negativ aufgefallen? Bitte geben Sie detailliertes Feedback.
  - FREITEXT
- Was hat Ihnen an der Map-Ansicht besonders gut gefallen oder ist Ihnen negativ aufgefallen? Bitte geben Sie detailliertes Feedback.
  - FREITEXT
- Was hat Ihnen an der Listen-Ansicht besonders gut gefallen oder ist Ihnen negativ aufgefallen? Bitte geben Sie detailliertes Feedback.
  - FREITEXT
- Welche der drei Ansichten hat Ihnen am besten gefallen?
  - Liste
  - Chord
  - Map

Letzte Fragen

Am Ende möchte ich Ihnen nochmal die Gelegenheit geben, mir ganz allgemeines Feedback zu geben, wenn Sie das möchten.

Es folgt nur mehr die Danksagung und das Speichern der Daten, dieser Schritt ist dann der Abschluss, für die erfolgreiche Abgabe ist er aber wichtig.

Abschlussfragen

- Weitere Anregungen, Fragen oder Ideen?
  - FREITEXT
- Wie fühlen Sie sich gerade? (Likert)
  - Schlecht
  - Nicht gut
  - Neutral
  - Gut
  - Sehr gut

Danksagung

Vielen, vielen Dank, dass Sie an der Umfrage teilgenommen haben! Das hilft mir mit meiner Forschung immens. Ich hoffe, Sie haben auch etwas Spaß gehabt oder etwas gelernt. Auf alle Fälle bin ich Ihnen sehr dankbar für Ihre Hilfe!

Als kleines Dankeschön können Sie bei einem Gewinnspiel mitmachen. Ich verlose jede Woche unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern einen Amazongutschein über 20 €.

Wenn Sie am Gewinnspiel teilnehmen möchten, tragen Sie bitte hier Ihre E-Mail-Adresse ein und aktivieren die Auswahl „Ja, ich möchte am Gewinnspiel teilnehmen“.

- Nein, danke, aber es war mir eine Freude mitzumachen
- Ja, ich möchte am Gewinnspiel teilnehmen
    - E-Mail-Adresse

Falls Sie noch Fragen zu Inhalt, Zweck oder Forschungsethik dieser Erhebung oder Sie Interesse an den Ergebnissen der Untersuchung haben, wenden Sie sich bitte an v.stephan@oth-aw.de.

Falls Sie von Ihrem Lösch- oder Auskunftsrecht Gebrauch machen wollen, hinterlassen Sie bitte eine Kontaktadresse im Kommentarfeld.

- Kommentarfeld

Abschluss

Bitte klicken Sie unten auf **Absenden** – erst dann ist der Fragebogen abgeschlossen und Ihre Daten sind gespeichert.

Vielen Dank

Ihr Fragebogen ist abgeschlossen und Ihre Daten sind gespeichert.

Ich danke Ihnen nochmals herzlich für Ihre Zeit und Mühe!

Sie können dieses Fenster jetzt schließen.

Falls Sie wollen, können Sie auch gerne noch weiter mit der ganzen Anwendung spielen. Im Moment liegen allerdings nur Daten für Karlsruhe vor:

https://forschung.veitstephan.digital/diss/fmapp/beta/ypois/set-scenario

Danksagung

Zur Fertigstellung meiner Promotion möchte ich zuerst meinen Eltern und meiner Familie danken. Sie haben mir alle Möglichkeiten gegeben und alle Freiheiten gelassen, damit ich mich so entfalten kann, dass ich meinen Weg gehen und dabei diese Dissertation abschließen kann. Dafür möchte ich ein ausdrückliches DANKE aussprechen. Ich weiß das alles sehr zu schätzen.

Für meinen Weg an die Universität Regenburg muss ich meinen Dank ganz deutlich aussprechen an Frau Prof. Dr. Loss und ihr Team der Soziologischen Medizin am Universitätsklinikum Regensburg. Ich wurde herzlich aufgenommen und tatkräftig unterstützt und gefördert. Durch den Rückhalt des Teams war es mir möglich, ein Stipendium der Hans-Böckler-Stiftung zu erhalten.

Der Hans-Böckler-Stiftung ist an dieser Stelle ebenfalls ausdrücklich zu danken, sie hat mir den nötigen finanziellen Rahmen zur Verfügung gestellt, dieses Projekt anzugehen und durchzuführen. Darüber hinaus sind auch die Schulungen und Seminare ein wichtiger Teil meiner wissenschaftlichen Ausbildung gewesen, und die über die Stiftung geknüpften Kontakte waren und sind wichtig und bestehen bis heute.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Betreuern, Herr Prof. Dr. Christian Wolff und Herr Prof. Dr. Dieter Meiller, die mich auf meinem Weg mit allen Höhen und Tiefen begleitet haben und mir immer mit Rat zur Seite standen. Vielen Dank für die zahlreichen Hilfestellungen und richtungsweisenden Anstöße. Für das Vertrauen und Ihr Durchhaltevermögen möchte ich mich im Besonderen bedanken! Ihre fachliche wie auch Ihre menschliche Unterstützung waren eine wichtige Säule im gesamten Verlauf der Arbeit. Danke Ihnen.

Schließlich bleibt mir, meinen Freunden und meinem Umfeld zu danken, die mich immer wieder ermuntert haben und nie aufgehört haben, mich auch mit unangenehmen Nachfragen zu motivieren, weiter an der Arbeit dran zu bleiben. Vielen Dank für euer Verständnis und eure Hilfe. Viele von euch haben sich nicht gescheut, sich immer wieder Details zu meiner Arbeit anzuhören, Rückmeldung

zu einzelnen Ideen zu geben oder auch mal einen Part gegenzulesen. Dafür bin ich euch allen sehr dankbar.

Hervorheben möchte ich noch Herrn Bernd Gerlang-Gradl, den Mitgründer unserer Agentur für Kommunikation und Visualisierung – evidentmedia. Er hat mich immer unterstützt und neben den vielen Dingen die an einem zerren, gerade wenn man eine Neugründung angeht, immer dafür gesorgt, dass mir Raum bleibt mich meiner Forschungsarbeit zu widmen. Danke dafür Bernd.

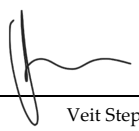
Mein besonderer Dank gilt dem Lektorat Lulay (www.lektoratlulay.net): Liebe Birgit, vielen Dank für die Mühe, die du dir gemacht hast, mit frischen Augen und geschärftem Verstand die Thesen und Ableitungen von mir, in manchmal nicht so geschickt gewählte Worte gepackt, abschließend auf den Prüfstand zu stellen. Danke für die Feinheiten und sprachlichen Kniffe, die es der Leserschaft hoffentlich noch einmal leichter gemacht haben, sich meiner Dissertation anzunehmen. Vielen Dank für deine wertvolle Arbeit.

Am allermeisten muss ich meiner mittlerweile angetrauten Liebe danken! Danke dir, dass du mich über einen so langen Zeitraum unterstützt hast, mir den Rücken freigehalten und mir geholfen hast. Gerade die Dauer meines Promotionsprojekts zeigt mir, wie viel es dir bedeutet, dass ich tun kann, was mir wichtig ist, und du mir die Kraft gibst, das auch zu tun. Cynthia, danke, dass du an meiner Seite bist, du machst mich zu einem besseren ich. Danke dir!

Plagiatserklärung

Ich habe die Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Sulzbach-Rosenberg, 29.10.24



Ort, Datum Veit Stephan Unterschrift

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

(i)

Variable *i* für Invariante, als passender Ort des Nahrungserwerbs; S. 58

(k)

Variable *k* für Komponente, als Variationsbegriff der Orte des Nahrungserwerbs; S. 58

($k_{gesZahl}$)

Variable $k_{gesZahl}$ für Gesamtzahl der Komponente, aller Kategorien der POIs zum Nahrungserwerb; S. 58

(k_{laeng})

Variable k_{laeng} für Länge der Komponente, als Grad der Differenzierung einer Kategorie eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 59

($k_{laengAlt}$)

Variable $k_{laengAlt}$ für Länge der Komponente als Alternative, bei Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 59

($k_{laengChunk}$)

Variable $k_{laengChunk}$ für Länge der Komponente mit $5 \leq n \leq 9$, bei Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 60

($k_{laengKurz}$)

Variable $k_{laengKurz}$ für Länge der Komponente mit $2 \leq n \leq 4$, bei Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 60

($k_{laengLang}$)

Variable $k_{laengLang}$ für Länge der Komponente mit $n > 9$, bei Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 60

(k_{Stu})

Variable k_{Stu} als qualitative Stufe der Komponente einzelner Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 104

(k_{StuAus})

Variable k_{StuAus} als tatsächliche Ausprägung der qualitativen Stufe der Komponente einzelner Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 104

(k_{StuG})

Variable k_{StuG} als Gewichtung der qualitativen Stufe der Komponente einzelner Kategorien eines POIs zum Nahrungserwerb; S. 104

(k_{zahl})

Variable k_{zahl} für Zahl oder Anzahl der Komponente, als selektierte Kategorie; S. 58

✱RelDatCon

Akronym für [Multiple] Rel[ational] Dat[a] Con[text] [Mapp] [Applikation]; S. 218

Ablaufmodell

Ein Ablaufmodell ist ein UML-basiertes Modell zur Verhaltensabbildung einer Softwareanwendung für einen konkreten Anwendungsfall. Oft auch als Aktivitätsdiagramm bezeichnet; S. 217

Accessibility

Optmierung der Barrierfefreiheit von Mensch-Computer-Schnittstellen; S. 43

ADT

Abstrakte Datentypen, kurz ADTs genannt. ADTs sind ein Technik zur Formalisierung von Bedingungen an eine Datenstruktur, ohne die Repräsentation selbst festzulegen; S. 304

AOI

Area of Interest, bestimmter Bereich bei z.B. einer Eye-Tracker-Untersuchung, der von besonderem Interesse ist.; S. 118

AOI Modell

Siehe OAI Modell; S. 38

AR

Augmented Reality oder deutsch erweiterte Realität die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Meist eine visuelle, ergänzende Darstellung von Informationen, ein Beispiel wäre ein 3D-Modell auf dem Handyscreen, welches live auf das Kamerabild mittels Tracking projiziert wird; S. 182

BITV

Die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung; S. 43

C

Click; S. 502

Crawling

Unter Crawling oder auch Web-Crwaling versteht man das maschinelle Auffinden von Daten. Das sogenannte Indizieren von Webseiten, wie es Suchmaschinen machen, wäre ein Beispiel für Crawling; S. 248

CSS

Cascading Style Sheets sind eine Syntaxart zur Notation von Schlüssel- und Wertpaaren als Designinformationen für strukturierte Auszeichnungsprachen wie HTML; S. 255

DOM

Das Document Object Model ist eine Spezifikation zur hierarchischen Gliederung von Elementen in einer Baumstruktur. Besonders bei HTML und XML relevant; S. 311

DV

Detail Variante; S. 153

Empowerment

Ein Begriff aus der Soziologie, der im eigentlichen Sinne einen mehrstufigen Prozess definiert. In verschiedenen Sphären, etwa der persönlichen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen, sollen die Wirkungen und Verbindungen durchdrungen und verstanden werden, um sich selbst zu befähigen, damit umzugehen. Im Rahmen dieser Arbeit wird Empowerment als Transferbegriff im Sinne der Selbstbefähigung verstanden – um sich z.B. in der Umgebung zurechtzufinden; S. 2

ER-Modell

Entity-Relationship-Modell, schemenhafte Darstellung von Datenobjekten und deren Beziehungen untereinander; S. 12

Expert Review

Das Expert Review ist eine formative Usability-Methode, um zu überprüfen, ob ein System, ein Produkt oder eine Dienstleitung konform zu bestimmten anerkannten Prinzipien des Usability-Engineerings ist. Diese Prinzipien werden als Heuristiken bezeichnet. Ein Team von Experten, aus der jeweiligen Domaine und aus den Feldern Usability und UX, bewerte in mehreren Durchläufen den Prüfgegenstand unabhängig voneinander, dabei sollen die Experten die Rolle von Endnutzern einnehmen. Die Ergebnisse werden gemeinsam diskutiert und festgehalten; S. 40

FI

First Impression; S. 118, 139

FITC

First Interaction Time Click; S. 119

FITH

First Interaction Time Hover; S. 119

Food Environment

Bezeichnet die Rahmenbedingungen des täglichen Lebens, die das Ernährungsverhalten beeinflussen.; S. 4

Food Environment Map

Karte, ggf. auch interaktiv, der Ernährungsumgebung; S. 115

FoodMAPP

Akronym für Food[-Environment] M[ap] APP[likation] – Arbeitstitel der Anwendung; S. 219

GUI

Graphical User Interface, siehe auch UI; S. 13

H

Hover; S. 502

Heuristic Walkthrough

siehe Expert Review; S. 40

Heuristische Evaluation

siehe Expert Review; S. 40

HTML

Hyper Text Markup Language, Standardsyntax für Webseiten; S. 211

HTML5

Fünfte Version des Hyper-Text-Markup-Language-Standards, größte Besonderheit ist hier die Erweiterung um Multimedia-Elemente und weitere semantische Teile; S. 211

IDE

Integrated Development Environment, die Entwicklungsumgebung bzw. oft auch auf den genutzten Editor bezogen; S. 310

iFrame

Kurzform für Inlineframe, ein HTML-4 Element, das es ermöglicht, komplette Webseiten als eingebettetes Element in eine Webseite zu integrieren. Eine Seite in der Seite; S. 365

iOS

Betriebssystem der Firma Apple für mobile Endgeräte wie iPod, iPhone, iPad; S. 172

i $_{Poi(n)}$

Invariantenwert als kalkulierte Ausprägung der Komponenten an einem bestimmten POI projiziert auf das jeweilige Bedürfnis; S. 106

IR

Information Retrieval. Ein IR-System gibt keine unmittelbaren Antworten, sondern es liefert Ergebnisse, die sich mit dem in der Anfrage formulierten Thema befassen. Den Benut-

zer*innen bleibt die Aufgabe überlassen, die entscheidenden Antworten aus den Texten selbst herauszufiltern. Heutzutage ist mit den großen Suchmaschinen auch Question-Answering möglich.; S. 15

Information-Retrieval, beschreibt den Prozess wie Menschen Informationen recherchieren, suchen und wiederfinden. Siehe auch IIR; S. 10

Joy-of-use

Positives, subjektives Empfinden, das bei der Benutzung einer Software auftritt; S. 44

JS

JavaScript, eine clientseitige Programmiersprache für Webanwendungen, vor allem zum Eventhandling beim Benutzer eingesetzt, stellt On-Site-Interaktion sicher; S. 129

JSON

JavaScript Object Notation als Schlüssel- und Wertpaar basierte Syntax, besonders gut als Austauschformat geeignet; S. 251

LBAs

Locations Based Applications; S. 2

MMI (engl. HCI)

Mensch-Maschine-Interaktion oder englisch Human Computer Interaction, die Wissenschaftsdomäne, die sich mit der Frage beschäftigt, wie Menschen mit Computern umgehen und interagieren; S. 15

Mock-up

Ein Mockup ist eine visuelle Darstellung einer GUI, die zur Präsentation der Struktur und des Designs verwendet wird. Es ist ein statischer Entwurf, der normalerweise als Bild oder als PDF-Datei vorliegt. Mockups sind nützlich, um einem Entwickler oder Designer ein klares Verständnis für das Erscheinungsbild und die Funktion einer Webseite zu geben; S. 96

MP4

Kurzschreibweise für MPEG-4-Video-Codecs, hocheffizienter, verlustbehafteter Videocodieralgorithmus; S. 153

MVC

Model-View-Controller-Konzept; S. 237

MVVM

Model-View-Viewmodel-Konzept; S. 236

N.v.

Abkürzung für nicht vorhanden; S. 197

Node oder Node.JS

Ist eine Javascript-Laufzeitumgebung, die JS auch serverseitig ohne Browser verarbeitet und zudem einfach zu skalieren ist; S. 311

NPM

ist ein Paketmanager für die JavaScript-Laufzeitumgebung Node.js. und wurde 2010 programmiert; S. 311

OAI Modell

Object-Action Interface Modell, Bescheibung von Interaktionsvorgängen als Strukturablauf von Objekten und Aktionen. Oder dem gegenüber das AOI Modell Action-Object Interface Modell; S. 38

Orte des Nahrungserwerbs

Gemeint sind Orte, an denen Nahrungsmittel erworben oder konsumiert werden – dem Einzelhandel (Kiosk, Imbiss, Supermarkt), dem Lebensmittelhandwerk (Metzgerei, Bäckerei) sowie dem Gaststättengewerbe (Restaurants, Gaststätten, Kantinen). Diese Bezeichnung ist im Rahmen der Environment-Visualisierung zu verstehen; S. 3

OV

Overview Variante; S. 153

perefine✱

Akronym für die Vereinigung der Prozesse [congnitional user] per[ception], ref[lection] [and] in[t]e[raction]; S. 218

PNG

Portable Network Graphics, verlustfreies Grafikformat; S. 129

POI

Point of Interest, in der Regel Marker auf einer Karte, wobei die Marke die Orte von besonderem Interesse markieren; S. 7

Pseudocode

Pseudocode ist eine formalisierte, an höhere Programmiersprachen angelehnte, aber in natürlicher Sprache gehaltene Beschreibung eines Algorithmus oder Programmcodes; S. 287

Public Health

Gesundheitsförderungsforschung; S. 4

SASS

Syntactically Awesome Style Sheets, eine CSS Preprocessor-Syntax, um CSS noch kompakter und verständlicher zu schreiben. Die Besonderheit ist auch die Verwendung von

Variablen vor der Einführung dieser in CSS3; S. 311

Scraping

Unter Scraping oder Web-Scraping versteht man das maschinelle Abspeichern von Daten aus anderen Quellen wie Webseiten oder APIs, oft gelangt man mittels Crawling an die Daten; S. 248

SERP

Search Engine Result Page, englische Abkürzung für Suchergebnisseite; S. 5

SI

Second Impression; S. 139

TT

Task Time; S. 119

UI

User Interface, eine interaktive Benutzeroberfläche, oft auch als GUI bezeichnet; S. 37

UoR

Unit of Retrieval; S. 6

Usability

Eine Messgröße, die aussagt, wie gut sich ein Produkt, z.B. eine Nutzeroberfläche benutzen lässt. Entscheidend sind dabei die Effektivität, die Effizienz und Zufriedenheit, die durch den Nutzer beim Erfüllen des jeweiligen Bedürfnisses empfunden werden, während oder nach der Benutzung des Produkts; S. 42

User Experience (UX)

Beschreibt die individuelle Erfahrung, die ein Nutzer bei der Verwendung eines Produkts oder Software hat, es geht darum, wie der Nutzer seine Erfahrung bewertet. Begriffe wie Zufriedenheit, hedonistische Qualität und Joy of Use (der Spaß beim Benutzen) spielen bei der User Experience eine zentrale Rolle; S. 48

WCAG

Web Content Accessibility Guidelines; S. 43

WebGIS

Webbasiertes Geoinformationssystem; S. 2

Xvid

Freie Implementierung des MPEG-4-Video-Codecs; S. 152

Stichwortverzeichnis

(i), Variable: S. 58

(k), Variable: S. 58

($k_{gesZahl}$), Variable: S. 58

(k_{laeng}), Variable: Länge der Komponente: S. 59

($k_{laengAlt}$), Variable: S. 59

($k_{laengChunk}$), Variable: S. 60

($k_{laengKurz}$), Variable: S. 60

($k_{laengLang}$), Variable: S. 60

(k_{Stu}), Variable: S. 104

(k_{StuAus}), Variable: S. 104

(k_{StuG}), Variable: S. 104

(k_{zahl}), Variable: S. 58

✱RelDatCon: S. 218

Ablaufmodell: S. 217

Accessability: S. 43

Altersdurchschnitt der Studienteilnehmer der Abschlussevalutation: S. 369

Barrierefreiheit: S. 43

Beispiel des quantitativen Mouse-Trackings und der AOI-Daten: S. 348

Berufe der Studienteilnehmer der Abschlussevaluation: S. 372

Bildungsabschlüsse der Studienteilnehmer der Abschlussevaluation: S. 371

BITV: S. 43

Daten im Kontext der Ernährung der Studienteilnehmer der Abschlussevaluation: S. 379

Daten zur Entwicklung des Gefühlszustands der Studienteilnehmer der Abschlussevaluation: S. 384

Empowerment: S. 2

Erfassung quantitativer Mouse-Tracking-Daten: S. 346

Erfolgsrate: S. 342, 387, 414

Erfolgsrate der Studienteilnehmer: S. 414

Eye-Tracker-Studie- Daten: S. 469

Eye-Tracker-Studie Übersicht vs Detail: S. 115

Eye-Tracker-Studie-Ableitungen: S. 169

Eye-Tracker-Studie-Auswertungsprobleme: S. 152

Eye-Tracker-Studie-Probanden: S. 122

Favorisierte SERP der Studienteilnehmer: S. 423

FoodMAPP: S. 219

Formalisierung Invariantenwert: S. 106

Forschungsfragen: S. 10

Funktionslayout Schritt 1: S. 221, 222

Funktionslayout Schritt 2: S. 221, 225

Funktionslayout Schritt 3: S. 221, 226

Geschlechterverteilung der Studienteilnehmer der Abschlussevaluation: S. 370

Graphische Variable (vgl. Bertin): S. 51

Grunt: S. 311

Grunt oder Grunt.js: Ein JavaScript-Taskrunner, der repetitive Schritte wie das Compilen, Prüfen, Pre-Fixen oder Konkatinieren u.A. von Code automatisieren kann.: S. 311

iFrame: S. 365

Innovationscharakter: S. 228

Internet-Erfahrung der Studienteilnehmer der Abschlussevaluation: S. 374

Invariantenwert $i_{Poi(n)}$: S. 106

Joy-of-use: S. 44

JSON: S. 251

Mock-up: S. 96

MVC: S. 237

MVVM: S. 236

Node.js: S. 311

NPM: S. 311

perefine✱: S. 218

Post-Task-Easyness und Satisfaction der Studienteilnehmer: S. 414

Qualitatives Feedback: S. 426

Quantitativen Interaktionsdaten der Studienteilnehmer: S. 407

Quantitatives Feedback: S. 403

SASS: S. 311

SUS-Bewertung der Studienteilnehmer: S. 416

SVG: Scalable Vector Graphics, ein Grafikformat bei dem keine Pixel sondern verlustfrei skalierbare Vektoren genutzt werden um ein Bild darzustellen. \f: S. 210

Szenario: S. 218, 221, 222

Task-Completion-Time der Studienteilnehmer: S. 405

Transparente Entscheidungsfindung: S. 218, 235

Übersicht abgefragter Items der Abschlussevaluation: S. 344

Usability: S. 42

User Experience (UX): S. 48

Vom Groben zum Detail: S. 220

WCAG: S. 43

Digitaler Anhang

Den digitalen Anhang in Form dieser Arbeit als digitales PDF und alle zugehörigen Daten mit rund 3,5 GB finden Sie hier als SD-Karte.

Alternativ können Sie die das PDF und die Dateien als ZIP-Datei vom Publikationsserver der Universität Regensburg herunterladen:

https://epub.uni-regensburg.de/59554



Der Anhang besteht aus folgenden Dateien:

- 241029_Diss_FoodMAPP_Stephan.pdf
  - Diese Arbeit als digitales Dokument
- Abbildungen
  - Alle in dieser Arbeit verwendeten Bilder
- Design
  - Relevante Design-Dateien die diese Arbeit betreffen
- Evaluation-Einladung
  - Der Einladungstext zur Teilnahme an der Abschlussevaluation
- Evaluation-Fragebogen
  - Die Abschlussevaluation als Fragebogen in einem Word-Dokument
- Evaluation-Intro-Video
  - Das Intro-Video zu den Oberflächen der Abschlussevaluation
- Evaluation-Jupyter-Notebooks
  - Die Auswertung der Ergebnisse der Abschlussevaluation mit den erstellten Jupyter-Notbooks
- Evaluation-Qualitative-Antworten
  - Die Sammlungen der qualitativen Ergebnisse aus der Abschlussevaluation
- Evalution-Lime-Survey
  - Die Webdateien für die Online-Umfrage der Abschlussevaluation
- Eye-Tracker-Vorstudie
  - Alle Daten zur Vorstudie
- foodmapp
  - Die Webdateien des Prototypen der FoodMAPP im Ordner `cake`
  - Alle verwendeten Bibltiotheken im Ordner `scripts/lib`
  - Alle Skripte zur Datenaufbereitung und Geodatenerfassung im Ordner `scripts/poi_collect`
- Yelp-Dataset-Challenge-Datensatz
  - Alle verwendeten Dateien aus dem Yelp-Datensatz