



Master Thesis

im Rahmen des
Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“
(UNIGIS MSc) am Interfakultären Fachbereich für Geoinformatik (Z_GIS)
der Paris Lodron-Universität Salzburg
zum Thema

Grundstücksinformation online

Entwicklung bürgerfreundlicher Apps auf Basis von
WebGIS-Technologie am Beispiel der Stadt Köln

vorgelegt von

BSc. Jan Orth

105151, UNIGIS MSc Jahrgang 2018

Betreuer/in:

Prof. Dr. Joseph Strobl

Zur Erlangung des Grades

„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc(GIS)“

Bonn, 09.07.2020

DANKSAGUNG

Besonders danke ich meiner wundervollen Frau Christina, die auch in der Zeit des Studiums meine beste Beraterin und Unterstützung gewesen ist! Meinem Vater Hans Orth, danke ich für die unzähligen konstruktiven Diskussionen zu den rechtlichen Aspekten der Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank der Stadt Köln und hier im Speziellen meinen Vorgesetzten Dr. Andreas Engel, Michael Schoos und Hans-Peter Merz, die es mir ermöglicht haben, dieses Forschungsprojekt mit einem praktischen Bezug durchzuführen.

Des Weiteren gilt mein Dank den GIS-Experten in der Stadtverwaltung sowie den Kolleginnen und Kollegen der Firma con terra, die die Entwicklung maßgeblich unterstützt und begleitet haben.

Ebenfalls ein herzliches Dankeschön möchte ich allen Testerinnen und Testern aussprechen ohne deren wertvolles Feedback die Weiterentwicklung der Applikation nicht möglich gewesen wäre.

Abschließend gilt mein Dank allen Begleitern aus meinem Familien- und Freundeskreis, die immer wieder Verständnis hatten, wenn ich durch das Studium einige Termine nicht wahrnehmen konnte.

ERKLÄRUNG DER EIGENSTÄNDIGKEIT DER ARBEIT

Ich versichere, diese Master Thesis ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen ist. Alle Ausführungen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind entsprechend gekennzeichnet.

Bonn, 09.07.2020

Ort, Datum

Unterschrift

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde ein vereinfachter Zugang zu frei verfügbaren Geodatenbeständen der öffentlichen Verwaltung am Beispiel der Stadt Köln geschaffen. Dazu wurde das Themenfeld *Wohnen und Bauen* ausgewählt und eine Applikation entwickelt, die den Bürgerinnen und Bürgern die Information zu Grundstücken im Stadtgebiet erleichtern soll.

In einem ersten Schritt wurden Anforderungen ermittelt, die eine solche Geo-Applikation grundsätzlich erfüllen muss und Definitionen der Nutzergruppe sowie des Anwendungszweckes erarbeitet. Zur Ermittlung der Anforderungen wurden neben der aktuellen Forschung auch drei bereits existierende Geo-Applikationen als Informationsquellen herangezogen und zusätzliche Rahmenbedingungen für den Entwicklungsprozess festgelegt. Somit konnte die erste Forschungsfrage

Welche Anforderungen werden an eine Applikation gestellt, die den spezifischen Anwendungszweck „Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand“ für die Nutzergruppe der Bürgerinnen und Bürger erfüllen soll?

bereits teilweise beantwortet werden.

Auf Grundlage dieser Basisanforderungen wurde im darauffolgenden Teil der Arbeit ein Prototyp für eine webbasierte Geo-Applikation entwickelt, der im Anschluss zur Ermittlung nutzerspezifischer Anforderungen in einem Testlauf evaluiert wurde. Vertreter der in dieser Arbeit fokussierten Nutzergruppe testeten die Anwendung und wurden anschließend mit Hilfe eines Online-Fragebogens befragt. Durch die Erhebung dieses Nutzerfeedbacks konnte die bisherige Entwicklung überprüft und weitere nutzerspezifische Anforderungen herausgearbeitet werden, die zur Komplettierung des Anforderungskataloges genutzt wurden.

Damit konnte auch die erste Forschungsfrage dieser Arbeit abschließend beantwortet werden. Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage

Kann auf Basis der ermittelten Anforderungen eine Applikation entwickelt werden, die den Anwendungszweck mit Hilfe von WebGIS-Technologie abbildet?

wurde der Prototyp im Anschluss entsprechend weiterentwickelt und somit ein vereinfachter Zugang zu Geodaten geschaffen.

Anmerkung:

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und weitere Geschlechter werden dabei ausdrücklich mitgemeint.

Schlüsselwörter:

Applikationsentwicklung, WebGIS, OpenData, Immobilien, UserTesting, nutzerzentrierte Entwicklung

ABSTRACT

In this thesis a simplified access to freely available geodata stocks of public administration was created by using the example of the city of Cologne. To do this, the topic *area of housing and construction* was selected and an application was developed, that makes it easier for citizens to obtain information about properties in the city area.

In a first step, the requirements that such a geo application must basically fulfill were determined and definitions of the user group and the purpose of the application were generated. To determine the requirements, in addition to current researches, three existing geo applications were used as sources of information and further framework conditions for the development process were defined.

In this way, the first research question

What are the requirements for an application that meets the specific use case "provision of public sector property information" for the user group of citizens?

has already been partially answered.

Building up on these basic requirements, a prototype of a web-based geo-application was developed in the following part of the work and was then evaluated in a test run to determine user-specific requirements. Representatives of the user group focused in this thesis tested the application and were subsequently interviewed with the help of an online questionnaire. With the help of the user feedback, the previous development was reviewed and further user-specific requirements were identified, in order to complete the catalogue of requirements. Thus, the first research question of this thesis was answered conclusively.

To answer the second research question

Is it possible to develop an application based on the determined requirements that maps the application purpose with the help of WebGIS technology?

the prototype, accordingly to the identified criteria, was developed further to create a simplified access to geodata.

Note:

For better readability, the generic masculine is used in this thesis. Female and other genders are explicitly included.

Keywords:

Application development, WebGIS, OpenData, real estate, user testing, user-centered development

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	1
1.1	Kontext des Forschungsprojektes	1
1.2	Problemstellung und Motivation der Arbeit	1
1.3	Forschungsfragen und Forschungsdesign	5
2.	Definition der Nutzergruppe und des Anwendungszweckes	8
2.1	Definition Nutzergruppe.....	8
2.2	Definition des Anwendungszweckes „Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand“	9
2.2.1	Definition Grundstück	9
2.2.2	Definition Anwendungszweck	10
3.	Ermittlung der Basisanforderungen	12
3.1	Grundlegende Anforderungen für webbasierte Geo-Applikationen	12
3.1.1	Graphic Design.....	12
3.1.2	Structure Design	13
3.1.3	Content Design	14
3.1.4	Functionality Design	14
3.1.5	Trust Cue Design.....	15
3.1.6	Weitere grundlegende Anforderungen.....	15
3.2	Anforderungen aus Marksichtung.....	16
3.3	Anforderungen an die Datengrundlage.....	19
3.4	Rahmenbedingungen	21
3.4.1	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	21
3.4.2	Technische Rahmenbedingungen	22
3.4.3	Weitere Rahmenbedingungen	25
3.5	Abgeleitete und gewichtete Basisanforderungen.....	25
4.	Zwischenergebnis: Prototypische Umsetzung.....	31
4.1	Vorstellung Prototyp	31
4.2	Nutzerführung für die definierten Anwendungsfälle.....	47
4.2.1	Nutzerführung für Anwendungsfall I.....	47

4.2.2	Nutzerführung für Anwendungsfall II.....	49
4.2.3	Nicht umgesetzte Anforderungen.....	51
5.	Methoden zum Test des Prototyps und zur Erfassung der Nutzeranforderungen.....	52
5.1	Erläuterung des Testdesigns.....	52
5.2	Erläuterung der Befragungsmethode.....	53
5.2.1	Willkommensnachricht.....	53
5.2.2	Testfälle.....	53
5.2.3	Allgemeine Fragen.....	56
5.2.4	Fragen zur App Grundstücksinformation online.....	56
6.	Diskussion der Testergebnisse zum Prototyp und Ableitung der Nutzeranforderungen.....	57
6.1	Auswertung und Diskussion der Testergebnisse.....	57
6.1.1	Testgruppe.....	57
6.1.2	Testfälle Anwendungsfall I.....	59
6.1.3	Testfälle Anwendungsfall II.....	60
6.1.4	Bewertung der App Grundstücksinformation online.....	61
6.2	Zusammenfassung der Ergebnisse und der nutzerspezifischen Anforderungen.....	76
7.	Vorstellung und Diskussion der weiterentwickelten Applikation.....	80
7.1	Vorstellung des Lösungsdesigns.....	80
7.1.1	Aus dem Prototyp übernommene Elemente.....	82
7.1.2	Vorstellung des weiterentwickelten User Interfaces und der Funktionalitäten.....	83
7.1.3	Mobile Endgeräte.....	94
7.1.4	Nicht umgesetzte Anforderungen.....	97
7.2	Nutzerführung für die definierten Anwendungsfälle.....	97
7.2.1	Nutzerführung für Anwendungsfall I.....	97
7.2.2	Nutzerführung für Anwendungsfall II.....	99
7.3	Übersicht über die umgesetzten Anforderungen.....	101
8.	Fazit und Ausblick.....	103
Literaturverzeichnis		

ANHANG

- I. Fragebogen
- II. Befragungsergebnisse
- III. Anforderungskatalog
- IV. Grundstücksreport

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Übersicht über die Teilziele der Arbeit mit Zuordnung der Arbeitspakete (Quelle: Eigene Darstellung)	6
Abbildung 2 Definition der Anwendungsfälle für die Applikation Grundstücksinformation online (Quelle: Eigene Darstellung).....	11
Abbildung 3 Funktionsweise Client-Server-Modell (Quelle: Eigene Darstellung nach De Lange 2020, S. 45).....	22
Abbildung 4 Funktionsweise Client-Server-Modell GIS-basierte Weblösungen (Quelle: Eigene Darstellung nach De Lange, 2020, S. 48) (Icons made by Smashicons from Flaticon)	23
Abbildung 5 Gesamtansicht Prototyp Grundstücksinformation online (Quelle: Eigene Darstellung) ..	32
Abbildung 6 Prototyp Hauptmenü (Quelle: Eigene Darstellung)	34
Abbildung 7 Prototyp Hauptmenü - Selektieren, Identifizieren (Quelle: Eigene Darstellung)	35
Abbildung 8 Prototyp Karte exportieren / drucken (Quelle: Eigene Darstellung)	36
Abbildung 9 Prototyp Suchfunktion (Quelle: Eigene Darstellung)	37
Abbildung 10 Prototyp Report erstellen PDF-Ausgabe Desktop/Notebooks (Quelle: Eigene Darstellung)	38
Abbildung 11 Prototyp Report erstellen HTML-Ausgabe mobile Endgeräte (Quelle: Eigene Darstellung)	38
Abbildung 12 Prototyp Detaillierte Suchergebnisse (Quelle: Eigene Darstellung)	39
Abbildung 13 Prototyp Kartenauswahl (Quelle: Eigene Darstellung)	40
Abbildung 14 Prototyp Dynamische Anzeige der Datenherkunft und der geltenden Lizenz (Quelle: Eigene Darstellung)	40
Abbildung 15 Prototyp Kartenrahmen-Informationen (Quelle: Eigene Darstellung)	41
Abbildung 16 Prototyp Legende mit teilweise fehlenden Beschriftungen (Quelle: Eigene Darstellung)	42

Abbildung 17 Prototyp Karteninhalt (Links: Default-Einstellung beim ersten Öffnen, Mitte: Aufgeklapptes Oberthema, Rechts: Optionen und Datenlizenz-Informationen) (Quelle: Eigene Darstellung)	43
Abbildung 18 Prototyp Bsp. Karteninhalt (Quelle: Eigene Darstellung).....	44
Abbildung 19 Prototyp Bsp. PopUp-Fenster zur Sachdatenansicht (Quelle: Eigene Darstellung)	44
Abbildung 20 Bsp. für weiterführende Informationen	45
Abbildung 21 Prototyp Funktionsübersicht I (Quelle: Eigene Darstellung)	45
Abbildung 22 Prototyp Funktionsübersicht II (Quelle: Eigene Darstellung)	46
Abbildung 23 Funktionsübersicht III (Quelle: Eigene Darstellung).....	46
Abbildung 24 Prototyp - Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall I (Quelle: Eigene Darstellung)	48
Abbildung 25 Prototyp Platzierung der Schaltfläche Legende in direkter Nähe zum Karteninhalt (Quelle: Eigene Darstellung)	49
Abbildung 26 Prototyp Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall II (Quelle: Eigene Darstellung)	50
Abbildung 27 Alter der Tester (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)	57
Abbildung 28 Nutzungshäufigkeit unterschiedlicher GIS/Geo-Applikationen (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	58
Abbildung 29 Bewertung des Schwierigkeitsgrads bei der Nutzung von bekannten Geo-Applikationen (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	59
Abbildung 30 Auswertung Testfälle Anwendungsfall I (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	60
Abbildung 31 Auswertung Testfälle Anwendungsfall II (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	61
Abbildung 32 Auswertung Nutzung der Funktionsübersicht (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	62
Abbildung 33 Auswertung Bewertung der Funktionsübersicht (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	63
Abbildung 34 Auswertung Bewertung Funktionalität des Prototyps (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	64
Abbildung 35 Auswertung Bewertung der Export-Möglichkeiten des Prototyps (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)	68

Abbildung 36 Bewertung des Funktionsumfangs (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	69
Abbildung 37 Auswertung Befragung zu fehlender Funktionalität (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	70
Abbildung 38 Bewertung des Informationsumfangs (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	72
Abbildung 39 Bewertung Eignung des Prototyps zur Erfüllung des Anwendungszweckes (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)	74
Abbildung 40 Bewertung der grundsätzlichen Elemente des Prototyps (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen).....	75
Abbildung 41 Gesamtansicht weiterentwickelte Lösung Grundstücksinformation online (Quelle: Eigene Darstellung)	81
Abbildung 42 Weiterentwickelte Lösung Hauptmenü (Quelle: Eigene Darstellung)	83
Abbildung 43 Weiterentwickelte Lösung Umgebung erkunden (Quelle: Eigene Darstellung)	84
Abbildung 44 Weiterentwickelte Lösung Umgebung erkunden Oberthemen und Layer (Quelle: Eigene Darstellung)	85
Abbildung 45 Weiterentwickelte Lösung Basis-Werkzeuge (Quelle: Eigene Darstellung).....	86
Abbildung 46 Weiterentwickelte Lösung Markieren & Zeichnen (Quelle: Eigene Darstellung)	86
Abbildung 47 Weiterentwickelte Lösung Messen (Quelle: Eigene Darstellung).....	87
Abbildung 48 Weiterentwickelte Lösung Karte exportieren/drucken (Quelle: Eigene Darstellung)	87
Abbildung 49 Weiterentwickelte Lösung Experten-Werkzeuge (Quelle: Eigene Darstellung)	88
Abbildung 50 Weiterentwickelte Lösung Über diese App & Hilfe (Quelle: Eigene Darstellung)	89
Abbildung 51 Weiterentwickelte Lösung Suchfunktion (Quelle: Eigene Darstellung)	90
Abbildung 52 Weiterentwickelte Lösung PopUp-Fenster (Quelle: Eigene Darstellung).....	90
Abbildung 53 Weiterentwickelte Lösung Report (Quelle: Eigene Darstellung)	91
Abbildung 54 Weiterentwickelte Lösung Kartenauswahl (Quelle: Eigene Darstellung)	92
Abbildung 55 Weiterentwickelte Lösung Legende (Quelle: Eigene Darstellung).....	93
Abbildung 56 Weiterentwickelte Lösung Kartenrahmen-Informationen (Quelle: Eigene Darstellung) 94	
Abbildung 57 Weiterentwickelte Lösung mobile Endgeräte Tablet (Quelle: Eigene Darstellung)	95
Abbildung 58 Weiterentwickelte Lösung mobile Endgeräte Report (Quelle: Eigene Darstellung).....	96

Abbildung 59 Weiterentwickelte Lösung mobile Endgeräte Smartphone (links: Startansicht, Mitte: Umgebung erkunden, rechts: PopUp-Fenster) (Quelle: Eigene Darstellung)	96
Abbildung 60 Weiterentwickelte Lösung Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall I (Quelle: Eigene Darstellung)	98
Abbildung 61 Weiterentwickelte Lösung Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall II (Quelle: Eigene Darstellung)	100

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Integrierte Basisanforderungen aus Kapitel 3.1	17
Tabelle 2 Weitere Standard-Funktionen der geprüften webbasierten Geo-Applikationen	18
Tabelle 3 Abgeleitete und gewichtete Basisanforderungen für Grundstücksinformation online	26
Tabelle 4 Übersicht über Anforderungs-Erfüllung Prototyp	77
Tabelle 5 Zusammenfassung der nutzerspezifischen Anforderungen	79
Tabelle 6 Übersicht über Anforderungs-Erfüllung weiterentwickelte Lösung.....	101

1. EINLEITUNG

1.1 KONTEXT DES FORSCHUNGSPROJEKTES

Digitalisierungs-Projekte auf Basis von Geoinformationstechnologie sind in Politik und Verwaltung auf kommunaler Ebene aktuelle Schwerpunktthemen, wie u. a. die Ausführungen in Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund 2013, S. 4 & S. 28 zeigen. Dies lässt sich dadurch erklären, dass ca. „80% der Daten einer Kommunalverwaltung [weisen] Raumbezug auf[weisen]“ (Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund 2013, S. 60) und die Kommunen, aber auch andere öffentliche Stellen, somit durch den Einsatz von Geoinformationstechnologie Mehrwerte sowohl für interne als auch für externe Verwaltungsprozesse schaffen können (Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund 2013, S. 8). Einer der wesentlichen Auslöser für die Verbreitung dieser Erkenntnisse sowie das damit verbundene große Interesse an Geodaten in Europa ist die im Jahr 2007 verabschiedete EU-Richtlinie Inspire (Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund 2013, S. 4).

Dadurch hat auf allen Verwaltungsebenen eine Fokussierung auf Geodaten stattgefunden und außerdem sind viele Datenbestände aufbereitet bzw. neue Wege für die Bereitstellung von Geodaten evaluiert und umgesetzt worden, wie u. a. auch Resch und Zimmer 2013, S. 1016 beschreiben. Damit zusammenhängend wurden in den letzten Jahren vermehrt OpenData-Initiativen in der öffentlichen Verwaltung gestartet (Johnson et al. 2017, S. 434), die ebenfalls zu einem vereinfachten und kostenfreien Zugang zu Geodatenbeständen geführt haben (Johnson et al. 2017, S. 435).

Alle diese Entwicklungen hin zu einer großen Anzahl frei verfügbarer Geodatenbestände und der Frage, wie die damit verbundenen Nutzungspotenziale optimal ausgeschöpft werden können, sind Teil der wissenschaftlichen Diskussion in der GIScience und werden bspw. in der Arbeit von Conradie und Choenni 2014 beschrieben. Die Autoren diskutieren den Aspekt der Nutzbarkeit von OpenData-Beständen, der häufig „domain knowledge“ (Conradie und Choenni 2014, S. 11) voraussetzt, um die Daten sinnvoll weiterverwenden zu können (Conradie und Choenni 2014, S. 11) (Johnson et al. 2017, S. 437 nach Johnson, Corbett, Gore, Robinson, Allen & Sieber, 2015).

Zudem ist die Aufbereitung öffentlicher Daten für eine offene Bereitstellung für die Datenanbieter nicht selten mit hohen technischen und damit auch finanziellen Aufwänden verbunden (Johnson et al. 2017, S. 435). Vor diesem Hintergrund, der grundsätzlichen Idee einer offenen Datenbereitstellung für „Jedermann“ und dem heutigen gesellschaftlichen Verständnis, dass die Daten öffentlicher Stellen ein gemeinsames Gut darstellen (Johnson et al. 2017, S. 434) (Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund 2013, S. 67), sollte der Zugang zu diesen Daten weiter vereinfacht werden, um auch Nicht-GIS-Experten die Nutzung dieser Informationen zu ermöglichen.

1.2 PROBLEMSTELLUNG UND MOTIVATION DER ARBEIT

Für Geodatenbestände erfolgt diese Bereitstellung häufig über Geo-Lösungen der Datenanbieter, die allerdings auch heute häufig noch den von Resch und Zimmer 2013, S. 1016 kritisierten „focus on functionality and technology rather than on the user and their needs“ (Resch und Zimmer 2013, S. 1016) in ihrer Struktur beinhalten und somit den Zugang zu

Geodaten nicht ausreichend vereinfachen (Resch und Zimmer 2013, S. 1016) (Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund 2013, S. 65).

Angetrieben durch diese Erkenntnis liegen inzwischen einige wissenschaftliche Arbeiten vor, die sowohl die Anforderungen für „users without any Geographical Information Systems (GIS) experience“ (Resch und Zimmer 2013, S. 1017) als auch für die Experten mit GIS-KnowHow (Resch und Zimmer 2013) an solche Systeme ermittelt haben. Zur Lösung der durch diese Forschungen benannten Probleme aus der praktischen Arbeit und zur Optimierung des Datenzugriffes wird seit einiger Zeit, neben den klassischen GIS-Lösungen, die weiterhin als „expert tool[s]“ (Henzen 2018, S. 3) vertreten sind, die Entwicklung von (Web)GIS-basierten Softwareprodukten immer häufiger auf „certain user groups and themes“ (Henzen 2018, S. 3) beschränkt.

Dies kann u. a. dadurch erklärt werden, dass sich die Anwendungszwecke für Geo-Applikationen in den letzten Jahren und damit verbunden auch die Anzahl der Nutzer stark erweitert haben, sodass heute nicht nur GIS-Experten mit Geo-Applikationen arbeiten, sondern auch eine sehr große Gruppe von Nicht-Experten Geo-Applikationen vermehrt in ihrem Alltag nutzt (Lobo et al. 2015, S. 3574, Unrau et al. 2017, S. 33, Unrau und Kray 2019, S. 645). Gerade letztgenannte Nutzergruppe der Nicht-Experten rückt durch die Weiterentwicklung von webbasierten Services und Anwendungen immer stärker in den Fokus, da die Frage nach dem „Wo“ Teil vieler anderer, nicht unmittelbar auf den Raum bezogenen, Fragestellungen ist, die heute durch digitale Lösungen beantwortet werden können (Unrau und Kray 2019, S. 645). Neben klassischen Einsatzbereichen, wie der Fahrzeug-Navigation, gehören dazu ganz alltägliche Dinge, wie bspw. die Auswahl eines Restaurants, nicht nur nach seinen Bewertungen, sondern auch nach dessen Lage oder die Frage danach, wo sich die online bestellte Ware gerade befindet und wann sie voraussichtlich beim Empfänger eintrifft. Auch die Entwicklung hin zur vermehrten Nutzung mobiler Endgeräte hat dazu beigetragen, dass Anwendungen, wie „Google Maps, Apple, HERE map[s] [r] [oder] Waze“ (Tanaksaranond 2018, S. 143) stark nachgefragt werden und immer mehr Nicht-GIS-Experten mit digitalen Karten und räumlichen Daten interagieren (Tanaksaranond 2018, S. 143).

Solche digitalen Angebote mit Raumbezug werden in der Forschung häufig unter dem Begriff „WebGIS“ zusammengefasst. Betrachtet man die Definition von Geoinformationssystemen, so kann schnell festgestellt werden, dass die Bezeichnung WebGIS für viele der darunter zusammengefassten Applikationen im klassischen Sinne nicht zutrifft und diese eher als „Auskunftssystem[e], Datenportal[e]“ (De Lange 2020, S. 375) o. ä. zu definieren wären (De Lange 2020, S. 375): Während die strukturelle Definition von GIS und WebGIS nach dem Vier-Komponenten Modell, die sich nach De Lange 2020, S. 374 in **Hardware**, **Software**, **Daten** und **Anwender** aufteilt, noch von allen diesen Applikationen erfüllt wird, müssen die vier Komponenten **Erfassung**, **Verwaltung**, **Analyse** und **Repräsentation**, die GIS im funktionalen Sinne definieren, für sog. WebGIS-Lösungen differenzierter betrachtet werden. De Lange 2020, 382 f. unterscheidet hier vor allem zwischen WebGIS-Lösungen, die den vollen funktionalen Umfang nach Definition bereitstellen und sog. Web-Mapping Angeboten, die als „Auskunftssysteme“ (De Lange 2020, S. 383) ohne weitere GIS-Funktionen räumliche Daten vor allem präsentieren. Zieht man zu diesen generellen Unterscheidungskriterien die aktuelle Forschung hinzu, stellt man schnell fest, dass heutige webbasierte Geo-Anwendungen die klassischen Funktionen stärker auf die Endnutzer auslegen und somit nach Definition keine WebGIS-Lösungen darstellen, sondern im jeweiligen Anwendungskontext Funktionen und Daten bereitstellen. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird daher in **WebGIS-Lösungen** und **webbasierte Geo-Applikationen** unterschieden. Als Oberbegriff wird **GIS-basierte Lösung** gewählt.

Die grundlegende Aussage „Anwender und Anwendungen sind untrennbar verknüpft“ (De Lange 2020, S. 376) zeigt den Ursprung der heutigen Probleme und Herausforderungen in der Geo-Applikationsentwicklung, denen sich die Forschung widmet, auf.

So ist ein wesentlicher Aspekt, der in nahezu allen Arbeiten als aktuelles Problem von GIS-basierten Lösungen benannt wird, deren Nutzerfreundlichkeit für die jeweilige Nutzergruppe. Während bei Experten-Nutzern davon ausgegangen wird, dass diese durch ihre Expertise mit vollwertigen WebGIS-Lösungen gut arbeiten können, müssen Anwendungen für Nicht-Experten hier vollkommen anders designt werden, wie die Feststellung von Poplin 2015, S. 358 deutlich macht:

„Many users of online interactive maps have substantial problems interacting with these maps.“ (Poplin 2015, S. 358)

Mit der immer stärker verbreiteten Nutzung von webbasierten Geo-Applikationen werden zudem Funktionen für speziellere Anwendungszwecke entwickelt, die die „interface complexity“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1669) weiter erhöhen und damit die Nicht-Experten vor neue Probleme in der Anwendung stellen (Skarlatidou et al. 2013, S. 1669).

Fast allen Anwendungen ist gemein, dass sie ein Kartenfenster zur Visualisierung der Daten anbieten. Damit wird ein gut geeignetes und nahezu allen Nutzern bekanntes Visualisierungs- und Kommunikationsmittel als zentrale Komponente der meisten Lösungen verwendet (Lobo et al. 2015, S. 3573). Welche Aspekte haben also einen negativen Einfluss auf die Nutzerfreundlichkeit? Einerseits ergeben sich die Probleme daraus, dass digitale Karten häufig dynamisch durch die Nutzer anpassbar sind. Die Daten werden im Sinne des OpenData-Gedankens für eine heterogene Anwendergruppe bereitgestellt und so kann es passieren, dass einzelne Geodaten je nach user-spezifischer Kartenkomposition durch die vorausgewählten Standard-Symbole oder die Farbauswahl in der Karte nur sehr schwierig interpretierbar sind. Neben diesem Umstand, der einer gesonderten Betrachtung aus kartographischer Sicht bedarf, aber nicht im Fokus dieser Arbeit steht, wird die Nutzerfreundlichkeit von Geo-Anwendungen vor allem durch die bereitgestellten Funktionen und die Gestaltung der gesamten Nutzeroberfläche, mit deren Hilfe diese Karten interaktiv genutzt werden können, offenbar stark beeinträchtigt, wie bspw. Unrau et al. 2017, S. 33 beschreiben: „Novice or untrained users, however, frequently struggle when confronted with their typically complex map-based user interfaces“.

Auch Komarkova et al. 2019, S. 223 kritisieren, dass WebGIS-Lösungen häufig „not perfectly suitable for end users because they limit users“ (Komarkova et al. 2019, S. 223) sind. Folgt man den Ausführungen von Komarkova et al. 2019, S. 223 weiter, ist zu erkennen, dass damit Applikationen gemeint sind, die mit Funktionen überladen sind, um möglichst viele Werkzeuge für jeden erdenklichen Nutzer und Anwendungszweck zur Verfügung zu stellen. Im Gegensatz zu früherer Softwareentwicklung steht also nicht mehr der Anwendungszweck allein im Mittelpunkt der Arbeiten, sondern wird ergänzt und konkretisiert durch die Nutzergruppe und deren Bedürfnisse und Anforderungen an eine solche Lösung.

Ein so ausgerichteter Entwicklungsansatz, der durch die Einbeziehung der Nutzeranforderungen die Qualität der entwickelten Lösungen erhöhen soll, wird in der Literatur häufig als „user-centred design“ (Sluter et al. 2017, S. 77) bezeichnet (Sluter et al. 2017, S. 77). Der Fokus wird dabei auf das sog. „**user interface (UI)**“ (Unrau et al. 2017, S. 33) gelegt, das die Nutzeroberfläche beinhaltet und somit die Interaktionsschicht zwischen dem Nutzer und den Funktionen beschreibt. Die hohen Anforderungen an diese Kommunikationsschicht fassen Unrau et al. 2017, S. 33 in folgendem Satz zusammen:

„The actions and feedback of a UI must match the user’s goals, knowledge, and expectations in order to work efficiently“ (Unrau et al. 2017, S. 33).

Die Qualität des User Interfaces wird durch dessen **Usability** bestimmt (Komarkova et al. 2019, S. 223), das durch die „International Standardization Organization (ISO)“ (Unrau und Kray 2019, S. 645) wie folgt definiert wurde:

„The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use“ (ISO, SFSEN 1998 nach Unrau und Kray 2019, S. 645).

Wie oben bereits erwähnt, wird auch aus diesem Zitat der ISO deutlich, dass die Usability eines der maßgeblichen Bewertungskriterien für heutige Applikationen darstellt, da diese neben den Funktionen eben auch die Nutzer selbst in den Fokus rückt (Unrau und Kray 2019, S. 645) (Komarkova et al. 2019, S. 223).

Im Bereich der Entwicklung von GIS-basierten Lösungen gibt es zwar bereits einige Studien dazu, wie sich die Usability für Nicht-Experten optimieren lässt, doch ist dieses Forschungsfeld sehr dynamisch und bedarf weiterer Betrachtung (Unrau und Kray 2019, S. 645). Die aktuelle Forschung zeigt deutlich auf, dass zur Erreichung einer guten Usability für eine moderne webbasierte Geo-Applikation, die einen bestimmten Anwendungskontext für definierte Nutzer bereitstellen soll, eine individuelle Anforderungsdefinition für jede Applikation zugrunde gelegt werden muss, die eine Kombination aus grundlegenden und nutzerspezifischen Anforderungen beinhaltet.

Gerade in den kommunalen Aufgabenbereichen können so entwickelte webbasierte Geo-Applikationen den Zugang zu Geodaten optimieren, da hier viele verschiedene Interessen unterschiedlicher Nutzergruppen auf ein abgegrenztes Gemeindegebiet berücksichtigt werden müssen.

Ein konkretes Beispiel stellt der in den Ballungsräumen in Deutschland seit Jahren anhaltende Druck durch die Nachfrage auf den Grundstücks- und Immobilienmarkt sowohl für gewerbliche als auch Wohnzwecke dar (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 2017, S. 8 und S. 11). Viele unterschiedliche Nutzergruppen, wie Stadtplaner, Investoren oder Gewerbetreibende und auch Bürger suchen hier mit Hilfe vieler unterschiedlicher spezialisierter oder mit Daten und Funktionen überladener GIS-basierter Lösungen unterschiedlicher Anbieter nach geeignetem Bauland oder Immobilien für ihre individuellen Bedürfnisse. Alle diese Nutzergruppen, vor allem aber die große Zahl der Anwender ohne GIS-Expertise, könnten von einer zentralen, auf den spezifischen Anwendungszweck bezogenen Datenbereitstellung der in den Kommunalverwaltungen vorgehaltenen Kataster-, Baurechts- und Infrastrukturdaten profitieren, die, wie oben beschrieben, häufig bereits kostenfrei verfügbar sind. Die größte Herausforderung dabei besteht darin, die „expert GIS functionality“ (Unrau und Kray 2019, S. 658) soweit zu vereinfachen, um diese auch den „normalen“ Nutzern zugänglich zu machen und somit einen leichteren Zugang zu Geodaten zu ermöglichen (Unrau und Kray 2019, S. 658). Die Kommunen selbst könnten durch eine solche optimierte Art der Bereitstellung im Sinne der Digitalisierungs-Bestrebungen für einen transparenten Zugang sorgen und durch neue anwendungsfallbezogene Ansätze den Wert ihrer OpenData-Projekte durch die Veredelung der enthaltenen Daten deutlich steigern.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes soll eine entsprechende Web-Anwendung für das definierte Problemfeld entwickelt werden. Das dazu geplante Vorgehen wird im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

1.3 FORSCHUNGSFRAGEN UND FORSCHUNGSDESIGN

Im dargestellten Kontext hat die Stadt Köln sich zum Ziel gesetzt, unter dem Namen **Grundstücksinformation online** eine Applikation zu entwickeln, die den Zugang zu den frei verfügbaren Geodatenbeständen der Stadt für Grundstücksinteressenten optimiert.

Anhand dieses Projektes aus der kommunalen Praxis soll in dieser Master Thesis zunächst untersucht werden, welche generellen Anforderungen an eine solche Lösung gestellt werden. Auf Basis des so ermittelten Anforderungskataloges, soll die Applikation **Grundstücksinformation online** agil entwickelt werden und mit Hilfe von direktem Nutzerfeedback durch einen Testlauf weiter auf die Bedürfnisse der Nutzer abgestimmt werden.

Zur Erreichung dieses Ziels soll die folgende Forschungsfrage beantwortet werden:

1.) Welche Anforderungen werden an eine Applikation gestellt, die den spezifischen Anwendungszweck „Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand“ für die Nutzergruppe der Bürgerinnen und Bürger erfüllen soll?

Der daraus resultierende Anforderungskatalog soll im Anschluss zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage genutzt werden:

2.) Kann auf Basis der ermittelten Anforderungen eine Applikation entwickelt werden, die den Anwendungszweck mit Hilfe von WebGIS-Technologie abbildet?

Die beiden Forschungsfragen sollen durch das in Abbildung 1 dargestellte vier-stufige Forschungsdesign beantwortet werden, das im weiteren Verlauf dieses Kapitels kurz vorgestellt wird. Das Vorgehen orientiert sich an dem in der Forschung etablierten iterativen Vorgehen, das die Entwicklung eines Prototyps und die Einbindung einer repräsentativen Testgruppe einschließt, wie bspw. Tanaksaranond 2018 oder auch Komarkova et al. 2019 für ihre Forschungen verwenden:



Abbildung 1 Übersicht über die Teilziele der Arbeit mit Zuordnung der Arbeitspakete (Quelle: Eigene Darstellung)

1

Basisanforderungen ermitteln

Die erste Forschungsfrage baut auf den grundlegenden Erkenntnissen aus der bisherigen Forschung auf und grenzt Anwendungszweck und Nutzergruppe bereits ein. Jedoch bedarf es hier einer weiteren Schärfung durch eine Definition von Nutzergruppe und Anwendungszweck, um den Rahmen für die eigentliche Anforderungsdefinition zu schaffen. Diese beiden grundlegenden Säulen für die Entwicklung der Lösung werden im folgenden Kapitel der Arbeit weiter definiert.

Darauf aufbauend werden die oben angesprochenen allgemeingültigen Anforderungen zusammengefasst dargestellt.

Des Weiteren werden die rahmenbildenden Definitionen von Anwendungszweck und Nutzergruppe in einer Marktsichtung dazu genutzt, um Basis-Funktionalitäten und UI-Design aus bereits vorhandenen Geo-Applikationen abzuleiten. Dies soll sicherstellen, dass die Nutzer bereits bekannte Funktionen in der resultierenden Lösung in ähnlicher Form wiederfinden und somit die Bedienung vereinfacht wird.

Eine abschließende Zusammenstellung der Rahmenbedingungen dient zur Einteilung der Anforderungen von Muss-, Soll- und Kann-Kriterien sowie ggf. auch zum Ausschluss einiger Kriterien, bspw. durch rechtliche oder technische Grenzen.

Diese Arbeiten führen zu einem gewichteten vorläufigen Anforderungskatalog.

2

Applikationsentwicklung

In Schritt 2 folgt, basierend auf dem Anforderungskatalog, der erste Teil der praktischen Umsetzung dieser Anforderungen mit Hilfe von WebGIS-Technologie. Genauer wird eine prototypische Lösung im Rahmen der in der Geodateninfrastruktur (im Folgenden abgekürzt mit GDI) der Stadt Köln eingesetzten Hard- und Softwarekomponenten aufgebaut.

3

Nutzeranforderungen ermitteln

Die so entwickelte Lösung wird im Anschluss durch eine Testgruppe von etwa 10-15 Personen, die die definierte Nutzergruppe repräsentiert, getestet. Eine sich an den Test anschließende Befragung zur Nutzererfahrung soll zur Erweiterung der Basisanforderungen dienen und die realen Bedürfnisse der Nutzergruppe weiter schärfen. Ebenso dient dieser Testlauf der Evaluierung des umgesetzten User Interfaces und der darin bereits integrierten Funktionalität. Durch die Erweiterung des Anforderungskataloges auf Basis der Test- und Befragungsergebnisse wird dieser so vervollständigt, dass die erste Forschungsfrage im Rahmen dieser Arbeit beantwortet werden kann.

4

Nutzerzentrierte Weiterentwicklung

Im darauffolgenden vierten und letzten Schritt wird der Prototyp auf Basis des so erweiterten Anforderungskataloges im Sinne der Nutzer weiterentwickelt.

Die Vorstellung der resultierenden Applikation und eine Bewertung des Vorgehens mit einem Ausblick auf sich anschließende, neue Fragestellungen und die geplanten Weiterentwicklungsschritte der Applikation bilden den Abschluss der Arbeit.

2. DEFINITION DER NUTZERGRUPPE UND DES ANWENDUNGSZWECKES

2.1 DEFINITION NUTZERGRUPPE

Wie oben bereits beschrieben, liegt der Fokus dieses Forschungsprojektes und der zu entwickelnden webbasierten Geo-Applikation konkret auf Grundstücksinformationen für die Nutzergruppe der **Bürgerinnen und Bürger**, die auf der Suche nach Wohn- oder Gewerbeimmobilien sind bzw. Grundstücke zur wohnlichen oder gewerblichen Nutzung suchen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Nutzergruppe sich vor allem dadurch auszeichnet, dass sie durch „a variety of educational backgrounds and levels of experiences with online interactive maps“ (Poplin 2015, S. 358) sehr heterogen ist und daher ein sehr einfacher Zugang zu den Informationen geschaffen werden muss, um diese für alle Nutzer bereitstellen zu können.

Komarkova et al. 2019 unterscheiden bei Nutzern von WebGIS oder webbasierten Geo-Applikationen die folgenden Typen:

- **High-end users:** definiert als „usually GIS specialists“ (Komarkova et al. 2019, S. 223)
- **Regular end-users:** gekennzeichnet durch „[R]regular, everyday use of Web-based GIS application“ (Komarkova et al. 2019, S. 223)
- **Casual end-users:** Diese Nutzergruppe „use[s] Webbased GIS applications irregularly and casually“ (Komarkova et al. 2019, S. 223)
- **Mobile users:** Werden beschrieben als „[A]a very specific group of users who use mobile devices. The users can vary from casual lowend users to high-end users.“ (Komarkova et al. 2019, S. 224)

Ähnlich wie bei Poplin 2015, wird auch in diesem Forschungsprojekt davon ausgegangen, dass Probleme in der Bedienung von webbasierten Geo-Applikationen, die bereits bei erfahrenen Nutzern auftreten, auch von GIS-unerfahrenen Nutzern so wahrgenommen werden (Poplin 2015, S. 358). Da erwartet wird, dass die Gruppe der **Casual end-users** die größte Nutzergruppe darstellt und diese nach obiger Auflistung gleichzeitig die geringste Vorerfahrung aufweist, wird diese Nutzergruppe im Forschungsprojekt als relevante Nutzergruppe identifiziert. Alle Workflows, die die unten definierten zentralen Anwendungsfälle betreffen, müssen demnach so entwickelt und vereinfacht werden, dass sie von dieser Nutzergruppe leicht ausführbar sind. Grundlage für die Eingrenzung auf diese Nutzergruppe ist die Annahme, dass GIS-Experten ebenfalls einfache und intuitive Workflows für Standardaufgaben in GIS-basierten Lösungen bevorzugen und ggf. lediglich einige Zusatzfunktionen für diese Expertengruppe eingebunden werden müssten.

Die in diesen zentralen Workflows fehlende Funktionalität für die Gruppen der **Regular end-users** und der **High-end users** unter den Bürgerinnen und Bürgern kann durch zusätzliche Werkzeuge bei Bedarf hinzugefügt werden.

Die Entwicklungsarbeit bezieht sich also vor allem auf die Gruppe der **Casual end-users**, die keine bis wenig Erfahrung in der Nutzung von webbasierten Geo-Applikationen haben.

Die obige Auflistung der Nutzergruppen inkludiert auch die **Mobile Users**. Diese Gruppe beinhaltet, wie die Nutzergruppe der Bürgerinnen und Bürger, Anwender mit allen erdenklichen Erfahrungs- und Kenntnisständen. Auch hier wird von der Nutzergruppe mit der geringsten Erfahrungsstufe ausgegangen. Die Basis-Workflows werden für mobile Endgeräte

ebenfalls soweit wie möglich vereinfacht und an die Desktop-Abläufe angeglichen, um die Bedienung auf allen Endgeräten einheitlich zu halten.

2.2 DEFINITION DES ANWENDUNGSZWECKES „BEREITSTELLUNG VON GRUNDSTÜCKSINFORMATIONEN DER ÖFFENTLICHEN HAND“

Wie der Titel der Applikation [Grundstücksinformation online](#) und die Formulierung aus der ersten Forschungsfrage [Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand](#) bereits implizieren, soll die App den Nutzern umfassende Informationen zu Grundstücken für das Kölner Stadtgebiet zur Verfügung stellen.

2.2.1 DEFINITION GRUNDSTÜCK

Bevor der Anwendungszweck selbst definiert werden kann, ist es notwendig den Begriff Grundstück in diesem Kontext zu definieren, um das zentrale räumliche Element für die Applikation abzugrenzen. Dazu ist für den hier vorliegenden Fall vor allem das nordrhein-westfälische Landesrecht heranzuziehen, da das Vermessungswesen in Deutschland Aufgabe der Bundesländer ist.

Im DIERCKE Wörterbuch für Allgemeine Geographie ist eine erste Annäherung an den Begriff des Grundstücks zu finden: Hier wird das Grundstück als „bebautes oder unbebautes, exakt umgrenztes Stück Land, das eine Eigentumseinheit darstellt“ (Leser et al. 2005, S. 321) beschrieben. Weiter wird hier erläutert, dass ein Grundstück aus einem oder mehreren Flurstücken zusammengesetzt sein kann (Leser et al. 2005, S. 321).

Diese Ausführung impliziert bereits die beiden möglichen Beschreibungen für den Begriff Grundstück, nämlich die räumliche und die eigentumsrechtliche Definition:

Räumliche Definition

Das Flurstück ist die „kleinste Buchungseinheit im Liegenschaftskataster“ (Bezirksregierung Köln 2020) und wird im Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (Vermessungs- und Katastergesetz - VermKatG NRW) (im Folgenden abgekürzt mit VermKatG NRW) in §11 (2) VermKatG NRW durch folgende Festlegung definiert: „Ein Flurstück ist ein begrenzter Teil der Erdoberfläche, der im Liegenschaftskataster unter einer besonderen Bezeichnung geführt wird.“ §11 (8) VermKatG NRW benennt das auf Basis der Flurstücke aufgebaute Liegenschaftskataster als „amtliches Verzeichnis der Grundstücke im Sinne des §2 (2) der Grundbuchordnung“ und ergänzt: „Die Übereinstimmung zwischen Liegenschaftskataster und Grundbuch ist zu wahren“ §11 (8) VermKatG NRW. Grundstücke werden also auf Basis der Flurstücke gebildet.

Eigentumsrechtliche Definition

Das Grundstück wird aber erst durch die Informationen aus dem oben erwähnten Grundbuch vollständig definiert. Die Grundbuchordnung (im Folgenden abgekürzt mit GBO) beschreibt in dem oben referenzierten §2 (2) GBO, dass „Grundstücke im Grundbuch nach den in den Ländern eingerichteten amtlichen Verzeichnissen benannt [werden] (Liegenschaftskataster)“. Damit baut die Definition nach dem Grundbuch auf der räumlichen Definition auf. §2 (3) GBO legt zudem fest, dass ein „Teil eines Grundstücks [...] nur abgeschrieben werden [darf], wenn er im amtlichen Verzeichnis unter einer besonderen Nummer verzeichnet ist“. Das bedeutet für die Praxis, dass ein Teil eines Grundstücks nur aus diesem herausgelöst werden kann, wenn es im Liegenschaftskataster als einzelnes Flurstück mit einer eigenen Flurstücknummer

definiert ist. Ergänzt man diese Auslegung der Grundbuchordnung mit der Vorgabe aus §3 (1) GBO: „Jedes Grundstück erhält im Grundbuch eine besondere Stelle (Grundbuchblatt)“ so kann davon ausgegangen werden, dass jedes zu einem Grundstück gehörige Flurstück auf dem sog. Grundbuchblatt verzeichnet ist und somit die Zuordnung gesichert wird.

Ausnahmen von dieser grundsätzlichen Regelung sind im §4 ff. GBO geregelt: Bspw. ist es zulässig, mehrere Grundstücke, die einem Eigentümer gehören, auf einem Grundbuchblatt zu vermerken. Alle Ausnahmen sind allerdings nur zulässig, „wenn hiervon Verwirrung nicht zu besorgen ist“ §4 GBO. Dazu bestehen Regeln, die in der sog. Grundbuchverfügung (GBV) festgelegt sind.

Es kann demnach festgehalten werden, dass ein Grundstück für den vorliegenden Anwendungsfall aus einem oder mehreren Flurstücken bestehen kann. Das Flurstück/die Flurstücke grenzen ein Grundstück durch ihre (zusammengesetzte) Flächengeometrie ab. Welche Flurstücke zu einem Grundstück im Rechtssinne gehören, wird im Grundbuch vermerkt. Hier finden sich auch die Informationen zum Eigentümer. Eigentümer können eine oder mehrere natürliche Personen oder juristische Personen des öffentlichen Rechts oder des Privatrechts sein.

2.2.2 DEFINITION ANWENDUNGSZWECK

Da der in Grundstücke aufgeteilte Raum jederzeit durch das öffentliche Leben, Raumplanung, entsprechende Nutzung oder durch Umwelteinflüsse einem dynamischen Wandel unterworfen ist, ist eine große Anzahl an Informationen notwendig, um eine umfassende Informationsgrundlage zu Grundstücken für alle erdenklichen Nutzungszwecke bereitstellen zu können.

Die oben definierte Nutzergruppe lässt eine Fokussierung der notwendigen Informationen auf die Bereiche wohnliche und gewerbliche Nutzung zu. Es ist allerdings zu erwarten, dass die individuellen Bedürfnisse und damit auch die benötigten Informationen innerhalb dieser Nutzergruppe stark variieren werden:

Bspw. hat eine alleinstehende Person andere Ansprüche an ein Grundstück als eine Familie. Ebenso sind zum Beispiel für einen gewerblichen Nutzer, der einen neuen Bürostandort sucht, andere Standortfaktoren entscheidend als für einen Landwirt.

Die bereitgestellten Informationen lassen sich daher lediglich in zwei Gruppen unterteilen:

- Informationen zum Grundstück selbst
- Informationen zur Umgebung des Grundstücks

Dabei hängt es immer von dem jeweils gesuchten Grundstück ab, welche Informationen welcher Gruppe zugeordnet werden können.

Vor diesem Hintergrund einer zu erwartenden großen Datenmenge, die jeder Nutzer für sich individuell anders nutzt, ist es essenziell zu definieren für welche Anwendungsfälle aus Nutzersicht die Lösung [Grundstücksinformation online](#) verwendet werden soll. Die oben definierte Unterscheidung der bereitgestellten Informationen ist hier der Schlüssel zur Definition der beiden Anwendungsfälle, die in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt werden:

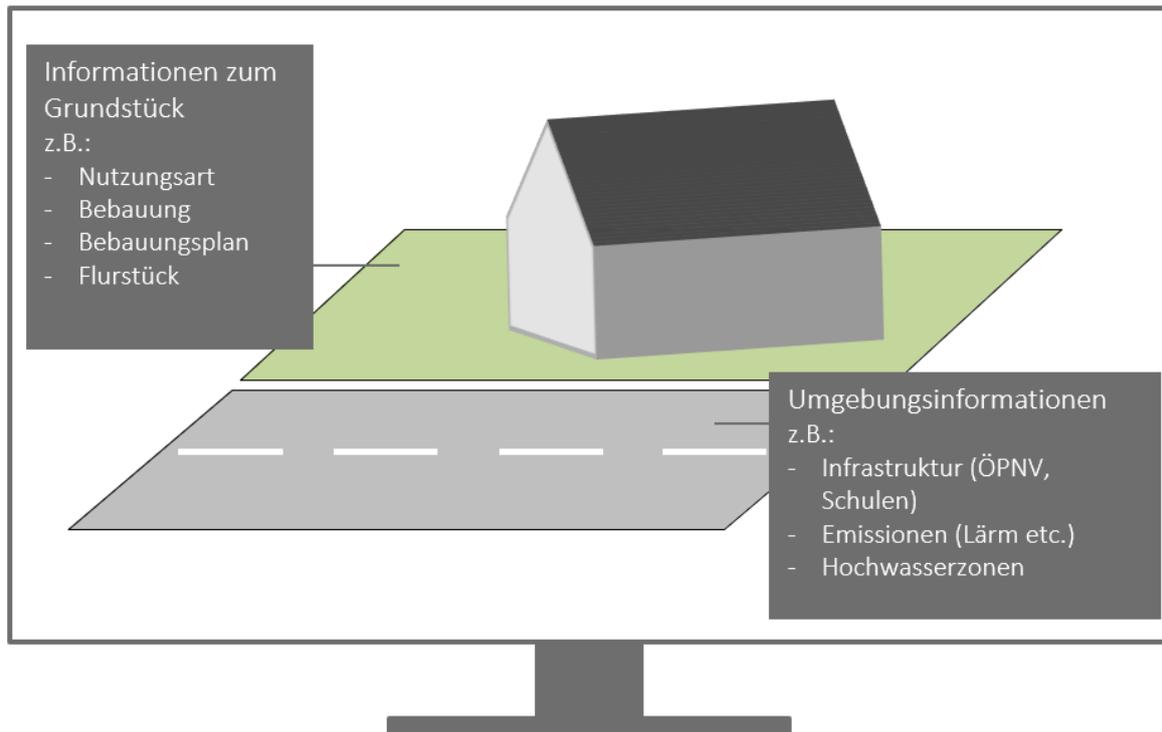


Abbildung 2 Definition der Anwendungsfälle für die Applikation Grundstücksinformation online
(Quelle: Eigene Darstellung)

Hieraus lässt sich ableiten, dass die zu entwickelnde Applikation den Nutzern einen einfachen Zugang zu den genannten Informationen der öffentlichen Hand ermöglichen soll. Die Anwendungsfälle, die mit Hilfe der Applikation [Grundstücksinformation online](#) also für die Nutzer erfüllt werden sollen, lassen sich wie folgt definieren:

- **Anwendungsfall I:** Einfache Bereitstellung von Informationen zum gesuchten Grundstück
- **Anwendungsfall II:** Einfache Bereitstellung von Informationen zur Umgebung eines Grundstücks

Anwendungsfall I deckt also bspw. die Frage nach der aktuell geplanten Nutzungsart und den Nutzungsmöglichkeiten nach der Bauleitplanung ab. Zudem soll die Applikation Informationen dazu liefern, ob Besonderheiten für das jeweilige Grundstück zu berücksichtigen sind. Befindet sich auf dem Grundstück zum Beispiel ein Baumbestand, der als schützenswertes Naturdenkmal eingetragen wurde? Oder: Welche Bodenrichtwerte wurden für dieses Grundstück ermittelt? Die Bereitstellung soll in diesem Fall als automatische Zusammenfassung der wichtigsten Informationen erfolgen.

Der Anwendungsfall II hingegen liefert den Nutzern Antworten zu Fragen, wie: Gibt es Kindergärten, Schulen, ÖPNV-Haltestellen usw. in der Nähe des Grundstücks? Für diesen Anwendungsfall bietet sich ein interaktiv anpassbares Kartenfenster zur Darstellung der individuell für wichtig erachteten Information als Bereitstellungsform an.

Betrachtet man die beiden Anwendungsfälle, die vor allem der Informationsbereitstellung für die definierte Nutzergruppe dienen, kann bereits an dieser Stelle festgehalten werden, dass die Applikation Grundstücksinformation online durch die obigen Definitionen kein vollwertiges WebGIS darstellen, sondern als webbasierte Geo-Applikation GIS-Funktionalitäten zur optimierten Bereitstellung und Datenauswertung verwenden wird.

3. ERMITTLUNG DER BASISANFORDERUNGEN

Zur Ermittlung der grundlegend gültigen Kriterien für webbasierte Geo-Applikationen wurden unterschiedliche Quellen genutzt. Der aktuelle Stand der Forschung bildet die Grundlage für die Entwicklung der Lösung. Ergänzt werden die wissenschaftlichen Erkenntnisse durch die Analyse bestehender Lösungen im Rahmen einer Marktsichtung, die dazu diente, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit üblichen Funktionsumfänge sowie Bedienkonzepte von weit verbreiteten und für ähnliche Anwendungsszenarien entwickelten GIS-basierten Anwendungen zu ermitteln. Auch der im definierten Anwendungskontext initial notwendige Datenumfang wird abgeleitet und dargestellt. Da Datenbereitstellung und Informationsverarbeitung zudem häufig durch technische und/oder rechtliche Standards bzw. Vorgaben limitiert sind, wurden diese Rahmenbedingungen ebenfalls ermittelt. Die so definierten Basisanforderungen werden in einem abschließenden Kapitel konkret auf die Nutzergruppe und den Anwendungszweck bezogen und jede definierte Anforderung gewichtet. Somit wird die Grundlage für die praktische Umsetzung des prototypischen Lösungsdesigns geschaffen.

3.1 GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN FÜR WEBBASIERTE GEO-APPLIKATIONEN

In diesem Kapitel werden die allgemeingültigen Anforderungen für webbasierte Geo-Applikationen zusammengetragen. Diese Anforderungen sind also noch nicht auf den konkreten Anwendungszweck und die Anwendungsfälle der zu entwickelnden Lösung zugeschnitten, sondern formulieren Standards, die bei der Erarbeitung solcher Lösungen grundsätzlich eingehalten werden sollten. Die im Folgenden vorgestellten Richtlinien basieren vor allem auf den Erkenntnissen von Skarlatidou et al. 2013. In dieser Forschungsarbeit wurde eine grundsätzliche Unterteilung in die folgenden Oberthemen vorgenommen, die das Vertrauen der Nutzer in GIS-basierte Webanwendungen stärken sollen (Skarlatidou et al. 2013, S. 1672 ff.):

- Graphic Design
- Structure Design
- Content Design
- Functionality Design
- Trust Cue Design

Unter diesen Oberthemen werden nun die allgemeinen Anforderungen beschrieben und um die aus anderen Forschungsarbeiten ermittelten zusätzlich zu beachtenden Kriterien ergänzt:

3.1.1 GRAPHIC DESIGN

Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten

Die Autoren fassen unter diesem Punkt zusammen, dass sich GIS-basierte Lösungen bzgl. der verwendeten „UI design elements [an] Internet standards and familiar online visualisations“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673) orientieren sollten. Dies trägt dazu bei, dass die Nutzer sich bei bekannten Farbgebungen bspw. für „visited links“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673) oder ähnlichen Menüstrukturen schneller innerhalb der Lösung zurechtfinden können, da sie auf bekannte Elemente stoßen (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673).

Konsistenz des Designs

Das verwendete Design sollte durchgängig sein, sodass alle Menüs und Funktionen in einem einheitlichen graphischen Design erscheinen und vom Nutzer als zur Anwendung zugehörig empfunden werden (Skarlatidou et al. 2013, S. 1686).

Kartenfenster als zentrales Element

Wie Lobo et al. 2015, S. 3573 ausführen, kommt Karten in GIS-basierten Anwendungen eine zentrale Rolle zu. Entsprechend sollte sich dies auch in einer webbasierten Geo-Applikation wiederfinden und das Kartenfenster als zentrale Auskunft- und Visualisierungskomponente den größten Teil des User Interfaces einnehmen. Die von Skarlatidou et al., S. 1673 im Jahr 2013 empfohlene Mindestgröße für das Kartenfenster beträgt „400×600 pixels“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673). Aufgrund der weiteren technischen Entwicklung ist davon auszugehen, dass diese Mindestanforderung für Desktop-Anwendungen heute mindestens doppelt so hoch liegen wird. Neben der besseren Sicht- und Nutzbarkeit, die ein zentrales großes Kartenfenster mit sich bringt, trägt dieses auch zur Vertrauensbildung des Nutzers bei (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673).

Verwendung kartographisch aufbereiteter und passender Daten

Geodaten werden normalerweise über Geodatendienste in webbasierte Lösungen integriert (siehe auch Kapitel 3.4.2). Die bereitgestellten Daten müssen visuell aufbereitet werden, damit der Nutzer sie ohne tiefere kartographische Kenntnisse interpretieren kann (Komarkova et al. 2019, S. 223). Soweit möglich sollten nur qualitativ hochwertige Daten genutzt werden, die keine Inkonsistenzen aufweisen (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673).

Es sollte eine klare visuelle Trennung zwischen den Hintergrundkarten und zusätzlich dargestellten Informationen geben (Skarlatidou et al. 2013, S. 1687).

Graphische Qualität

Alle verwendeten Graphiken müssen einen hohen Qualitätsstandard aufweisen, um Vertrauen auf Nutzerseite zu schaffen. So sollten weder innerhalb der Karte, der Legende noch in den Menüs verpixelte oder schlecht dargestellte Graphiken angezeigt werden (Poplin 2015, S. 369) (Skarlatidou et al. 2013, S. 1686 f.).

3.1.2 STRUCTURE DESIGN

Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten

Das User Interface muss für den Nutzer nachvollziehbar aufgebaut sein. So müssen zusammengehörige Werkzeuge gemeinsam platziert und angeordnet werden. Durch das System bereitgestellte textliche Informationen müssen ebenso visuell aufbereitet und strukturiert an den Nutzer ausgeliefert werden (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673 & 1686).

Desktop GIS Lösungen, aber auch GIS-basierte Webangebote weisen, wie oben bereits angesprochen, häufig User Interfaces auf, die zu viele Funktionen anbieten (Komarkova et al. 2019, S. 223). Die Anwendung muss demnach auf die relevanten Funktionen beschränkt werden, um eine übersichtliche Struktur zu gewährleisten.

Weiterleitungsmöglichkeiten

Weiterführende Informationsangebote zu einzelnen Datenbeständen oder auch grundsätzliche Informationsangebote sollten über Links aus der Anwendung erreichbar sein (Skarlatidou et al. 2013, S. 1686).

Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)

“The guidelines propose that a legend should be always provided, even for maps considered to be simple” (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673). Jede Kartenanwendung benötigt eine Legende, die die sichtbaren Elemente kurz erläutert und beschreibt. Das wird auch aus den Rückmeldungen der User im Forschungsprojekt von Skarlatidou et al. 2013 deutlich, wie das folgende Zitat belegt: „It is impossible to understand a map without a legend“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1680).

Suchfunktion

Eine Suchfunktion stellt ebenfalls eine grundlegende Funktion für heutige webbasierte Geo-Applikationen dar. Ist eine solche Funktion in der Lösung enthalten, soll diese direkt an der Karte platziert werden, um dem Nutzer sofortigen Zugriff auf diese zentrale Navigationsfunktion zu ermöglichen (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673) (Poplin 2015, S. 369).

3.1.3 CONTENT DESIGN

Nutzerabhängiges Vokabular

Menüs und Funktionen sollten so gekennzeichnet und beschriftet werden, dass die Zielgruppe diese sofort versteht. Anstatt „highly specialized icons and phrases“ (Unrau et al. 2017, S. 33), sollten daher leicht verständliche Schlagworte, Beschreibungen und Symbole verwendet werden, um den Nutzer zu unterstützen (Skarlatidou et al. 2013, S. 1673 & 1686) (Poplin 2015, S. 369).

Dokumentation und Hilfe

Der Nutzer sollte durch geeignete Mittel in die Funktionsweise der Anwendung eingeführt werden, sodass er das Wirkungsprinzip nachvollziehen kann. Auch dabei ist auf ein für den Nutzer verständliches Vokabular zu achten (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674).

Metadaten

Die Metadaten, also die Informationen über die angebotenen Daten, sollten bereitgestellt werden. So ist es bspw. unabdingbar, die Nutzer über ggf. vorhandene „data accuracy issues“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1687) zu informieren. Mindestens sollten Informationen zur Datenherkunft und deren Lizenzierung bereitgestellt werden.

Einfacher Zugang zu Sachdaten

Die meisten Geodaten enthalten neben der geometrischen Information nicht minder wichtige Sachdaten. Diese sollen leicht über das Kartenfenster der Anwendung einsehbar sein (Skarlatidou et al. 2013, S. 1686).

3.1.4 FUNCTIONALITY DESIGN

Konsistente Funktionalität

Die GIS-Funktionalität soll in allen Zoomstufen gleich ausgestaltet sein, um eine bruchfreie Anwendungslogik zu gewährleisten (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674). Ebenso soll jede Funktion mit nur einem Werkzeug ausgeführt werden: „do not provide more than one tool for the same functionality“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674). Unterschiedlich gestaltete Zoom-Optionen, wie sie in einigen Lösungen vorkommen, sind also bspw. zu vermeiden, da sich die Funktionen hier weitestgehend gleichen.

Nutzerführung

Die Nutzerführung muss auf den Anwendungszweck und damit die Bedürfnisse der Nutzer angepasst sein (Skarlatidou et al. 2013, S. 1687). Der Nutzer muss durch die Anwendung geführt werden, denn das einfache Anbieten von Funktionen „does not guarantee that the users will discover the most effective way of using and manipulating [these] [the] map[s] in order to accomplish a task“ (Poplin 2015, S. 359).

Kartennavigationsfunktionen

Nahezu in allen Applikationen, die eine Karte beinhalten, sind bestimmte Steuerelemente ähnlich oder gleich ausgestaltet. Dazu gehören bspw. die Zoom-Funktionen. Diese sollten entsprechend der bekannten Funktionsweise in eine neue Anwendung implementiert werden (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674). Damit wird dem Nutzer die Bedienung der Basisfunktionen erheblich vereinfacht.

Erweiterte GIS-Funktionen

Werden erweiterte GIS-Funktionen in die Lösung eingearbeitet, sollte eine „undo option“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674) oder andere Methoden zum Zurücksetzen der Anwendung angeboten werden.

Offene Bereitstellung

Moderne webbasierte Lösungen sollen in den gängigen Webbrowsern lauffähig sein (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674). Die zusätzliche Installation von AddOns o. ä. sollte vermieden werden (Skarlatidou et al. 2013, S. 1668).

3.1.5 TRUST CUE DESIGN

Skarlatidou et al. 2013 fassen unter diesem Punkt noch einmal einige Anforderungen zusammen, die besondere Bedeutung für die Vertrauensbildung auf Nutzerseite haben. Da einige Überschneidungen zu den bereits formulierten Anforderungen bestehen, werden im Folgenden nur die zusätzlich ableitbaren Anforderungen aufgeführt:

Anbieterkennzeichnung

Das Logo der Institution, die die Geo-Applikation anbietet, muss deutlich erkennbar in die Lösung eingebunden werden (Skarlatidou et al. 2013, S. 1675).

Qualitätssicherung (Daten)

Eingebundene Datenquellen und Verlinkungen müssen regelmäßig geprüft werden, um zu vermeiden, dass falsche oder ungültige Verlinkungen enthalten sind oder Daten nicht bereitgestellt werden können (Skarlatidou et al. 2013, S. 1675).

3.1.6 WEITERE GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN

Error-Management

Fehler des Systems sollten dem Nutzer kommuniziert werden. Fallen Teile oder das gesamte System aus, sollten entsprechend leicht verständliche Fehlermeldungen angezeigt werden (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674).

Responsive Design

Moderne webbasierte Angebote müssen auf allen gängigen Endgeräten aufrufbar sein. Der Funktionsumfang sollte ggf. entsprechend angepasst werden.

3.2 ANFORDERUNGEN AUS MARKTSICHTUNG

Nachdem im vorherigen Kapitel die Basisanforderungen aus Sicht der aktuellen Forschung abgeleitet wurden, soll nun auch die praktische Umsetzung anhand der zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit verfügbaren Lösungen untersucht werden. Dies soll einerseits dazu dienen, die in den vorherigen Ausführungen bereits erwähnten Anforderungen weiter zu spezifizieren und zusätzlich den Funktionsumfang bestehender Lösungen zusammenzufassen. Letzteres soll dazu beitragen, die Erwartungshaltung der Nutzer besser einschätzen zu können. Die ermittelten Funktionen werden bewertet, um herauszufiltern, welche Werkzeuge auch in den Anwendungskontext von Grundstücksinformation online passen. Es werden also nur die zum definierten Anwendungszweck und für die Nutzergruppe passenden Werkzeuge in die Basisanforderungen übernommen.

Nach einer Internetrecherche wurden die webbasierten Geo-Applikationen [Google Maps](https://www.google.de/maps) (<https://www.google.de/maps>), [TIM online NRW](https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2) (<https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2>) und [BORISplus.NRW](https://www.boris.nrw.de/borisplus) (<https://www.boris.nrw.de/borisplus>) näher untersucht. Diese Anwendungen wurden als Beispiele für die Marktsichtung ausgewählt, da davon ausgegangen werden kann, dass Google Maps als eine auf nahezu allen Endgeräten stark verbreitete Applikation mit Navigationsfunktion, ein vielen Nutzern vertrautes Bedienkonzept enthält. Diese Anwendung wird durch viele Nutzer sicherlich auch zur Lagebewertung einer Immobilie oder eines Grundstückes genutzt. TIM online NRW ist für das Land Nordrhein-Westfalen das zentrale Webangebot zur Bereitstellung von Geobasisdaten in diesem Bundesland. Dort werden u. a. auch Grundstücksinformationen aus dem Liegenschaftskataster angeboten. BORISplus.NRW ist ein Auskunftssystem der Gutachterausschüsse und des Oberen Gutachterausschusses für Grundstückswerte in Nordrhein-Westfalen und enthält u. a. Marktberichte und Bodenrichtwerte, die zwar keine Kaufpreise widerspiegeln, aber dennoch grundsätzliche Informationen über den Grundstücksmarkt geben können. Es kann also davon ausgegangen werden, dass Grundstücksinteressenten auch diese beiden Angebote bereits vielfach nutzen, um grundsätzliche Informationen zu erhalten. Zudem können aus diesen beiden Lösungen Informationen dazu abgeleitet werden, wie amtliche Geodaten heutzutage von öffentlichen Einrichtungen bereitgestellt werden.

Tabelle 1 enthält die Übersicht, welche Basisanforderungen (vgl. Kapitel 3.1) in den Applikationen enthalten und umgesetzt sind. Die Basisanforderung [Qualitätssicherung \(Daten\)](#) konnte nicht betrachtet werden, da es sich hierbei um eine organisatorische Anforderung handelt.

Tabelle 1 Integrierte Basisanforderungen aus Kapitel 3.1

Basisanforderung	umgesetzt in TIM Online NRW	umgesetzt in Google Maps	umgesetzt in BORISplus. NRW
Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten	Ja	Ja	Ja
Konsistenz des Designs	Ja	Ja	Ja
Kartenfenster als zentrales Element	Ja	Ja	Ja
Verwendung kartographisch aufbereiteter und passender Daten	Ja	Ja	Ja
Graphische Qualität	Ja	Ja	Ja
Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten	Ja	Ja	Ja
Weiterleitungsmöglichkeiten	Ja	Ja	Nein
Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)	Ja	Nein	Ja
Suchfunktion	Ja	Ja	Ja
Nutzerabhängiges Vokabular	Ja	Ja	Nein
Dokumentation und Hilfe	Ja	Ja	Ja
Metadaten	Ja	Ja	Ja
Einfacher Zugang zu Sachdaten	Ja	Ja	Ja
Konsistente Funktionalität	Ja	Ja	Ja
Nutzerführung	Ja	Ja	Ja
Kartennavigationsfunktionen	Ja	Ja	Ja
Erweiterte GIS-Funktionen	Nein	Nein	Nein
Offene Bereitstellung	Ja	Ja	Ja
Anbieterkennzeichnung	Ja	Ja	Ja
Error-Management	k.A.	k.A.	k.A.
Responsive Design	Ja	Ja	Ja

Es ist gut zu erkennen, dass die Anwendungen fast alle der oben benannten Basisanforderungen erfüllen. Nur einzelne Aspekte werden nicht oder nur teilweise erfüllt. Die oben festgehaltenen Anforderungen werden nach Betrachtung der praktischen Umsetzung in den genannten Applikationen wie folgt erweitert:

Kartenfenster als zentrales Element

Das Kartenfenster sollte (fast) bildschirmfüllend integriert werden, sodass möglichst viel Bildschirmfläche für dieses zentrale Element zur Verfügung steht.

Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten

Navigationswerkzeuge sollten initial innerhalb des Kartenfensters platziert werden. Zentrale Funktionen, die aber viel Platz einnehmen, sollten leicht und schnell erreichbar sein und als Fenster über der Karte angezeigt werden, die nach entsprechender Auswahl wieder geschlossen werden können. Zusatzfunktionen sollten zentral zusammengefasst werden und über eine Schaltfläche erreichbar sein.

Weiterleitungsmöglichkeiten

Die Verlinkung zu Fremdangeboten sollte so integriert werden, dass ein neues Browserfenster geöffnet wird. Andernfalls ist eine Rückkehr zur Geo-Applikation nur sehr umständlich über erneuten Aufruf der Anwendung möglich.

Suchfunktion

Die Suchfunktion sollte sich im oberen Bereich der Anwendung befinden. Idealerweise wird diese in der linken oberen Ecke positioniert, da sie sich so im direkten Blickfeld des Nutzers befindet. Die Suchfunktion sollte nicht ausgeblendet werden, da sie gemeinsam mit den Zoom- und Navigationsfunktionen die zentrale Steuerung der Karte ermöglicht.

Einfacher Zugang zu Sachdaten

Die Sachdatenansicht sollte durch PopUp-Fenster innerhalb der Karte verbunden mit einer eindeutigen Markierung des gewählten Objektes in der Karte erfolgen, um die Zuordnung schnell und einfach zu visualisieren.

Die nachfolgende Tabelle enthält weitere Funktionen, die nicht in der Auflistung im vorherigen Kapitel enthalten waren, aber dafür in mindestens einer der geprüften Lösungen implementiert wurden:

Tabelle 2 Weitere Standard-Funktionen der geprüften webbasierten Geo-Applikationen

Funktion & Dateninhalte	vorhanden in TIM Online NRW	vorhanden in Google Maps	vorhanden in BORISplus.NRW
Layer-Steuerung	Ja	Nein	Nein
Hintergrunddaten Wechsel	Ja	Ja	Ja
Panoramaansicht	Nein	Ja	Nein
3D-Ansicht	Nein	Ja	Nein
Points of Interest	Nein	Ja	Nein
Koordinatenabfrage	Ja	Ja	Nein
Abruf amtlicher Daten	Ja	Nein	Nein
Aufbereiteter Kartendruck	Ja	Ja	Ja
Messfunktion	Ja	Nein	Ja
Zeichenfunktion	Ja	Nein	Nein
Routing	Nein	Ja	Nein

Im Anwendungskontext werden folgende Funktionalitäten aus dieser Auflistung für die Nutzergruppe als sinnvolle Erweiterung erachtet und werden daher im Folgenden als Anforderungen beschrieben:

Layer-Steuerung

Eine interaktive Kartensteuerung erfordert eine strukturierte Auflistung der aktivierbaren Karteninhalte. Da diese Karteninhalte nach dem Ebenen-Prinzip in GIS-basierten Lösungen dargestellt werden, muss hier zudem die Möglichkeit bestehen, die Transparenz der dargestellten Inhalte innerhalb der Karte zu steuern, um die Präsentation von sich überlagernden Inhalten steuern zu können.

Idealerweise kann auch die Darstellungsreihenfolge durch den Nutzer angepasst werden.

Hintergrunddaten Wechsel

Je nach dargestellten zusätzlichen Daten oder auch je nach dem jeweiligen Anwendungszweck kann die Darstellung unterschiedlicher Hintergrundkarten sinnvoll sein. Wenn unterschiedliche Hintergrunddaten eingebunden werden, muss es möglich sein, einfach zwischen diesen umzuschalten.

Panoramaansicht

Die Nutzung von Panoramaaufnahmen bietet eine realistische Abbildung der Wirklichkeit und damit eine sehr gute Bewertungsmöglichkeit im Sinne des Anwendungskontextes von Grundstücksinformation online. Es sollte geprüft werden, ob eine entsprechende Ansicht in die Lösung eingebunden werden kann, ohne die Nutzer zu überfordern. Die Steuerung muss möglichst bruchfrei möglich sein.

3D-Ansicht

Auch hier sollte geprüft werden, ob 3D-Daten eingebunden werden können, da diese eine gute Möglichkeit der Bewertbarkeit von Grundstücken und Immobilien für bestimmte Nutzungszwecke bieten (Bsp.: Sonneneinstrahlung). Auch hier muss gewährleistet sein, dass die Steuerung einer 3D-Ansicht sehr ähnlich zur 2D-Steuerung ausgelegt ist, um die Nutzer nicht zu überfordern.

Aufbereiteter Kartendruck

Die Möglichkeit, die in der Kartenansicht zusammengestellten Umgebungsinformationen zu einem Grundstück zu exportieren und die individuellen Ergebnisse damit zu sichern, könnte für einen Teil der Nutzer eine wichtige Option darstellen. Da sie also für den **Anwendungsfall II** sinnvoll sein könnte und zudem in allen geprüften Kartenanwendungen vorhanden ist, sollte der Druck als Zusatzfunktion integriert werden.

Messfunktion

Das Messen von Distanzen und Flächen ist eine räumliche Analysefunktion, die wenig bis keine Vorkenntnis erfordert, aber hilfreich für Nutzer sein kann, die bspw. nicht mit der Nutzung von Maßstabszahlen oder -balken vertraut sind. Daher ist dies eine optionale Zusatzfunktion, deren Integration im Anwendungskontext sinnvoll ist.

Zeichenfunktion

Das Zeichnen ist vor allem in Verbindung mit dem aufbereiteten Kartendruck eine Zusatzfunktion, die denkbar wäre. Wenn möglich, sollte diese in die Lösung integriert werden.

Routing

Die Frage nach der Erreichbarkeit stellt sich bei der Standortsuche immanant. Eine entsprechende Funktion sollte demnach, wenn möglich, integriert werden.

3.3 ANFORDERUNGEN AN DIE DATENGRUNDLAGE

Ein wesentlicher Bestandteil einer webbasierten Geo-Applikation sind die enthaltenen Datenbestände. Aus der Definition der Nutzergruppe und der Anwendungsfälle, die den Anwendungszweck konkretisieren, sowie der bereits definierten Anforderungen kann abgeleitet werden, welche Daten mindestens in der Anwendung enthalten sein sollten.

So wurde in Kapitel 2.2 unterschieden in **Informationen zum Grundstück selbst** und **Informationen zur Umgebung des Grundstücks**. Anhand dieser beiden Oberthemen wurde der bereits in der Geodateninfrastruktur der Stadt Köln vorhandene Datenbestand geprüft. Im Folgenden werden die datenseitigen Anforderungen getrennt nach Hintergrundkarten, direkten Grundstücksinformationen und Umgebungsinformationen gelistet. Die oben bereits erwähnten Sonderthemen Panoramabilder und 3D-Ansicht werden hier nicht noch einmal aufgeführt.

Hintergrundkarten

Es müssen unterschiedliche Hintergrundkarten auswählbar sein. Mindestens eine Übersichtskarte in Farbe, eine Übersichtskarte in Graustufen oder schwarz-weißer Darstellung sowie eine Luftbildansicht.

Grundstücksinformationen

Alle vorhandenen Informationen zu einem Grundstück sollen bereitgestellt werden. Dazu zählen die frei verfügbaren Informationen aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), sowie alle weiteren Unterlagen, wie bspw. Bebauungspläne, Baurechtliche Ortssatzungen und Informationen zur Flächennutzung. Informationen zu folgenden Themen konnten innerhalb der GDI der Stadt Köln definiert werden und sollten daher in die Anwendung eingebunden werden:

- Informationen aus dem Bebauungsplan
- Baulandumlegungen
- Baurechtliche Ortssatzungen
- Flächennutzungsplan
- Bodenrichtwertzonen
- Veränderungssperren

Umgebungsinformationen

Die Umgebungsinformationen sind stark von den individuellen Bedürfnissen des jeweiligen Nutzers abhängig. Daher wurde hier versucht zunächst Themen zu identifizieren, die voraussichtlich für viele Nutzer relevant sind.

Folgende Informationen sollten mindestens in die Lösung integriert werden:

- ÖPNV Haltestellen
- Naherholung (Parkanlagen)
- Kindertageseinrichtungen
- Schulen
- Spielplätze
- Standorte der Stadtverwaltung
- Museen
- Krankenhäuser
- Bibliotheken
- Park & Ride Parkplätze
- Behindertenparkplätze
- Friedhöfe
- Lärmpegel

- Naturdenkmäler
- Stadtgliederung
- Demographische Informationen (auf Stadtteil-Ebene)

3.4 RAHMENBEDINGUNGEN

Jede Entwicklung einer Applikation ist durch den thematischen Kontext an gewisse Rahmenbedingungen gebunden. Die Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand mit Hilfe von GIS-Technologie wird vor allem durch rechtliche und technische Gegebenheiten beeinflusst, die im Folgenden kurz vorgestellt werden sollen. Die hier diskutierten Punkte bilden den Rahmen für die Umsetzung der oben definierten Anforderungen.

3.4.1 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Wie bereits erwähnt, existieren durch die INSPIRE Richtlinie und die OpenData Bestrebungen der öffentlichen Verwaltung einige rechtliche Rahmenbedingungen, wie und welche Geodaten zu veröffentlichen sind. Dazu sind in den letzten Jahren in Deutschland verschiedene Gesetze erlassen worden, wie bspw. das bundesweite Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten (Geodatenzugangsgesetz - GeoZG) und das für NRW gültige Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten Nordrhein-Westfalen (Geodatenzugangsgesetz - GeoZG NRW), das auch die Kommunen und damit die Stadt Köln in §2 (1) GeoZG NRW zur Bereitstellung von Geodaten verpflichtet. Diese Bestrebungen und teilweise auch Verpflichtungen der öffentlichen Verwaltung, Geodatenbestände vermehrt als OpenData bereitzustellen, haben neben vielen neuen rechtlichen Möglichkeiten auch eine gewisse Sensibilität bzgl. der zu veröffentlichenden Daten geschaffen, die in diesem Kapitel thematisiert werden soll.

Da Geodaten ab einer gewissen räumlichen Auflösung auch datenschutzrechtlich relevante Informationen enthalten oder aber die angehängten Sachdaten ggf. sogar personenbezogen sein können, müssen hier einige Restriktionen eingehalten werden, auch wenn relevante Grundstücksinformationen dadurch nicht veröffentlicht werden können.

Ein darunterfallendes Thema stellt die Verknüpfung von Informationen aus dem Liegenschaftskataster mit den Eigentümerdaten aus dem Grundbuch dar. Eine Information darüber wem bspw. ein freies Baugrundstück gehört, ist sicherlich für einen Grundstücksinteressenten eine sehr wertvolle Information und wäre aus Sicht der Nutzer daher wünschenswert. Um aber die Eigentümer und ihre Rechte zu schützen, dürfen die Daten nicht so verknüpft veröffentlicht werden, wie das VermKatG NRW vorschreibt. Dort heißt es, dass ein „berechtigtes Interesse“ §14 (2) VermKatG NRW die Voraussetzung für die Bereitstellung von Eigentümerinformationen darstellt. Zudem ist der „Aufbau von Datenbeständen für unbestimmte Zwecke [~~ist~~] unzulässig“ §14 (3) VermKatG NRW, wenn es sich um Eigentümerangaben handelt. Damit ist eine Bereitstellung verknüpfter Daten aus dem Liegenschaftskataster und dem Grundbuch nicht möglich. Es können also lediglich die frei verfügbaren Inhalte des Liegenschaftskatasters genutzt werden.

Auch Panoramaaufnahmen der Stadt Köln liegen verwaltungsintern vor, um bestimmte Aufgabenbereiche mit diesen Daten zu unterstützen. Die Aufnahmen sind allerdings aus lizenzrechtlichen und datenschutzrechtlichen Gründen noch nicht für eine Veröffentlichung freigegeben, sodass auch diese interessanten Informationen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht in die Lösung implementiert werden können.

Alle anderen definierten Datenbestände stehen entweder bereits als OpenData zur Verfügung oder sind durch die Fachämter für eine öffentliche Nutzung im Kontext der Applikation Grundstücksinformation online freigegeben worden.

3.4.2 TECHNISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Bereitstellung von Geodaten und Applikationen im Internet basiert auf unterschiedlichen Standards und Protokollen. Grundlegend für die Kommunikation im Internet ist das „TCP/IP-Protokoll“ (De Lange 2020, S. 43). Auf diesem basieren die unterschiedlichen Dienste, die im Internet angeboten werden (De Lange 2020, S. 44). Der Dienst des World Wide Web (WWW), der „häufig (fälschlich) mit dem Internet gleichgesetzt“ (De Lange 2020, S. 44) wird, ist dabei einer der meistgenutzten Services. Die Kommunikation baut hier auf dem Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) bzw. heute immer häufiger dem Hyper Text Transfer Protocol Secure (HTTPS) auf (De Lange 2020, S. 45).

Die Kommunikation zwischen den über diese „weltweite Verbindung unterschiedlicher Netze“ (De Lange 2020, S. 43) miteinander interagierenden Rechnern erfolgt nach dem sog. Client-Server-Modell. Dieses Modell ist gekennzeichnet dadurch, dass „eine klare Funktionstrennung zwischen leistungsfähigen Rechnern, die als Server Dienstleistungen anbieten, und weiteren Rechnern, die als Clients diese Dienstleistungen nachfragen“ (De Lange 2020, S. 42 f.), besteht. Ein einzelner Server kann dabei unterschiedliche Aufgaben übernehmen und bspw. gleichzeitig als „Daten- und Programmserver (sog. file bzw. application server)“ (De Lange 2020, S. 43), eingesetzt werden. Genauso ist auch eine strikte Funktionstrennung möglich.

Die Kommunikation nach dem Client-Server-Modell wird durch eine vom Client gestartete Anfrage durch Aufruf „eine[r] standardisierte[n] Adresse (sog. URL, uniform resource locator)“ (De Lange 2020, S. 45) an einen Server begonnen. Dazu wird auf Clientseite als Software-Komponente ein Webbrowser benötigt, der die Anfrage und die Antwort des Servers entsprechend interpretieren kann und die zurückgelieferten Daten visualisiert (De Lange 2020, S. 45).

Die nachstehende Abbildung zeigt die Funktionsweise noch einmal auf: Nachdem die Anfrage von der Clientseite aus versendet wurde, sendet der Server seine Antwort zurück, die dann vom Webbrowser entsprechend verarbeitet und angezeigt wird:

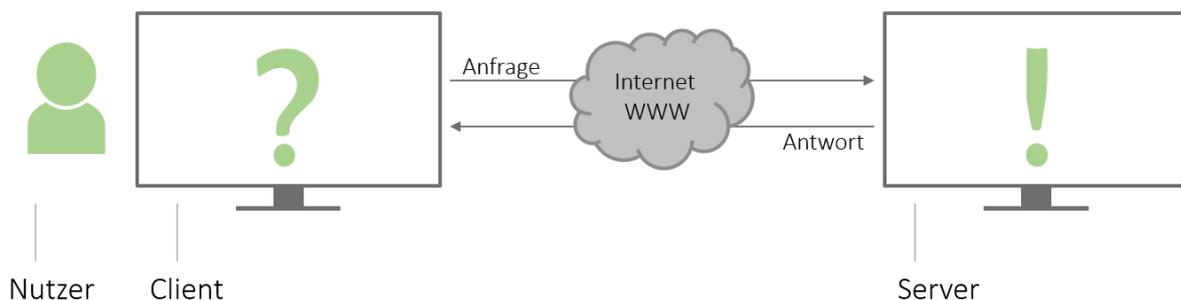


Abbildung 3 Funktionsweise Client-Server-Modell (Quelle: Eigene Darstellung nach De Lange 2020, S. 45)

Auf dieser technischen Basis und Funktionsweise setzen weitere Standards auf, die im Besonderen für die Bereitstellung von Geodaten und -applikationen im World Wide Web (WWW) entwickelt wurden.

Dabei kommt dem Open Geospatial Consortium (im Folgenden abgekürzt mit OGC) eine besondere Rolle zu, das den heutigen Aufbau von webbasierten GIS-Lösungen durch die Definition einiger Standards maßgeblich mit beeinflusst hat. Die Definition von Schnittstellen

zur Bereitstellung von Geodaten über sog. Dienste oder Services trennt die Datenbereitstellung von der Geo-Applikationslogik. Die bekanntesten Geodatenservice-Typen des OGC sind der **WebMapService** (im Folgenden abgekürzt mit WMS) (Open Geospatial Consortium 2006), der **WebMapTileService** (im Folgenden abgekürzt mit WMTS) (Open Geospatial Consortium 2010) und der **WebFeatureService** (im Folgenden abgekürzt mit WFS) (Open Geospatial Consortium 2014). Während die ersten beiden Dienste zur standardisierten Datenvisualisierung und der WMS zusätzlich zur vereinfachten Sachdatenbereitstellung verwendet werden, ermöglicht der WFS, je nach Konfiguration, lesenden oder sogar schreibenden Zugriff auf die Geodaten. Diese Schnittstellen ermöglichen also die interoperable Nutzung von Geodaten mit Hilfe von Web-Technologie.

Durch die Entwicklung dieser Standards wird es möglich, Geodaten über eine Schnittstelle zu veröffentlichen und diese in viele unterschiedliche GIS-basierte Clientlösungen einzubinden. Voraussetzung für jedes Desktop GIS oder jede GIS-basierte Weblösung ist dabei lediglich, dass diese mit den Schnittstellen des OGC kommunizieren kann. Diese Fähigkeit einer GIS-Lösung ist heute Teil des Standardfunktionsumfangs. Zur technischen Umsetzung der Datenbereitstellung über Geodatenservices werden sog. **Mapserver** verwendet, die der obigen Gruppe der Application Server angehören und als Softwareanteil eines Webservers implementiert werden. Die GIS-basierten Weblösungen werden ebenfalls über Applikationsserver bereitgestellt und rufen die Daten (als Client) über die Geodatenservices ab. Die Webapplikationen nutzen hier genauso softwareseitige Webserverkomponenten. Das oben dargestellte Client-Server-Modell kann also für die webbasierte Geodatenverarbeitung entsprechend erweitert werden:

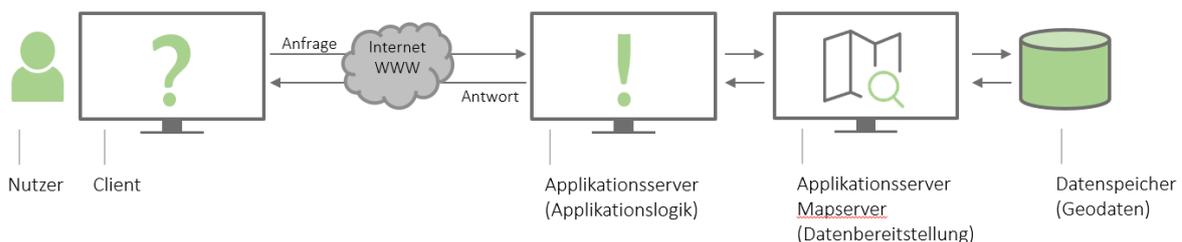


Abbildung 4 Funktionsweise Client-Server-Modell GIS-basierte Weblösungen (Quelle: Eigene Darstellung nach De Lange, 2020, S. 48) (Icons made by Smashicons from Flaticon)

Neben den vorgestellten standardisierten Geodatenservices des OGC, haben auch die GIS-Softwareanbieter auf die Entwicklungen der letzten Jahre reagiert und eigene Geodatenservicetypen entwickelt, die auf den oben beschriebenen Standards des WWW aufsetzen und Geodaten für den lesenden und schreibenden Zugriff nach dem gleichen Prinzip bereitstellen können. Die Mapserver der jeweiligen Hersteller ermöglichen normalerweise also die Bereitstellung der Daten über OGC-konforme Schnittstellen, erweitert um die Möglichkeit die Daten auch über die proprietären Schnittstellen anzubieten.

Die Stadt Köln nutzt in ihrer gewachsenen GDI unterschiedliche Komponenten, die den Rahmen für die technische Umsetzung der Anforderungen bilden. Diese werden nach der in Abbildung 4 gezeigten Aufgliederung in

- Datenspeicher
- Applikationsserver (Mapserver)
- Applikationsserver (Applikationslogik)

kurz beschrieben:

Datenspeicher

Die Stadt Köln nutzt innerhalb der selbst betriebenen Geodateninfrastruktur (GDI) zur Datenspeicherung von Vektordaten v.a. die Datenbankmanagementsysteme (im Folgenden abgekürzt mit DBMS) **PostgreSQL** und **ORACLE**. Diese beiden weit verbreiteten DBMS werden für die Verarbeitung von Geoinformationen um die Datenbankaufsätze PostGIS und ORACLE Spatial erweitert. Da für viele Datenverarbeitungsprozesse ebenfalls Produkte der Firma ESRI verwendet werden, wird ebenfalls der zum jeweiligen DBMS passende ArcSDE Aufsatz dieses Anbieters verwendet. Alle Vektordaten werden also mit Hilfe unterschiedlicher Geodatenverarbeitungswerkzeuge regelmäßig in diesen Datenbankspeicher importiert bzw. dort weitergepflegt, um die Aktualität der Daten jederzeit gewährleisten zu können.

Die vorliegenden Rasterdaten (bspw. Digitale Orthophotos) werden im internen Filesystem gespeichert und ebenfalls durch entsprechende Routinen regelmäßig aktualisiert.

Applikationsserver (Mapserver)

Die in den DBMS und im Filesystem vorgehaltenen Geodaten werden über eine Mapserver-Komponente über verschiedene Schnittstellen im Internet verfügbar gemacht. Die Stadt Köln setzt hierfür zwei **ESRI ArcGIS Server** ein, die sowohl die vom OGC definierten Schnittstellen WMS, WMTS und WFS als auch ESRI eigene REST-Schnittstellen für den Datenabruf zur Verfügung stellen.

Da die verwendete Client-Lösung ebenfalls auf ESRI-Technologie basiert und zum Zeitpunkt der Entwicklung WFS noch nicht vollumfänglich unterstützte, wurde in diesem Forschungsprojekt vor allem mit den proprietären REST-Schnittstellen gearbeitet. Wo möglich wurden jedoch WMS genutzt, um die Daten über die OGC-konformen Standards zu visualisieren.

Neben der Kernfunktionalität Geodaten über diese Interfaces bereitzustellen, bietet der ArcGIS Server auch die Möglichkeit die Druckverarbeitung für digitale Kartenrepräsentationen zu übernehmen. Auch diese Funktionalität wurde im Rahmen des Forschungsprojektes verwendet.

Applikationsserver (Applikationslogik)

Die Stadt Köln nutzt unterschiedliche Softwareprodukte für den Aufbau von GIS-basierten Lösungen, da viele unterschiedliche Einsatzzwecke abgebildet werden müssen. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde auf das Produkt **map.apps**, das von der Firma con terra aus Münster angeboten wird, zurückgegriffen, da auf dieser Basis zukünftig unterschiedliche Bürgerangebote im WWW aufbauen sollen.

Dabei handelt es sich um eine Art Entwicklungsbaukasten, der auf der ArcGIS Plattform des Herstellers ESRI aufsetzt. Um webbasierte Geoinformationssysteme mit map.apps aufzubauen werden einer Standard-App sog. Bundles hinzugefügt, die als Funktionspakete beschrieben werden können. Bspw. kann der Standard-App ein Bundle mit Messfunktionen zugeordnet werden. Diese Messfunktionen werden dann mit Hilfe der ArcGIS Javascript API so angepasst, dass sie in der App entsprechend verwendet werden können. Die Programmierung liegt also zu großen Teilen auf Seiten des Herstellers con terra, während die Federführung für das gesamte Lösungsdesign und die finale Anpassung der vom Hersteller entwickelten Funktionen durch die Stadt Köln im Rahmen von Konfigurationsarbeiten auf Basis von Javascript erarbeitet wurden.

Die so aufgebaute Clientlösung wird über einen Apache Tomcat Webserver im Internet bereitgestellt und kann somit von den Usern über eine URL aufgerufen werden.

3.4.3 WEITERE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Stadt Köln hat sich die Entwicklung der Applikation Grundstücksinformation online im Kontext verschiedener Projekte zum Thema *Bauen und Wohnen* zum Ziel gesetzt. Da zu erwarten ist, dass das Angebot in diesem Bereich weiter ausgebaut wird, muss die Anwendung erweiterbar bleiben. Diese Erweiterbarkeit ist durch die oben beschriebenen technischen Rahmenbedingungen in der GDI der Stadt Köln gegeben, sodass hierzu keine weitere Anforderung aufgestellt wird.

3.5 ABGELEITETE UND GEWICHTETE BASISANFORDERUNGEN

Die Basisanforderungen für die zu entwickelnde Applikation werden in diesem Kapitel in Tabelle 3 aus obigen Anforderungen abgeleitet und gewichtet. Dabei wurde folgende Einteilung vorgenommen:

- **Muss-Anforderung:** Anforderungen dieser Kategorie gehören zum notwendigen Funktionsumfang. Eine Umsetzung ist unabdingbar.
- **Soll-Anforderung:** Anforderungen dieser Kategorie ergänzen die Funktionalität sinnvoll und sind daher umzusetzen. Sollte eine dieser Anforderungen jedoch eine Muss-Anforderung negativ beeinflussen, so ist auf diese Soll-Anforderung zu verzichten.
- **Kann-Anforderung:** Hierbei handelt es sich um Anforderungen, die sinnvoll sein könnten, aber nicht unbedingt für die Erfüllung des Anwendungszweckes für die fokussierte Nutzergruppe notwendig sind. Sollte sich eine Kann-Anforderung während des geplanten Nutzertests als von den Nutzern benötigte oder als hilfreiche Funktion herausstellen, wird diese entsprechend umgesetzt. Für Funktionen und Daten, deren Angebot nach außen noch der stadtinternen Klärung bedürfen, wird eine solche Abfrage nicht im Rahmen dieses Forschungsprojektes, sondern zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Dieses Vorgehen soll dazu beitragen, die Anwendung nicht funktional zu überladen.
- **nicht umsetzbar:** Anforderungen, die durch die benannten Rahmenbedingungen aktuell nicht umsetzbar sind.

Tabelle 3 Abgeleitete und gewichtete Basisanforderungen für Grundstücksinformation online

ID	Titel	Beschreibung	Typ
A001	Kernfunktionalität	<p>Die zu implementierenden Kernfunktionalitäten entsprechen den definierten Anwendungsfällen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsfall I: Einfache Bereitstellung von Informationen zum gesuchten Grundstück • Anwendungsfall II: Einfache Bereitstellung von Informationen zur Umgebung eines Grundstücks <p>Anwendungsfall I deckt also bspw. die Frage nach der aktuellen geplanten Nutzungsart und den Nutzungsmöglichkeiten nach der Bauleitplanung ab. Zudem soll die Applikation Informationen dazu liefern, ob ggf. Besonderheiten für das jeweilige Grundstück zu berücksichtigen sind. Der Anwendungsfall II hingegen liefert den Nutzern Antworten auf Fragen zur Lage des Grundstückes. Für diesen Anwendungsfall soll ein interaktiv anpassbares Kartenfenster zur Darstellung der Informationen verwendet werden.</p>	Muss
A002	Bedienkonzept Kernfunktionalität	Das Bedienkonzept der Lösung wird vornehmlich für Bürgerinnen und Bürger entwickelt, die keine oder wenig Erfahrungen mit webbasierten Geo-Applikationen haben. Die Nutzerführung für die Kernfunktionalitäten muss entsprechend einfach gehalten werden.	Muss
A003	Erweiterbarkeit der Kernfunktionalität für versierte Nutzer	Da die Lösung von einer heterogenen Nutzergruppe mit unterschiedlichen Vorerfahrungen genutzt werden wird, soll die in A001 definierte Kernfunktionalität um weitere Funktionen erweitert werden können, die versierten Nutzern mehr Möglichkeiten zur Interaktion mit den enthaltenen Informationen bietet. Diese Funktionen dürfen jedoch nur ergänzend zu den Kernfunktionalitäten angeboten werden und diese nicht bzgl. A002 verändern.	Soll
A004	Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten	Die geltenden Standards zum Design von Webseiten allgemein und im speziellen für WebGIS-Anwendungen und webbasierte Geo-Applikationen sollen eingehalten werden.	Soll
A005	Konsistenz des Designs	Das verwendete Design sollte durchgängig sein, sodass alle Menüs und Funktionen in einem einheitlichen graphischen Design erscheinen und vom Nutzer als zur Anwendung zugehörig empfunden werden.	Soll
A006	Kartenfenster als zentrales Element	Das Kartenfenster wird als zentrales Element der Anwendung gestaltet. Daher muss es fast oder vollständig bildschirmfüllend integriert werden, sodass möglichst viel Bildschirmfläche für dieses zentrale Element zur Verfügung steht.	Muss
A007	Verwendung kartographisch aufbereiteter und passender Daten	Die über Service-Strukturen bereitgestellten Geodaten sollen kartographisch aufbereitet sein, um die Visualisierung zu optimieren. Wo möglich, sollen die Daten graphisch angepasst werden, um gleiche Farbgebungen, Symbole etc. zu vermeiden. Die Daten sollten keine Inkonsistenzen aufweisen. Eine	Soll

		Trennung von Hintergrunddaten und zusätzlich dargestellten Informationen soll ebenfalls - soweit möglich - realisiert werden.	
A008	Graphische Qualität	Alle verwendeten Graphiken müssen einen hohen Qualitätsstandard aufweisen, um Vertrauen auf Nutzerseite zu schaffen.	Muss
A009	Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten	Das User Interface soll für den Nutzer nachvollziehbar aufgebaut sein. So sollen zusammengehörige Werkzeuge gemeinsam platziert und angeordnet werden. Durch das System bereitgestellte textliche Informationen sollen ebenso visuell aufbereitet und strukturiert an den Nutzer ausgeliefert werden. Die Anwendung muss auf die relevanten Funktionen beschränkt werden, um eine übersichtliche Struktur zu gewährleisten. Navigationswerkzeuge sollten initial innerhalb des Kartenfensters platziert werden. Zentrale Funktionen, die aber viel Platz einnehmen, sollten leicht und schnell erreichbar sein und als Fenster über der Karte angezeigt werden, die nach entsprechender Auswahl wieder geschlossen werden können. Zusatzfunktionen sollten zentral zusammengefasst werden und über eine Schaltfläche erreichbar sein.	Soll
A010	Weiterleitungsmöglichkeiten	Es muss die Möglichkeit bestehen, über Links andere Informationsangebote im WWW aufzurufen. Die Verlinkung zu Fremdangeboten muss so integriert werden, dass ein neues Browserfenster geöffnet wird.	Muss
A011	Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)	Die Anwendung muss eine Legendenfunktion aufweisen, die alle in der Karte sichtbaren Elemente kurz erläutert und beschreibt.	Muss
A012	Suchfunktion	Es muss eine Suchfunktion (mindestens auf Adressbasis) integriert werden. Die Suchfunktion muss sich im oberen Bereich der Anwendung innerhalb des Kartenfensters befinden. Idealerweise wird diese in der linken oberen Ecke positioniert, da sie sich so im direkten Blickfeld des Nutzers befindet.	Muss
A013	Nutzerabhängiges Vokabular	Menüs und Funktionen müssen so gekennzeichnet und beschriftet werden, dass die Zielgruppe diese sofort versteht. Es werden leicht verständliche Schlagworte, Beschreibungen und Symbole verwendet, um den Nutzer optimal zu unterstützen.	Muss
A014	Dokumentation und Hilfe	Der Nutzer muss durch geeignete Mittel in die Funktionsweise der Anwendung eingeführt werden, sodass er das Wirkungsprinzip nachvollziehen kann. Auch dabei ist auf ein für den Nutzer verständliches Vokabular zu achten.	Muss
A015	Metadaten	Die Metadaten, also die Informationen über die angebotenen Daten, müssen bereitgestellt werden. Es sollten mindestens Informationen zur Datenherkunft und deren Lizenzierung bereitgestellt werden.	Muss
A016	Einfacher Zugang zu Sachdaten	Die Sachdatenansicht wird durch PopUp-Fenster innerhalb der Karte verbunden mit einer eindeutigen Markierung des gewählten Objektes in der Karte realisiert.	Muss

A017	Konsistente Funktionalität	Die GIS-Funktionalität soll in allen Zoomstufen gleich ausgestaltet sein, um eine bruchfreie Anwendungslogik zu gewährleisten. Ebenso soll jede Funktion mit nur einem Werkzeug ausgeführt werden.	Soll
A018	Nutzerführung	Die Nutzerführung muss auf den Anwendungszweck (A001) und die Bedürfnisse der Nutzer angepasst sein.	Muss
A019	Kartennavigationsfunktionen	Nahezu in allen Applikationen, die eine Karte beinhalten, sind bestimmte Steuerelemente ähnlich oder gleich ausgestaltet. Dazu gehören v.a. die Zoom- und Navigationsfunktionen. Diese müssen, entsprechend der bekannten Funktionsweisen aus anderen marktüblichen Applikationen, in die Anwendung implementiert werden.	Muss
A020	Erweiterte GIS-Funktionen	Werden erweiterte GIS-Funktionen in die Lösung eingearbeitet, kann eine „undo option“ oder andere Methoden zum Zurücksetzen der Anwendung angeboten werden.	Kann
A021	Offene Bereitstellung	Die Lösung Grundstücksinformation online soll für die Nutzer kostenfrei und einfach erreichbar sein. Es sollen keinerlei Lizenzkosten anfallen und es soll keine Anmeldung notwendig sein. Die Lösung soll zudem in den gängigen Webbrowsern lauffähig sein. Die zusätzliche Installation von AddOns o.ä. sollte vermieden werden.	Soll
A022	Anbieterkennzeichnung	Das Logo der Stadt Köln, als Anbieter der Lösung, muss deutlich erkennbar in die Lösung eingebunden werden.	Muss
A023	Qualitätssicherung (Daten)	Eingebundene Datenquellen und Verlinkungen müssen regelmäßig geprüft werden, um zu vermeiden, dass falsche oder ungültige Verlinkungen enthalten sind oder Daten nicht bereitgestellt werden können.	Muss
A024	Error-Management	Fehler des Systems sollten dem Nutzer kommuniziert werden. Fallen Teile oder das gesamte System aus, sollten entsprechende leicht verständliche Fehlermeldungen angezeigt werden.	Soll
A025	Responsive Design	Die Kernfunktionalität der webbasierten Geo-Applikation muss auf allen heute üblichen Endgeräten verwendet werden können. Der erweiterte Funktionsumfang muss ggf. entsprechend angepasst werden.	Muss
A026	Layer-Steuerung	Eine interaktive Kartensteuerung erfordert eine strukturierte Auflistung der aktivierbaren Karteninhalte. Da diese Karteninhalte nach dem Ebenenprinzip in GIS-basierten Lösungen dargestellt werden, muss hier zusätzlich zur interaktiven Auswahlmöglichkeit der Inhalte, die Option angeboten werden, die Transparenz der dargestellten Inhalte innerhalb der Karte zu steuern. Optional kann auch die Darstellungsreihenfolge durch den Nutzer angepasst werden.	Muss
A027	Hintergrunddaten - Wechsel	Für den Anwendungszweck von Grundstücksinformation online ist das Angebot unterschiedlicher Hintergrundkarten sinnvoll. Daher muss die Möglichkeit integriert werden, zwischen diesen verschiedenen Hintergrunddaten umzuschalten.	Muss
A028	Panoramaansicht	Die Nutzung von Panoramaaufnahmen bietet eine realistische Abbildung der Wirklichkeit und damit eine sehr gute Bewertungsmöglichkeit im Sinne des Anwendungskontextes von Grundstücksinformation online an. Es sollte geprüft werden, ob eine entsprechende Ansicht in die	Nicht um-

		Lösung eingebunden werden kann, ohne die Nutzer zu überfordern. Die Steuerung muss möglichst bruchfrei möglich sein. Die Implementierung erfordert zudem eine entsprechende Datenlizenz.	setzbar
A029	3D-Ansicht	Es sollte geprüft werden, ob 3D-Daten eingebunden werden können, da diese eine gute Möglichkeit der Bewertbarkeit von Grundstücken und Immobilien für bestimmte Nutzungszwecke bieten (Bsp.: Sonneneinstrahlung). Auch hier muss aber gewährleistet sein, dass die Steuerung einer 3D-Ansicht sehr ähnlich zur 2D-Steuerung ausgelegt sein müsste, um die Nutzer nicht zu überfordern.	Kann
A030	Aufbereiteter Kartendruck	Die Möglichkeit, die in der Kartenansicht zusammengestellten Umgebungsinformationen zu einem Grundstück zu exportieren und die individuellen Ergebnisse damit zu sichern, könnte für einen Teil der Nutzer eine wichtige Option darstellen. Da sie also für den Anwendungsfall II sinnvoll sein könnte und zudem in allen geprüften Kartenanwendungen vorhanden ist, sollte der Druck als Zusatzfunktion mit integriert werden.	Soll
A031	Messfunktion	Das Messen von Distanzen und Flächen ist eine räumliche Analysefunktion, die wenig bis keine Vorkenntnis erfordert, aber hilfreich für Nutzer sein kann, die bspw. nicht mit der Nutzung von Maßstabszahlen oder -balken vertraut sind. Daher ist dies eine optionale Zusatzfunktion, die integriert werden kann.	Kann
A032	Zeichenfunktion	Zeichenfunktionen könnten den Nutzer bei der Analyse der Daten unterstützen. Daher könnte diese Funktion integriert werden, wenn vorhanden.	Kann
A033	Routing	Die Frage nach der Erreichbarkeit stellt sich bei der Standortsuche immanent. Eine entsprechende Funktion sollte demnach, wenn möglich, integriert werden.	Soll
A034	Daten - Hintergrundkarten	Es müssen unterschiedliche Hintergrundkarten auswählbar sein. Mindestens eine Übersichtskarte in Farbe, eine Übersichtskarte in Graustufen oder schwarz-weißer Darstellung sowie eine Luftbildansicht.	Muss
A035	Daten - Grundstücksinformationen	Alle verfügbaren Informationen zu einem Grundstück sollen verfügbar gemacht werden. Dazu zählen die frei verfügbaren Informationen aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), sowie alle verfügbaren Unterlagen, wie bspw. Bebauungspläne, Baurechtliche Ortssatzungen und Informationen zur Flächennutzung. Informationen zu folgenden Themen könnten innerhalb der GDI der Stadt Köln definiert werden und müssen daher in die Anwendung eingebunden werden: <ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus dem Bebauungsplan • Baulandumlegungen • Baurechtliche Ortssatzungen • Flächennutzungsplan • Bodenrichtwertzonen • Veränderungssperren 	Muss
A036	Daten - Umgebungsinformationen	Die Umgebungsinformationen sind stark von den individuellen Bedürfnissen des jeweiligen Nutzers abhängig. Daher wurde hier versucht, zunächst Themen zu identifizieren, die voraussichtlich für viele Nutzer relevant sind.	Muss

Folgende Informationen müssen mindestens in den Prototyp integriert werden:

- ÖPNV Haltestellen
- Naherholung (Parkanlagen)
- Kindertageseinrichtungen
- Schulen
- Spielplätze
- Stadtverwaltung
- Museen
- Krankenhäuser
- Bibliotheken
- Park & Ride Parkplatz
- Behindertenparkplatz
- Friedhöfe
- Lärmpegel
- Naturdenkmäler
- Stadtgliederung
- Demographische Informationen (auf Stadtteil-Ebene)

4. ZWISCHENERGEBNIS: PROTOTYPISCHE UMSETZUNG

Auf Grundlage der definierten Basisanforderungen wurde, wie im Forschungsdesign vorgesehen, ein Prototyp für die webbasierte Geo-Applikation mit Fokus auf die Nutzergruppe der **Casual end-users** entwickelt. Wie bereits Sluter et al. 2017, S. 78 festgestellt haben, ist für eine solche Entwicklung Expertenwissen notwendig. Um die Entwicklung dieser aus Datensicht doch sehr umfangreichen Applikation zu begleiten und bei auftretenden Fachfragen zu unterstützen, wurde dazu innerhalb der Stadtverwaltung eine beratende Expertengruppe gebildet.

Das User Interface des resultierenden Prototyps wird im Folgenden vorgestellt und dabei auch die ID der dadurch abgedeckten Basisanforderungen gelistet, um die Zuordnung der Funktionen zu den Anforderungen zu erleichtern. Die Umsetzung der weiteren Anforderungen, die nicht während der Vorstellung des UI erläutert werden, werden nachfolgend noch einmal dargestellt. Die implementierte Nutzerführung der beiden definierten Anwendungsfälle, die den übergeordneten Anwendungszweck erfüllen, wird in den darauffolgenden beiden Kapiteln erläutert.

4.1 VORSTELLUNG PROTOTYP

Abbildung 5 zeigt die Nutzeroberfläche beim Start der Anwendung:

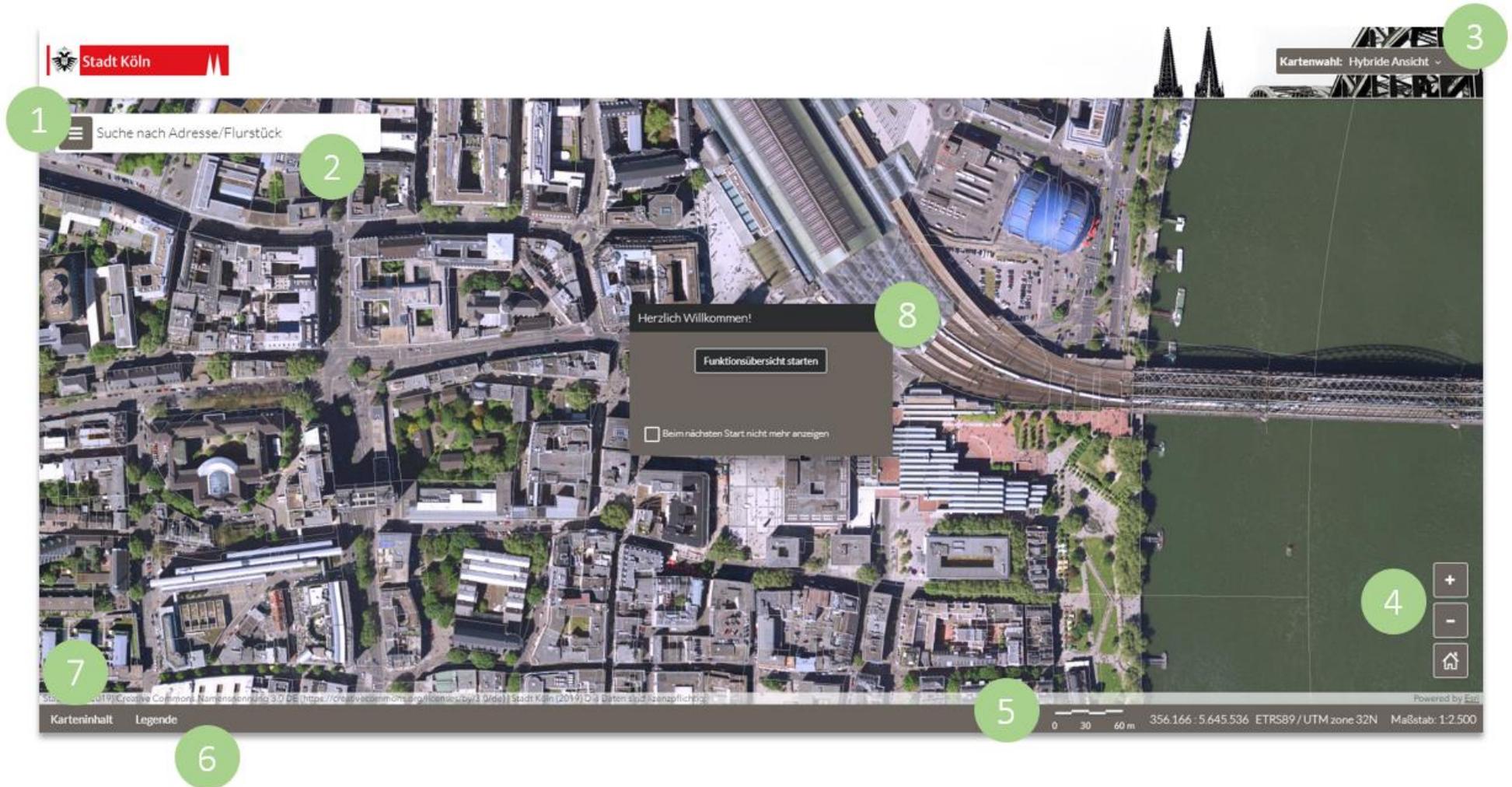


Abbildung 5 Gesamtansicht Prototyp Grundstücksinformation online (Quelle: Eigene Darstellung)

Wie aus obiger Abbildung zu erkennen ist, gliedert sich der Funktionsumfang in unterschiedliche Bereiche auf, die Werkzeuge für verschiedene Nutzergruppen bereitstellen. Um die Oberfläche möglichst übersichtlich zu gestalten, wurden Sonderfunktionen, die nicht direkt die definierten Anwendungszwecke erfüllen, in versteckte Menüs ausgegliedert (A003). Die wenigen direkt sichtbaren Funktionen bilden die Einstiegspunkte für den Nutzer, um die in den Anwendungsfällen definierten Informationen abrufen zu können. Durch diese Reduktion der sichtbaren Funktionen auf das Wesentliche, sollte die Aufmerksamkeit der Nutzer entsprechend gelenkt werden (A001, A002).

Der Aufbau entspricht dem Standard der zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit existierenden webbasierten Geo-Applikationen, indem ein fast bildschirmfüllendes Kartenfenster (A006) mit integrierter Adresssuche (A012) genutzt wird. Der Großteil der Funktionen wird in frei positionierbaren und schließbaren Fenstern angezeigt, was ebenfalls ein gängiges Konzept heutiger Webseiten ist (A009). Zudem ist durch den integrierten Header mit Logo der Stadt Köln auch die Anbieterkennzeichnung (A022) gewährleistet, um grundlegendes Vertrauen für die Anwendung zu schaffen. Die Nutzeroberfläche sollte also für die Nutzer durch die Integration dieser Standards schnell und einfach zu erfassen sein (A004). Alle Funktionen und Schaltflächen wurden so beschriftet, dass die jeweilige Funktion einfach beschrieben wird. Ebenso wurde versucht, für die Nutzergruppe selbsterklärende Grafiken in hoher Qualität (A008) zu verwenden. Dies stellt einen zu überprüfenden Ansatz für die Erfüllung von A013 dar. Zudem wurden, wo zielführend, Links zu weiteren Informationen angeboten. Diese sind entsprechend optisch gekennzeichnet und damit leicht aufzufinden. Neben A004 wird dadurch auch A010 Rechnung getragen. Die Schriftarten, die Farbgebung und das Design der Fenster und Menüs wurden einheitlich gestaltet, um die Konsistenz des Designs (A005) zu gewährleisten. Die Farben wurden zudem so gewählt, dass ein möglichst hoher Kontrast entsteht, um auch den Standards nach der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV) genügen zu können.

Mit Ausnahme einer Funktion, wurden alle Funktionalitäten so ausgestaltet, dass sie in allen Zoomstufen gleichartig nutzbar sind (A017). Die Ausnahme bildet die Selektion eines Flurstücks/Grundstücks durch Klicken in das Kartenfenster. Ab einem gewissen Maßstab ist diese Art der Selektion nicht mehr zielführend, da durch den Klick mehrere Flur-/Grundstücke getroffen würden, was die definierte Nutzergruppe irritieren könnte. Durch die Gewichtung der Anforderungen wurde hier also A002 als Muss-Kriterium höher gewertet als A017, welches ein Soll-Kriterium darstellt.

Die offene Bereitstellung (A021) wurde ebenfalls berücksichtigt. Die Anwendung wird kostenfrei und ohne Anmeldung etc. frei verfügbar sein. Während der Entwicklungsphase wurde die Nutzung in verschiedenen gängigen Webbrowsern und auf unterschiedlichen Endgeräten - soweit möglich - getestet, um neben A021 auch der Forderung nach dem responsiven Design (A025) mit der späteren Weiterentwicklung der Lösung entsprechen zu können. Die Anforderung A025 wurde demnach nur teilweise umgesetzt, da hier erst anhand der Desktoplösung während des Nutzertests der Funktionsumfang abschließend definiert werden soll.

Die Qualitätssicherung auf Datenebene (A023) ist eine Anforderung, die zwar im Kontext des Applikationsdesigns gestellt wird, aber eher der organisatorischen Ebene zuzuordnen ist und lediglich durch Technikeinsatz unterstützt werden kann. In der Applikationsentwicklung wurde die technische Umsetzung so aufgesetzt, dass auf nicht erreichbare Datenquellen durch Meldungen an den Nutzer hingewiesen wird. Dies stellt auch ein Beispiel für das Error-Management (A024) dar. Die weiteren Maßnahmen zur Qualitätssicherung sollen mit Hilfe

eines im Aufbau befindlichen Monitoringkonzeptes für die Geodatendienste erfolgen, das im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter ausgeführt wird.

Die Anforderungen A035 und A036, die sich auf die zu integrierenden Daten beziehen, konnten vollumfänglich umgesetzt werden.

Die in Abbildung 5 nummerierten Elemente werden im Folgenden kurz vorgestellt und die damit abgedeckten Anforderungen gelistet:

1

Hauptmenü

Über die markierte Schaltfläche wird das Hauptmenü aufgerufen.

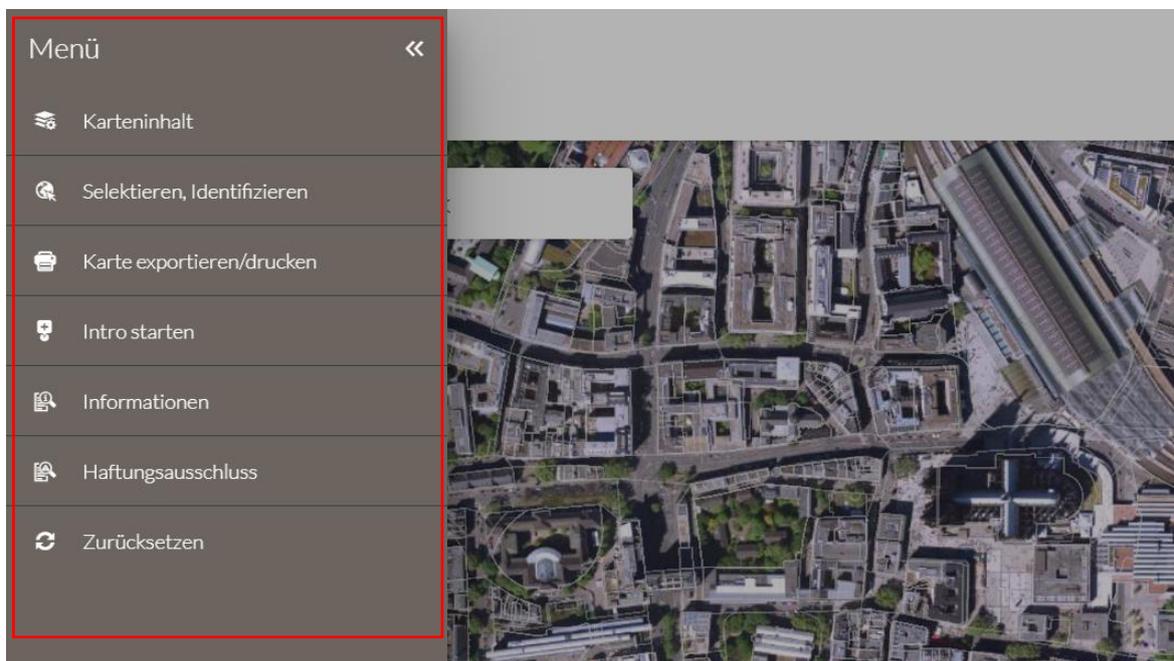


Abbildung 6 Prototyp Hauptmenü (Quelle: Eigene Darstellung)

Das Hauptmenü bietet den Nutzern einen Zugriff auf den sog. **Karteninhalt**, Sonderfunktionen, wie räumliche Auswahlwerkzeuge (**Selektieren, Identifizieren**), Generierung eines PDFs aus dem angezeigten Karteninhalt (**Karte exportieren/drucken**), den erneuten Aufruf der Funktionsübersicht (s.u.) (**Intro starten**) und weiterführende Informationen (**Informationen** und **Haftungsausschluss**). Zudem kann die Anwendung hier auf den Startzustand zurückgesetzt werden (**Zurücksetzen**).

Die Funktionen **Selektieren, Identifizieren** und **Karte exportieren/drucken** sind Sonderfunktionen, die die beiden zentralen Anwendungsfälle ergänzen.

So kann durch Klicken auf **Selektieren, Identifizieren** eine räumliche Auswahl im Kartenfenster mit Hilfe verschiedener Geometrien getroffen werden. Die für das so definierte Gebiet gefundenen Datensätze werden dann interaktiv in der Anwendung angezeigt und können selektiert, gefiltert und u. a. auch als CSV-Datei exportiert werden (vgl. Abbildung 7).

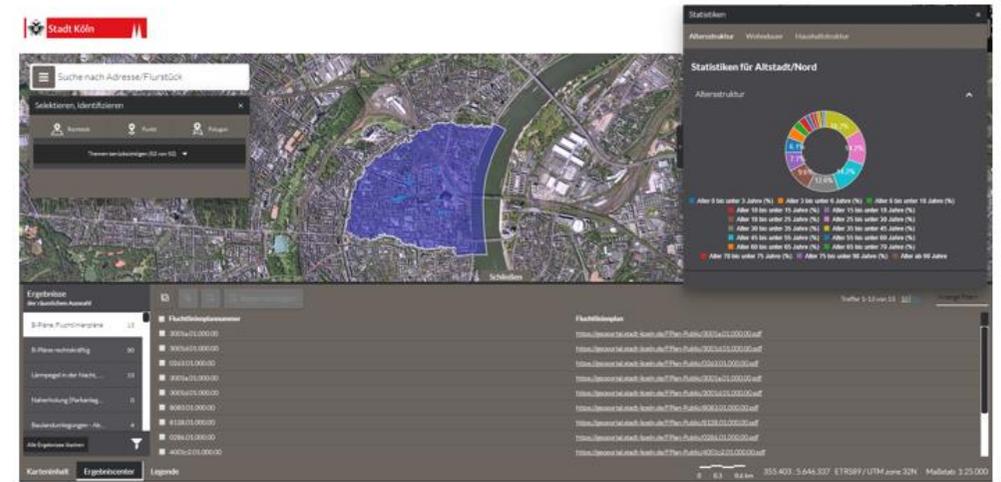
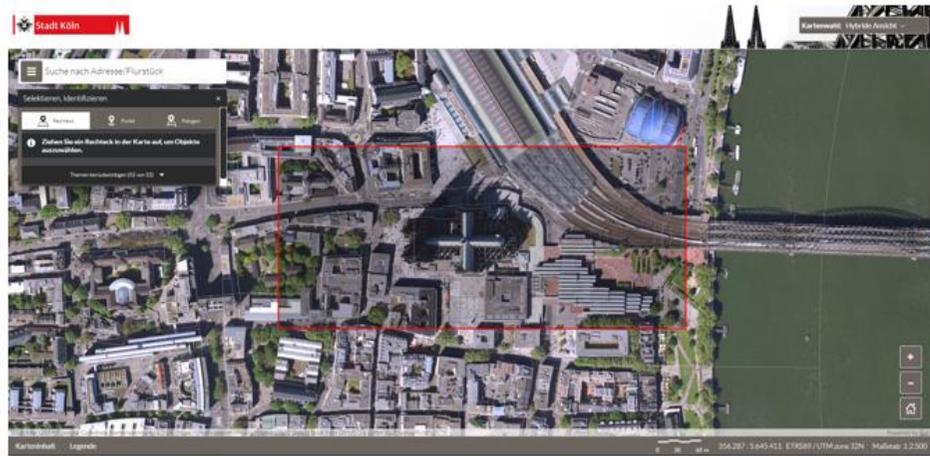


Abbildung 7 Prototyp Hauptmenü - Selektieren, Identifizieren (Quelle: Eigene Darstellung)

Wie aus

Abbildung 7 erkennbar ist, handelt es sich hier um eine Funktion für versierte (Experten-)Nutzer (also **High-end users** bzw. **Regular end-users**), sodass diese mit Absicht nicht direkt erreichbar platziert wurde.

Die Funktion **Karte exportieren/drucken** ist hingegen für alle Nutzer gedacht und einfach bedienbar ausgeführt. Nach Aufruf dieser Funktion aus dem Hauptmenü erscheint das in Abbildung 8 dargestellte Fenster. Dem Nutzer wird hier lediglich die Möglichkeit eingeräumt, den Titel für den Ausdruck festzulegen. Alle anderen Parameter, wie bspw. das DIN-Format (Hier DIN A4 im Querformat) sind festgelegt.

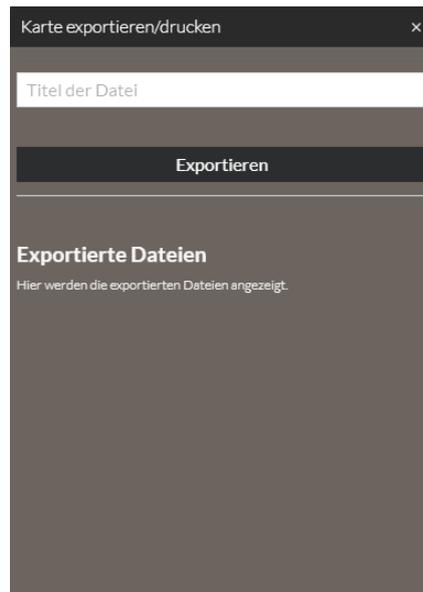


Abbildung 8 Prototyp Karte exportieren / drucken (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch das **Hauptmenü** und die darin enthaltenen Funktionen abgedeckte Anforderungen: **A003, A009, A013, A030**



Suchfenster

Die Suchfunktion wurde so gestaltet, dass hier, wie in anderen bekannten Anwendungen auch, schnell und einfach nach einer Adresse gesucht werden kann. Zusätzlich können versierte Anwender hier auch direkt nach Flurstückskennzeichen suchen. Die dafür notwendige Datenquelle wurde durch die Verschneidung eines aus Punktgeometrien bestehenden Adressdatensatzes und einem anonymisierten Auszug der Flurstücke aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) generiert. So konnten die entsprechenden Adressen einem Flurstückskennzeichen zugeordnet werden und umgekehrt. Jede Adresse und jedes Flurstückskennzeichen ist so der dazugehörigen Flurstücksgeometrie zugeordnet worden. Da Grundstücke, wie oben erläutert, auch aus mehreren Flurstücken

zusammengesetzt sein können, musste hier ein weiterer Schritt in der Datenaufbereitung eingeplant werden, um tatsächlich alle Grundstücke über die Suche verfügbar zu machen. Diese Zusammenfassung der Flurstücke nach Grundstücken war zum Zeitpunkt der Entwicklung des Prototyps noch nicht vorhanden. Diese Fragestellung wurde mit Hilfe der Expertengruppe für die finale Lösung erarbeitet. Da aber ein großer Teil der Grundstücke lediglich aus einem einzelnen Flurstück besteht, konnte die Entwicklung des Prototyps und der anschließende Test bereits auf dieser Datenbasis durchgeführt werden.

Die Applikationslogik ist so aufgebaut, dass nach Eingabe eines Suchbegriffs und drücken der Taste Enter, das entsprechende Grundstück/Flurstück in der Karte zentriert dargestellt und ein PopUp-Fenster mit den Basisinformationen zum gefundenen Grundstück/Flurstück angezeigt wird, wie untenstehende Abbildung zeigt:

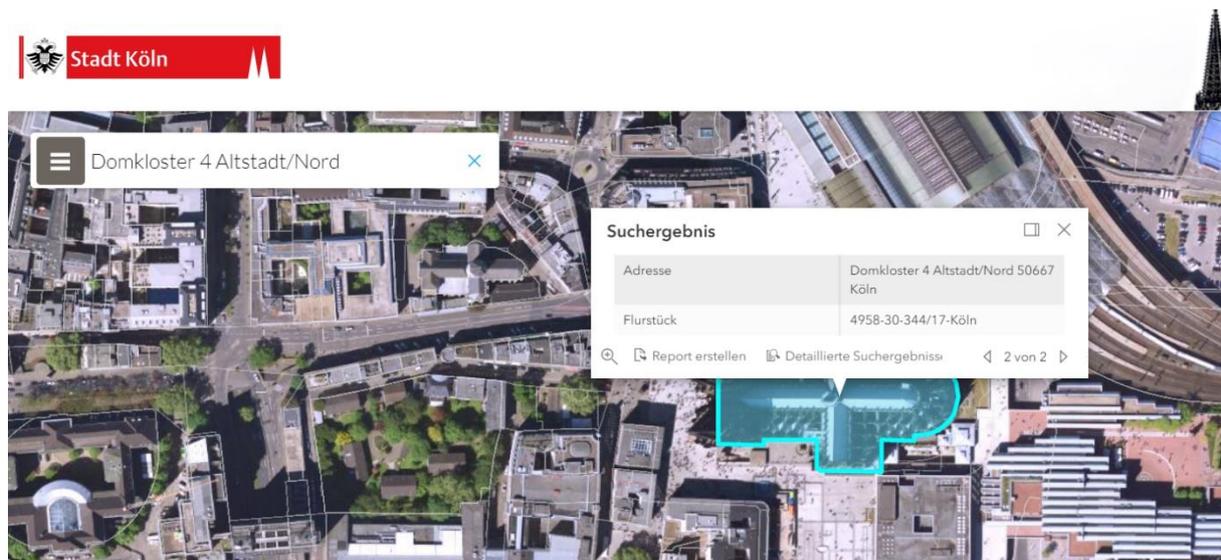


Abbildung 9 Prototyp Suchfunktion (Quelle: Eigene Darstellung)

Innerhalb des PopUp-Fensters werden dem Nutzer zwei Optionen angeboten, die beide Informationen zu einem Grundstück durch eine räumliche Selektion aller eingebundenen Geodatendienste liefern. Dazu wird die gefundene Grundstücks-/Flurstücksgeometrie als Suchgeometrie verwendet. Alle über die Geodatendienste angebotenen Daten, die sich vollständig oder teilweise innerhalb dieser Suchgeometrie befinden, werden über die beiden Funktionen gefunden.

Die Schaltfläche **Report erstellen** erzeugt abhängig vom Endgerät entweder ein PDF-Dokument (Desktop oder Notebook) oder eine HTML-Seite (mobile Endgeräte, wie Smartphones oder Tablets), das/die jeweils eine übersichtliche Auflistung aller Daten zu diesem Grundstück/Flurstück ausgibt. Dazu werden auch die Anbieterinformationen bereitgestellt. Diese Funktion soll es den Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, sich schnell und einfach die wesentlichen Informationen zu einem Grundstück anzeigen zu lassen. Abbildung 10 und Abbildung 11 zeigen die beiden Präsentationsformen als PDF-Dokument bzw. als HTML-Seite der abgefragten Informationen zu einem Grundstück exemplarisch auf:

Die Oberbürgermeisterin



Amt für Informationsverarbeitung

Enggasse 2
50668 Köln
cPoint@stadt-koeln.de

Grundstücksinformation

Flurstück: 4958-30-344/17-Köln
Adresse: Domkloster 4 Altstadt/Nord 50667 Köln

1. Lageinformationen

- Stadtbezirk: **Innenstadt**
- Stadtteile: **Altstadt/Nord**
- Stadtviertel: **City**

2. Bau- und Bodenrecht

- Beb.-Plan-Nr.: **67455.03.000.00**
- Abrundungssatzung Nr.:
- Klarstellungssatzung Nr.:
- Werbesatzung Nr.: **W7+1.Änderung**
- Baugestaltungssatzung Nr.:
- Erhaltungssatzung Nr.:
- Abstandsflächensatzung:
- Stellplatzsatzung:

Abbildung 10 Prototyp Report erstellen PDF-Ausgabe Desktop/Notebooks (Quelle: Eigene Darstellung)

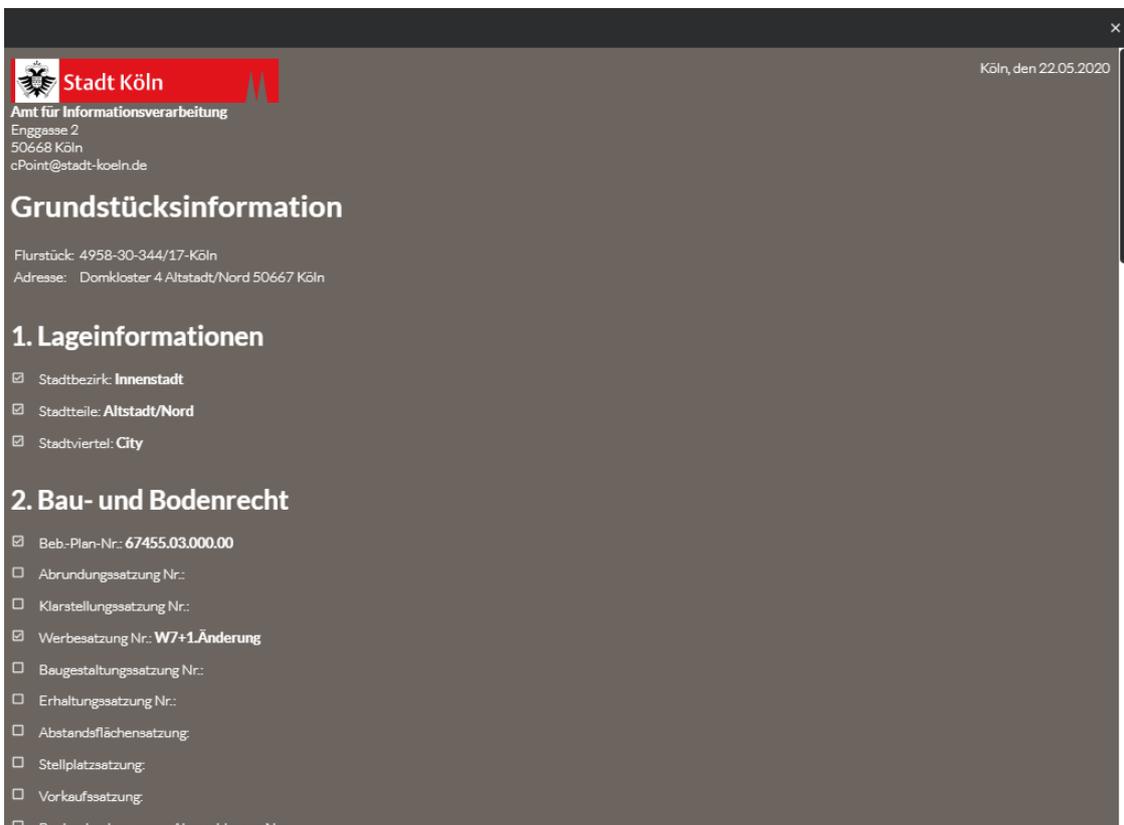


Abbildung 11 Prototyp Report erstellen HTML-Ausgabe mobile Endgeräte (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein Klick auf die Schaltfläche **Detaillierte Suchergebnisse** im PopUp-Fenster löst ebenfalls eine räumliche Suche auf Basis der durch die Suche identifizierten Grundstücks-/Flurstücksgeometrie aus. Hier werden die ermittelten Daten jedoch nicht statisch in einer automatisch generierten Auflistung ausgegeben, sondern in einer interaktiv steuerbaren Ansicht in der Anwendung angezeigt, wie nachfolgende Abbildung zeigt:

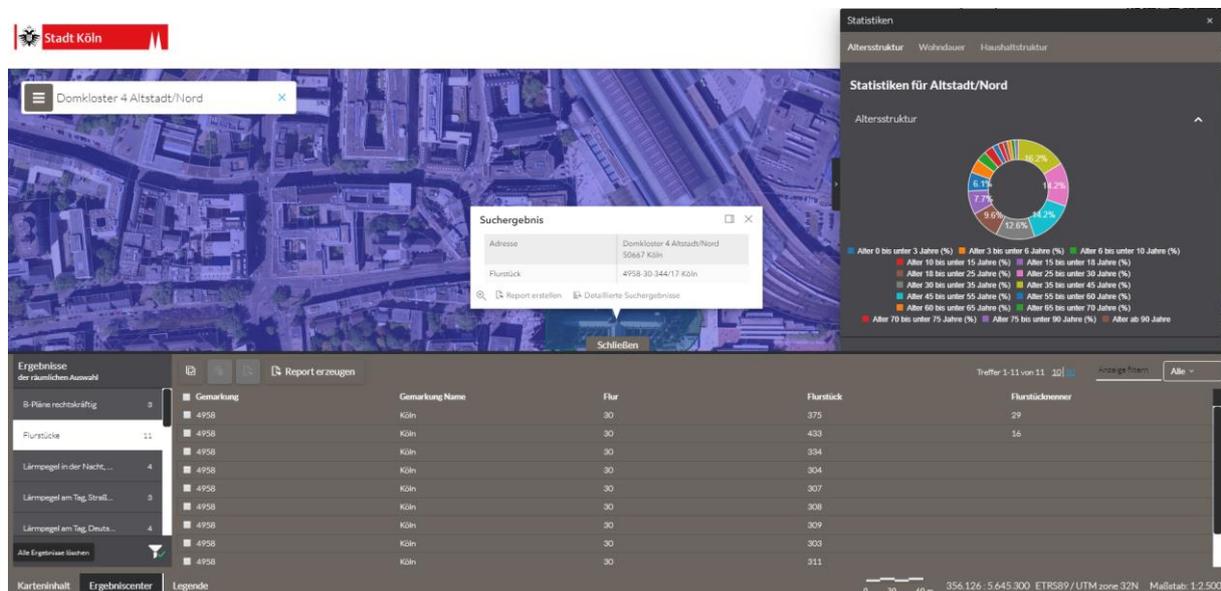


Abbildung 12 Prototyp Detaillierte Suchergebnisse (Quelle: Eigene Darstellung)

Diese Ansicht bietet dem Nutzer die Möglichkeit, statistische Informationen zum Stadtteil einzusehen, die Sachdaten zu filtern und bspw. als CSV-Datei zu exportieren. Wie in Abbildung 12 leicht zu erkennen ist, richtet sich diese Option an die Gruppe der **High-end users** bzw. **Regular end-users**, da die Bedienung durch die Datenfülle komplexer ist.

Durch das **Suchfenster** und die nachgelagerten Funktionen abgedeckte Anforderungen: **A001 (für Anwendungsfall I), A002, A003, A009, A012, A013, A016, A022, A035**

3

Kartenauswahl

Die **Kartenauswahl** ermöglicht den Nutzern das schnelle Umschalten zwischen unterschiedlichen Hintergrundkarten, wie Abbildung 13 veranschaulicht.

Neben der hybriden Luftbildansicht, die aus Daten der Stadt Köln und des Landes NRW erstellt wurde, wurden hier weitere Basiskartenwerke für unterschiedliche Anwendungszwecke verwendet, die den Nutzer bei der Bewertung des Grundstückes und der Umgebung unterstützen:

- **Hybride Ansicht**
Kombination aus Luftbild zur Bewertung der realen Bedingungen und überlagertem Straßennetz zur besseren Orientierung

- [WebAtlas DE / WebAtlas DE Grau](#)
Übersichtskarte zur optimalen Orientierung in Farbe und Graustufen
- [ALKIS NRW Grau \(1:500 bis 1:5.000\)](#)
Darstellung der Flurstücke, Straßenzüge und Gebäude aus dem Liegenschaftskataster als amtliche Referenz



Abbildung 13 Prototyp Kartenwahl (Quelle: Eigene Darstellung)

Wie für alle innerhalb des Kartenfensters angezeigten Informationen, werden am unteren Rand des Kartenfensters die Informationen zum Datenanbieter und den geltenden Datenlizenzen auch bei einem Wechsel der Hintergrundkarte dynamisch angepasst (vgl. Abbildung 14).



Abbildung 14 Prototyp Dynamische Anzeige der Datenherkunft und der geltenden Lizenz (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch die [Kartenwahl](#) abgedeckte Anforderungen:
[A007](#), [A009](#), [A015](#), [A027](#), [A034](#)

4

Kartensteuerung

Da die Anwendung responsiv designet wurde, musste auch bedacht werden, dass nicht alle Endgeräte über eine Touchbedienung oder eine Maus bzw. ein modernes Mousepad verfügen. Entsprechend wurden die Zoom-Funktionen zusätzlich noch einmal als Schaltflächen ausgeführt. Die initiale Ansicht beim Start der Anwendung zeigt das Stadtzentrum Kölns im Bereich des Hauptbahnhofs und des Kölner Doms. Dieser Bereich innerhalb der Stadt wurde als Startpunkt für die Anwendungen gewählt, da dieser sowohl den Kölner Bürgerinnen und Bürgern als auch vielen anderen Nutzern bekannt sein wird.

Um dem Nutzer während seiner Interaktion mit der Applikation immer wieder die Möglichkeit zu bieten auf diese, ihm vermutlich bekannte initiale Ansicht, zurückzukehren, wurde eine entsprechende Schaltfläche unterhalb der Zoom-Funktionen eingefügt.

Durch die [Kartensteuerung](#) abgedeckte Anforderungen:
[A002](#), [A006](#), [A009](#), [A018](#), [A019](#)

5

Kartenrahmen-Informationen

Die Angabe des angezeigten Maßstabs sowie der Koordinaten an der aktuellen Mausposition und des verwendeten Koordinatensystems im unteren rechten Bereich der Applikation sind Informationen, die für die Nutzer interessant sein können, wenn sie die notwendige Kenntnis zur Interpretation dieser Informationen haben.



Abbildung 15 Prototyp Kartenrahmen-Informationen (Quelle: Eigene Darstellung)

Für Experten-Nutzer sind diese Informationen hilfreich, um die Karteninhalte korrekt interpretieren zu können. Für nicht versierte Nutzer können diese Informationen auch dazu beitragen, dass sie der Anwendung mehr vertrauen, da hier auch technische Informationen transparent zugänglich gemacht werden und diese Informationen auch in anderen bekannten Lösungen dargestellt werden.

Durch die [Kartenrahmen-Informationen](#) abgedeckte Anforderungen:
[A009](#), [A015](#), [A019](#)

6

Legende

Zur Beschreibung der im Kartenfenster angezeigten Inhalte ist es unabdingbar, den Nutzern eine Legende anzubieten. Die Legende erleichtert das Verständnis der in der Karte verwendeten Symbole und Farben und erhöht so ebenfalls das Vertrauen in die Anwendung und in die damit bereitgestellten Daten. Für den Prototyp wurden die Legendeninformationen über eine entsprechende Funktion automatisch aus den eingebundenen Geodatendiensten ausgelesen. Da nicht alle Datenbestände über den gleichen Weg bereitgestellt wurden, fehlten hier allerdings teilweise Beschriftungen, sodass die Legende nicht optimal bereitgestellt werden konnte, wie in Abbildung 16 zu erkennen ist:

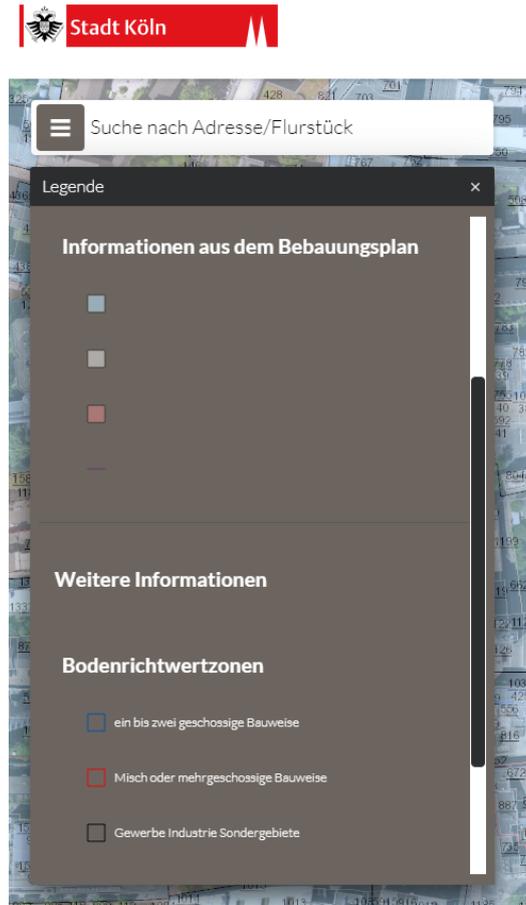


Abbildung 16 Prototyp Legende mit teilweise fehlenden Beschriftungen (Quelle: Eigene Darstellung)

Dieses Problem muss im weiteren Verlauf der Entwicklung behoben werden, da solche nur teilweise vorliegenden Informationen das Vertrauen der Nutzer in die Anwendung negativ beeinflussen können (Skarlatidou et al. 2013, S. 1680). Die Legende als optionale Hilfe zum Kartenfenster wird, ebenso wie die meisten anderen Funktionen, in einem zusätzlichen Fenster angezeigt, das per Drag & Drop positioniert und jederzeit geschlossen werden kann.

Durch die **Legende** abgedeckte Anforderungen:

A001 (für Anwendungsfall II), A006, A008 (mit o.g. Einschränkung; siehe Abbildung 16), A009, A011, A035, A036

7

Karteninhalt

Diese Funktion bietet den Nutzern die Möglichkeit die Darstellung im Kartenfenster interaktiv zu beeinflussen. Alle über Geodatendienste angebotenen Informationen sind hier nach Oberthemen sortiert. Diese Struktur und die gewählten Bezeichnungen sollen den Nutzern den Zugang zu den teilweise doch weniger bekannten rechtlichen und sonstigen Informationen vereinfachen. Durch Aufklappen der Baumansicht (siehe nachstehende

Abbildung) können die einzelnen Layer hier für die Anzeige aktiviert werden und auch in ihrer Darstellung bzgl. der Transparenz angepasst werden.

Zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen bzgl. der Datennutzung und um das Vertrauen der Nutzer in die Anwendung zu verstärken, ist auch hier bereits die Angabe des Copyrights und der Datenlizenz enthalten (vgl. untenstehende Abbildung rechts), um zu informieren, woher die Daten stammen und welche Aktualität diese aufweisen. Die Steuerung der Darstellungsreihenfolge der Kartenlayer wurde aufgrund der als wichtiger bewerteten Eigenschaft in A013 - Nutzerabhängiges Vokabular nicht implementiert.

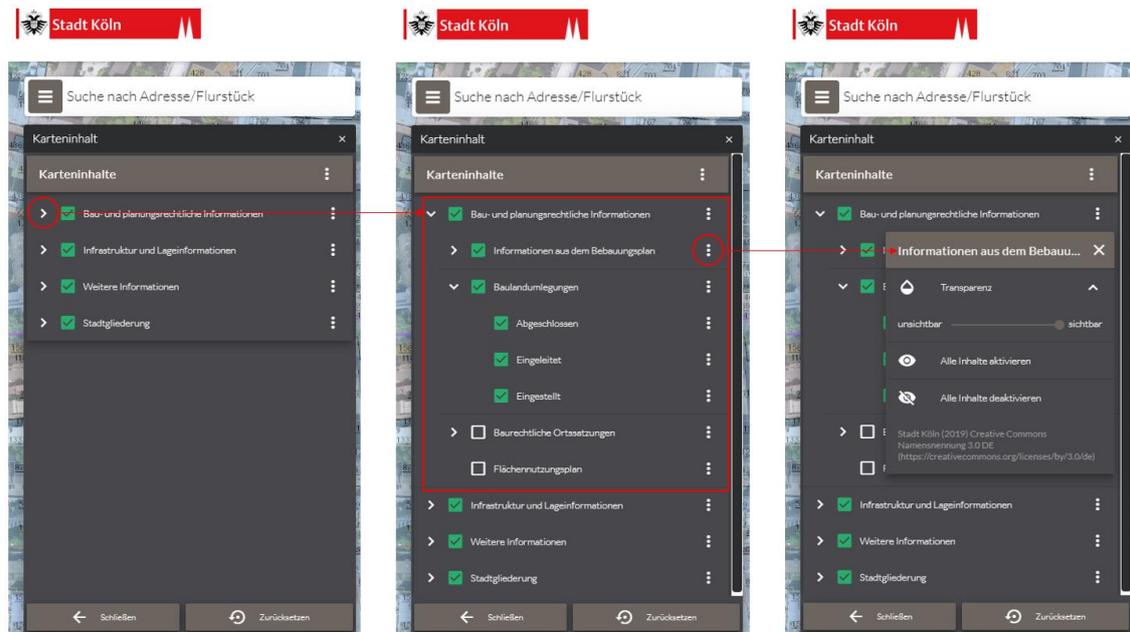


Abbildung 17 Prototyp Karteninhalt (Links: Default-Einstellung beim ersten Öffnen, Mitte: Aufgeklapptes Oberthema, Rechts: Optionen und Datenlizenz-Informationen) (Quelle: Eigene Darstellung)

Entsprechend der hier getätigten Auswahl, werden die entsprechenden Themen im Kartenfenster angezeigt und auch die Copyright- und Lizenzinformationen am unteren Rand des Kartenfensters dynamisch angepasst. Im folgenden Beispiel wurden aus dem Oberthema **Bau- und planungsrechtliche Informationen** die Layer zu den **Baulandumlegungen** sowie aus dem Oberthema **Infrastruktur und Lageinformationen** die Layer **Museen** und **Bibliotheken** angezeigt:

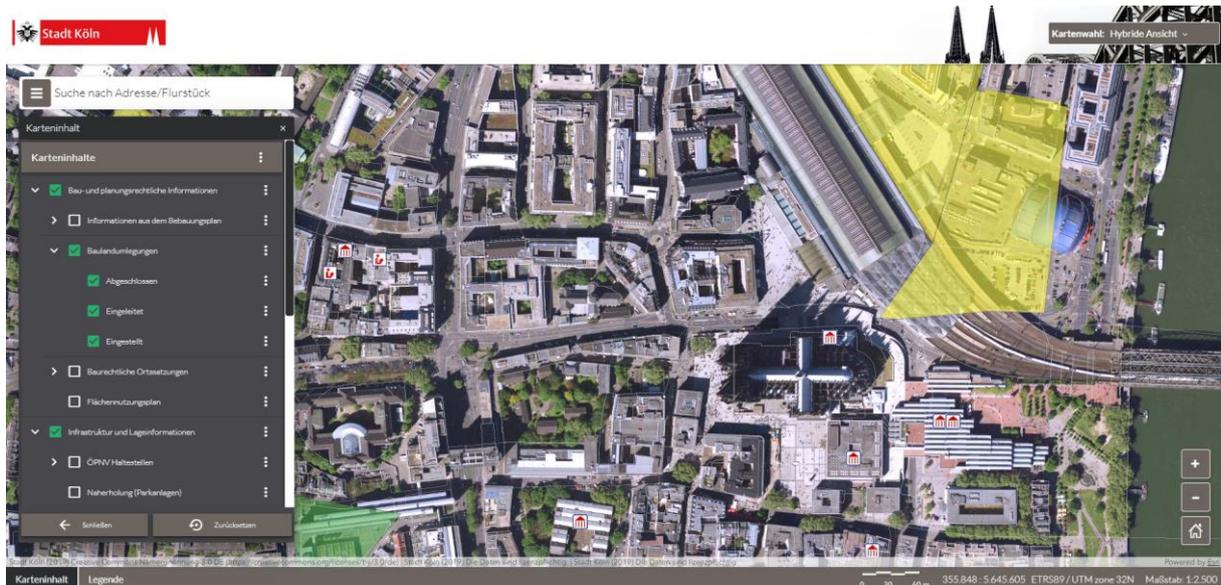


Abbildung 18 Prototyp Bsp. Karteneinhalt (Quelle: Eigene Darstellung)

Ebenfalls zeigt Abbildung 18, dass auch dieses Fenster über dem bildschirmfüllenden Kartenfenster angezeigt wird. Es ist per Drag & Drop verschiebbar und jederzeit wieder ausblendbar. Durch Klick auf die angezeigten zusätzlichen Symbole in der Karte wird ein PopUp-Fenster geöffnet, das die wichtigsten Sachdaten anzeigt. Darin enthaltene Links werden entsprechend dargestellt und können genutzt werden, um weiterführende Informationen zu öffnen, wie in Abbildung 19 und Abbildung 20 am Beispiel der Stadtbahn Haltestelle Dom/HBF gezeigt:

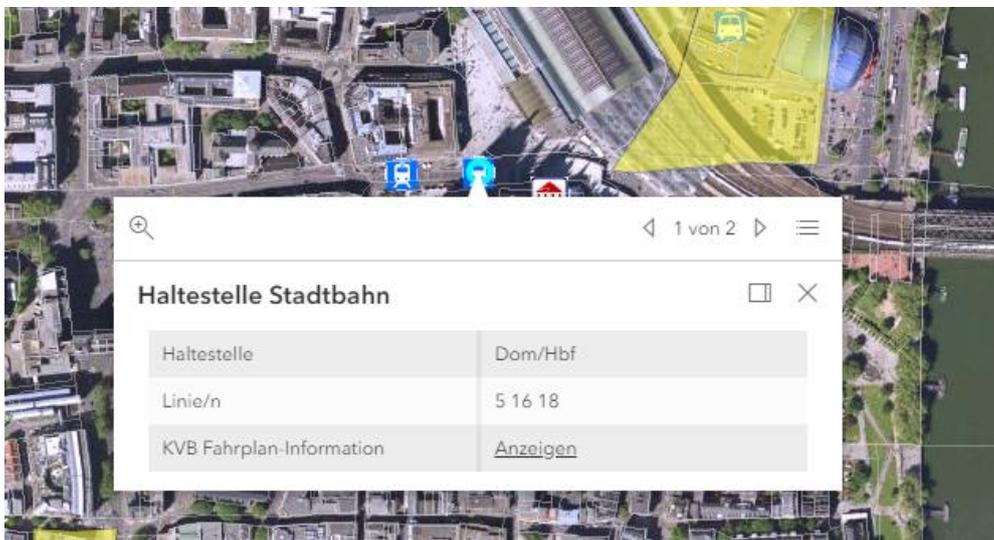
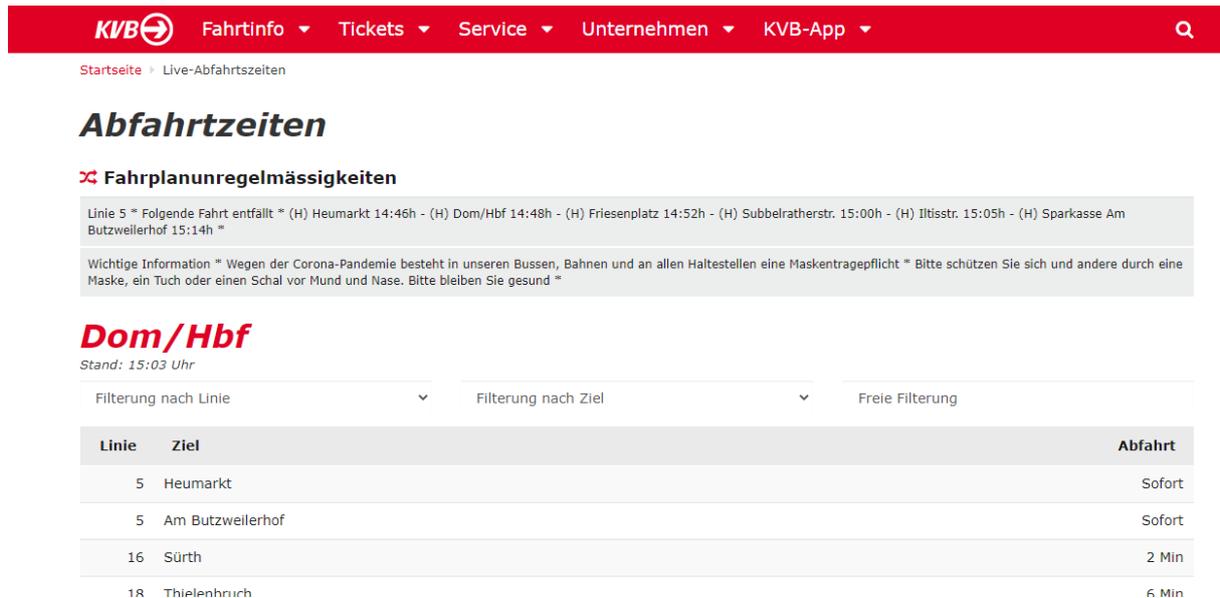


Abbildung 19 Prototyp Bsp. PopUp-Fenster zur Sachdatenansicht (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein Klick auf das unterstrichene Wort **Anzeigen** öffnet in diesem Beispiel die Live-Fahrplanauskunft der Kölner Verkehrsbetriebe (KVB):



Abfahrtszeiten

Fahrplanunregelmäßigkeiten

Linie 5 * Folgende Fahrt entfällt * (H) Heumarkt 14:46h - (H) Dom/Hbf 14:48h - (H) Friesenplatz 14:52h - (H) Subbelratherstr. 15:00h - (H) Illisstr. 15:05h - (H) Sparkasse Am Butzweilerhof 15:14h *

Wichtige Information * Wegen der Corona-Pandemie besteht in unseren Bussen, Bahnen und an allen Haltestellen eine Maskentragpflicht * Bitte schützen Sie sich und andere durch eine Maske, ein Tuch oder einen Schal vor Mund und Nase. Bitte bleiben Sie gesund *

Dom/Hbf
Stand: 15:03 Uhr

Filterung nach Linie Filterung nach Ziel Freie Filterung

Linie	Ziel	Abfahrt
5	Heumarkt	Sofort
5	Am Butzweilerhof	Sofort
16	Sürth	2 Min
18	Thielenbruch	6 Min

Abbildung 20 Bsp. für weiterführende Informationen

(Quelle: Kölner Verkehrs-Betriebe AG - <https://www.kvb.koeln/qr/8> (Zugriff: 31.05.2020))

Durch den **Karteninhalt** abgedeckte Anforderungen:

A001 (für Anwendungsfall II), A002, A006, A007, A008, A009, A010, A015, A016, A018, A026 (mit Ausnahme der Darstellungsreihenfolge), A035, A036



Funktionsübersicht

Zusätzlich zu diesen Funktionen erkennt man in Abbildung 5 aber auch ein Fenster, das mittig über dem Kartenfenster platziert ist und den Titel **Herzlich Willkommen!** beinhaltet (vgl. dazu auch Abbildung 21).



Abbildung 21 Prototyp Funktionsübersicht I (Quelle: Eigene Darstellung)

Dieses Fenster wird beim Start der Anwendung angezeigt und kann von erfahrenen Nutzern direkt geschlossen werden oder bietet für neue Nutzer oder die Gruppe der **Casual end-users** die Möglichkeit, eine interaktive Einweisung in die Funktionen der Applikation durchzuklicken. Nach einem Klick auf die Schaltfläche **Funktionsübersicht starten** erscheinen Erläuterungstexte, die an der Position der einzelnen Bedienelemente angezeigt werden. In Abbildung 22 wird die Einführung in die Funktionsübersicht dargestellt. Hier werden die Nutzer dazu aufgefordert, ihre Kritik und Anregungen über ein bereitgestelltes Kontaktformular mitzuteilen. Dieses Angebot soll auch in der späteren Produktivversion dafür

sorgen, dass neue oder veränderte Nutzeranforderungen auch außerhalb der regelmäßigen Entwicklungszyklen und Tests erfasst werden können.

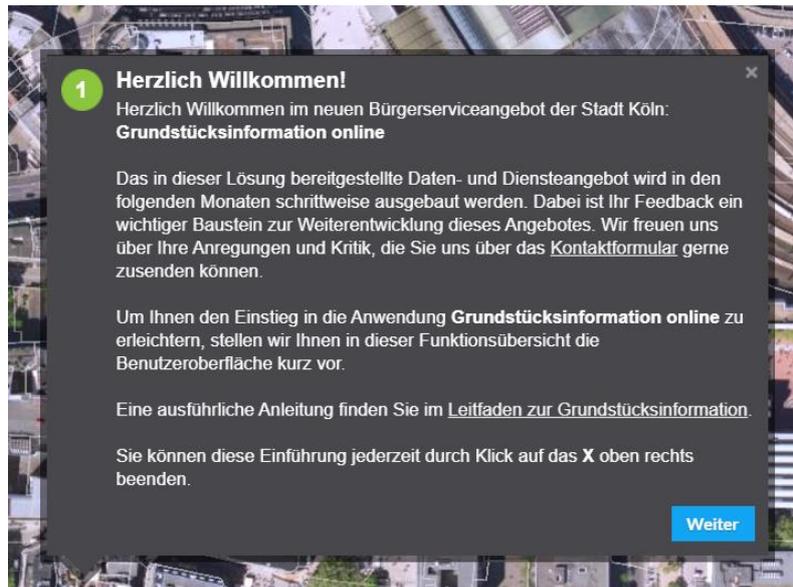


Abbildung 22 Prototyp Funktionsübersicht II (Quelle: Eigene Darstellung)

Die nachstehende Abbildung 23 zeigt am Beispiel des Suchfensters, wie die Erläuterungen der Funktionen gestaltet wurde:



Abbildung 23 Funktionsübersicht III (Quelle: Eigene Darstellung)

Diese Vorstellung der Benutzeroberfläche soll vor allem die Nicht-Experten ansprechen und Ihnen den Umgang mit der Lösung vereinfachen.

Durch die **Funktionsübersicht** abgedeckte Anforderungen:
A013, A014, A018

4.2 NUTZERFÜHRUNG FÜR DIE DEFINIERTEN ANWENDUNGSFÄLLE

4.2.1 NUTZERFÜHRUNG FÜR ANWENDUNGSFALL I

Für den **Anwendungsfall I: Einfache Bereitstellung von Informationen zum gesuchten Grundstück** ist folgende Nutzerinteraktion für die Gruppe der **Casual end-users** designt worden:

- Aufruf der Applikation
- Suche nach Grundstück über Suchfunktion (Adresse oder Flurstückskennzeichen) oder per interaktiver Auswahl durch Anklicken des Grundstücks innerhalb des Kartenfensters
- Klick auf die links platzierte Schaltfläche **Report erstellen** im sich öffnenden PopUp-Fenster
- Einsicht in die zusammengefassten Grundstücksinformationen als PDF oder HTML (je nach Endgerät)

Die Suchfunktion als zentrales Element oder die eigenständige Navigation und Auswahl eines Grund-/Flurstücks im Kartenfenster bieten der definierten Nutzergruppe also die Möglichkeit an, die Daten sofort nach Auffinden des Grund-/Flurstücks zu exportieren. Somit ist im einfachsten Fall lediglich die Eingabe einer Adresse (die dem Nutzer aus anderen Webseiten und Web-Anwendungen bekannt sein sollte) und der Klick auf die Schaltfläche **Report erstellen** notwendig, um die wichtigsten Daten zu einem Grundstück ohne jegliche GIS-Expertise abzurufen.

Für die versierten Anwender wurde eine weitere Schaltfläche in das PopUp-Fenster integriert, die mit **Detaillierte Suchergebnisse** betitelt wurde. Hiermit werden die zu einem Grundstück gefundenen Informationen, wie oben beschrieben, innerhalb der Anwendung angezeigt und können dort interaktiv weiter durchgeblättert, gefiltert und exportiert werden.

Sowohl die Bürgerinnen und Bürger ohne GIS-Expertise, als auch diejenigen mit GIS-Vorkenntnissen werden durch diesen funktionalen Aufbau also über die Suchfunktion oder die interaktive Auswahl innerhalb der Karte schnell ans Ziel geführt, um Informationen zu einem Grundstück abzurufen. Dabei steht die einfachere Funktion durch die Platzierung der Schaltfläche **Report erstellen** auf der linken Seite des PopUp-Fensters, also in Leserichtung als erste Option, stärker im Fokus des Anwenders. Die nachfolgende Abbildung 24 zeigt den Weg für alle Nutzergruppen noch einmal auf:

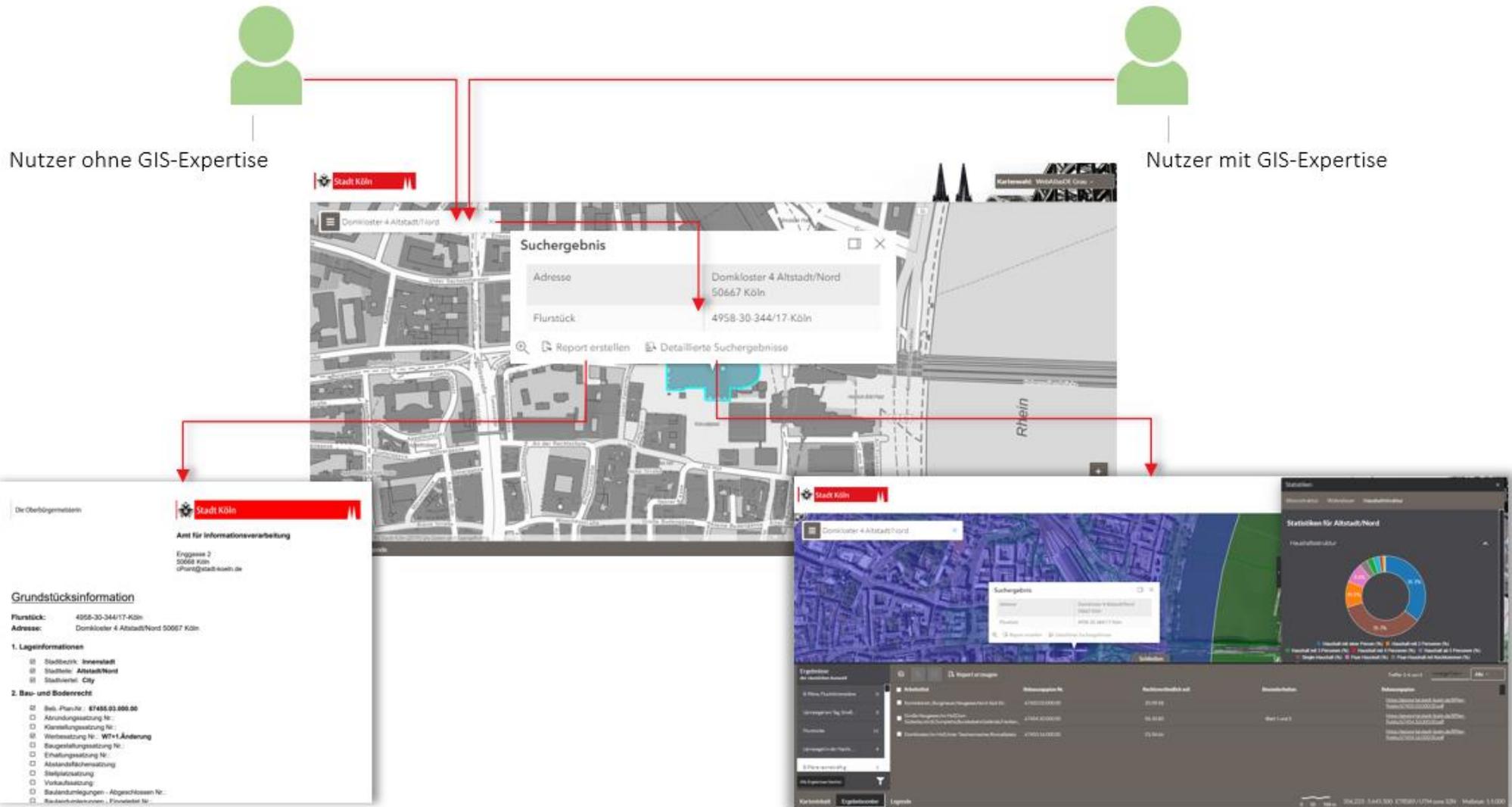


Abbildung 24 Prototyp - Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall I (Quelle: Eigene Darstellung)

4.2.2 NUTZERFÜHRUNG FÜR ANWENDUNGSFALL II

Für den **Anwendungsfall II: Einfache Bereitstellung von Informationen zur Umgebung eines Grundstücks** wurde, wie bereits oben diskutiert, das Kartenfenster und die damit verbundene Steuerung der Karteninhalte in den Fokus gerückt. Da das Kartenfenster bereits mit Start der Applikation als wesentliches Element der Anwendung wahrgenommen wird, wurde auch die Schaltfläche zur Steuerung der Inhalte direkt sichtbar unten links platziert.

Die Nutzerinteraktion ist wie folgt geplant:

- Aufruf der Applikation
- Suche nach Grundstück über Suchfunktion (Adresse oder Flurstückskennzeichen) oder per interaktiver Auswahl durch Anklicken des Grundstücks innerhalb des Kartenfensters. Damit wird die Karte auf das Grundstück und die nähere Umgebung zentriert.
- Klick auf die Schaltfläche **Karteninhalte**
- Auswahl der relevanten Oberthemen oder Auswahl der darunter strukturiert abgelegten Informationen zur Anzeige
- Anklicken der in der Karte dargestellten Elemente und somit Abruf der Sachdaten

Durch die Benennung **Karteninhalt** und die Platzierung der Schaltfläche auf der obersten Ebene der Anwendung sollte diese Funktion für die Nutzer leicht erreichbar sein. Die Strukturierung der Daten nach Oberthemen soll zudem den Überblick über die vorhandenen Informationen, für die nicht versierten Nutzer erleichtern. Wie von anderen Webseiten gewohnt, sind dargestellte Informationen anklickbar, sodass auch die PopUp-Fenster zur Anzeige der Sachdaten intuitiv nutzbar sein sollten.

Für versierte Nutzer ist hier noch die Möglichkeit integriert, die Transparenz einzelner Layer zu steuern, sowie die Karte über das Hauptmenü als PDF zu exportieren.

Zur Erläuterung der dargestellten Informationen wurde, für alle Nutzer schnell und einfach zugänglich, die Schaltfläche **Legende** direkt neben dem Karteninhalt platziert:



Abbildung 25 Prototyp Platzierung der Schaltfläche **Legende** in direkter Nähe zum Karteninhalt (Quelle: Eigene Darstellung)

Auch hier wurde die Nutzerinteraktion noch einmal graphisch zusammengefasst:

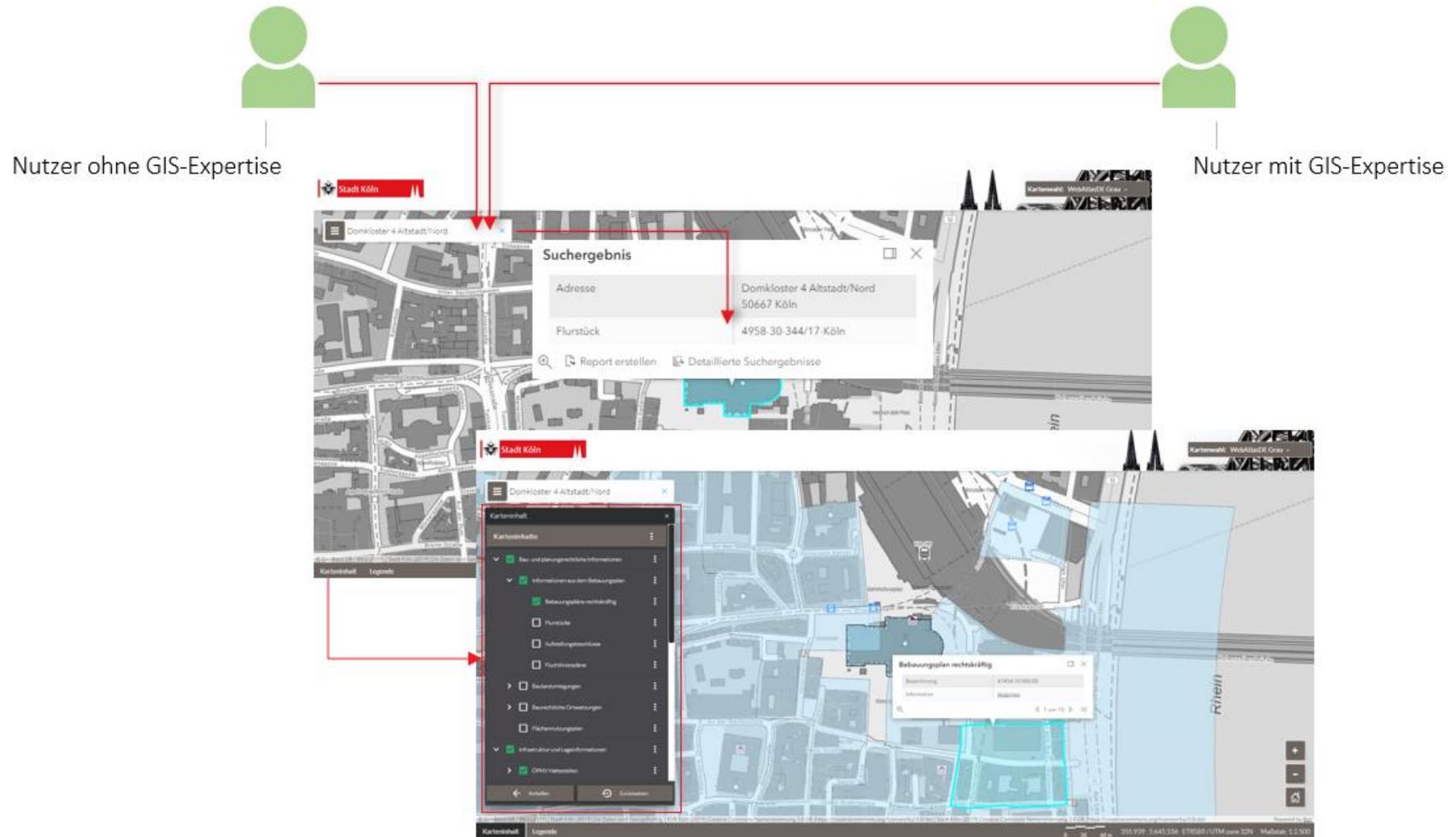


Abbildung 26 Prototyp Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall II (Quelle: Eigene Darstellung)

4.2.3 NICHT UMGESetzte ANFORDERUNGEN

A020: Erweiterte GIS-Funktionen

Eine Undo-Option war in keiner der abgebildeten Arbeitsabläufe sinnvoll integrierbar. Daher wurde diese nicht umgesetzt. Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wurde im Hauptmenü eine allgemeine Zurücksetzen-Funktion integriert und zusätzlich eine Funktion, um den initialen Kartenausschnitt am Kölner Dom immer wieder aufrufen zu können.

A028: Panoramaansicht

Zwar liegen diese Daten innerhalb der Stadtverwaltung vor. Da aber die rechtlichen Fragestellungen noch nicht geklärt sind und auch die Nutzersteuerung erst an die Applikation angeglichen werden muss, konnten diese Daten noch nicht in die prototypische Lösung eingebunden werden. Da dies einer gesonderten Betrachtung bedarf, wurde diese Anforderung zurückgestellt. Die Anwendung wird zunächst als 2D-Lösung integriert und dieses Datenangebot zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal betrachtet und dann ggf. in die Lösung integriert.

A029: 3D-Ansicht

Auch eine 3D-Ansicht der Stadt liegt als Datensatz vor. Dieser könnte in die Anwendung integriert werden, allerdings liegt auch hier noch kein finales Konzept vor, wie die Nutzer ohne GIS-Expertise mit dieser Darstellung der Daten optimal interagieren können. Daher ist auch die Integration dieser Daten im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht weiter untersucht worden. Dieser Datenbestand soll gemeinsam mit den Panoramadaten geprüft und ggf. zu einem späteren Zeitpunkt als Datenbestand eingebunden werden.

A031: Messfunktion

Die Messfunktion war zum Zeitpunkt der Entwicklung des Prototyps noch nicht fertig entwickelt. Aus diesem Grund wird diese Funktion erst in der fertigen Lösung integriert.

A032: Zeichenfunktion

Auch die Zeichenfunktion war zum Zeitpunkt der Entwicklung des Prototyps noch nicht verfügbar und wird erst in der weiterentwickelten Applikation integriert werden können.

A033: Routing

Diese Funktion wurde zunächst bewusst aus dem Funktionsumfang herausgenommen, da unklar war, ob diese Funktion für die Nutzer Relevanz hat. Der Bedarf wird im Rahmen des Testlaufs abgefragt und die Funktion ggf. in die finale Applikation integriert.

Falls diese Funktion gewünscht ist, müssen die vorliegenden Straßendaten zudem entsprechend aufbereitet werden, um ein routingfähiges Netz für diese Funktionalität anbieten zu können.

5. METHODEN ZUM TEST DES PROTOTYPS UND ZUR ERFASSUNG DER NUTZERANFORDERUNGEN

Der auf den Basisanforderungen entwickelte Prototyp wurde nach Abschluss der ersten Entwicklungsphase durch einen Testlauf überprüft. Eine anschließende Befragung der Tester diente dazu, die nutzerspezifischen Anforderungen zu ermitteln und Optimierungspotenziale des Prototyps für die weitere Entwicklung zu identifizieren. Bevor im weiteren Verlauf der Arbeit die Ergebnisse des Tests und der Befragung vorgestellt werden, wird in diesem Kapitel das Testdesign und die Befragungsmethode erläutert.

5.1 ERLÄUTERUNG DES TESTDESIGNS

“However, it is important to test UIs with the actual target users of the application” (Unrau und Kray 2019, S. 659). Zu diesem Schluss kommen Unrau und Kray in ihrem Vergleich mehrerer Studien zum Thema Usability Evaluation für Geo-Applikationen aus den letzten Jahren. Die Usability einer Applikation kann auf vielen Wegen ermittelt werden (Komarkova et al. 2019, S. 224). Unrau und Kray definieren dazu drei übergeordnete Gruppen, in die sie die von Ihnen analysierten Forschungsprojekte der letzten Jahre einordnen.

So unterscheiden sie grundsätzlich in Testing, Inquiry und Inspection (Unrau und Kray 2019, S. 649). Testing beschreibt dabei die Beobachtung der Tester während diese die Anwendung bedienen. Inquiry beschreibt das Vorgehen, die Tester mit der Anwendung arbeiten zu lassen und deren Feedback durch Interviews oder Fragebögen im Anschluss zu ermitteln. Die letzte Gruppe der Inspection ist charakterisiert durch vorgegebene Kriterien, die die Tester prüfen und bewerten sollen (Unrau und Kray 2019, S. 649).

In diesem Forschungsprojekt wurde, vor allem aufgrund der zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit bestehenden COVID-19-Pandemie, auf einen direkten Kontakt während des Usertests verzichtet. Daher konnte die in den Forschungsprojekten der letzten Jahre am häufigsten verwendete Methode des Testing nicht angewendet werden (Unrau und Kray 2019, S. 652). Vielmehr schien für die besondere Situation während des Testlaufs ein der Gruppe Inquiry zuzuordnender Testaufbau sinnvoll zu sein:

Die Nutzer erhielten einen Testzugang bestehend aus Username und Passwort zum im Internet bereitgestellten Prototyp und sollten zwei Aufgaben lösen. Im Nachgang wurden Bewertungen und Feedback mit Hilfe eines Online-Fragebogens eingeholt. Damit wurde die im Vergleich von Unrau und Kray aus 2019 am zweithäufigsten verwendete Methode gewählt, die durch die Forscher ermittelt wurde (Unrau und Kray 2019, S. 652).

Der geplante Nutzertest war von Beginn an so geplant, dass unter Realbedingungen getestet werden sollte. Dies schließt ein, dass die Testgruppe vor allem die NichtGIS-Experten aus der oben definierten Gruppe der Casual end-users mit unterschiedlichen Vorkenntnissen repräsentiert und dass diese nicht unter Laborbedingungen, sondern im Idealfall mit eigener Hardware (Internetanbindung, Endgeräte etc.) die Anwendung testen. Die Nutzer wurden hier lediglich gebeten, die Anwendung nicht auf einem Tablet oder Smartphone auszuführen, da das Responsive Design für den Prototyp, wie oben beschrieben, noch nicht abschließend umgesetzt wurde.

Auch wenn die Ergebnisse von Unrau und Kray aufzeigen, dass in der aktuellen Forschung häufiger Labortests durchgeführt wurden (Unrau und Kray 2019, S. 653) und lediglich „33% of GIS usability evaluations for casual users was conducted with participants that represented the actual target user group“ (Unrau und Kray 2019, S. 654), schien dieses Testdesign für das

hier durchgeführte Forschungsprojekt am geeignetsten zu sein. Entsprechend wurde dies auch so umgesetzt, um möglichst direktes Feedback von der definierten Nutzergruppe zu erhalten.

5.2 ERLÄUTERUNG DER BEFRAGUNGSMETHODE

Da eine direkte Interviewsituation mit den Testern durch das in Deutschland zur Zeit der Befragung geltende Kontaktverbot nicht möglich war, wurde der an die Testfälle anschließende Fragebogen so gestaltet, dass hier quantitative und qualitative Ergebnisse ermittelt werden konnten. So wurde, wo sinnvoll, ein Kommentarfeld hinzugefügt, das Raum für persönliche Anmerkungen und Kritik bot. Diese Mischung aus beiden Ansätzen findet sich auch in vielen anderen Forschungsprojekten, um sowohl generelle als auch individuelle Rückmeldungen erfassen zu können (Unrau und Kray 2019, S. 656).

Zur Durchführung der Befragung wurde das Umfrage-Werkzeug Lime Survey der Universität Salzburg verwendet. Die Testanwendung wurde passwortgeschützt über die Applikationsserver der Stadt Köln bereitgestellt. Der Link zum Online-Fragebogen wurde mit einigen Vorab-Informationen per Mail an die Tester verschickt und wie unten beschrieben strukturiert. Die Testfälle, die von den Testern zu bearbeiten waren, wurden in diesen Online-Fragebogen integriert, um den Nutzern eine systembruchfreie Beantwortung der Fragen zu ermöglichen. Zusätzlich konnte so erfasst werden, ob die Bearbeitung der Aufgaben erfolgreich durchgeführt werden konnte.

Im Fokus der Befragung stand die Erfüllung des definierten Anwendungszweckes und damit die Kernfunktionalität. Die Befragung wurde also nicht auf die Bewertung aller Basisanforderungen ausgelegt, sondern auf die Anforderungen eingeschränkt, die den definierten Anwendungszweck direkt betreffen. Im Zuge der Befragung wurde demnach die Umsetzung der folgenden Basisanforderungen durch die Tester bewertet:

[A001](#), [A002](#), [A006](#), [A012](#), [A013](#), [A014](#), [A016](#), [A018](#), [A026](#), [A030](#), [A034](#), [A035](#), [A036](#)

Zusätzlich konnten Erkenntnisse zu den damit direkt oder indirekt in Verbindung stehenden allgemeinen Anforderungen abgeleitet werden.

Im Folgenden wird die Struktur des Online-Fragebogens beschrieben (die Inhalte des Online-Fragebogens sind im Anhang dokumentiert):

5.2.1 WILLKOMMENSNACHRICHT

Nach Aufruf des zugesandten Links wurden die Nutzer zunächst noch einmal grundsätzlich über das Forschungsprojekt und das Ziel des Testlaufs informiert.

5.2.2 TESTFÄLLE

Der Fragebogen startete mit einigen Testfällen zur Anwendung. Da die Nutzer während des Tests durch das gewählte Format keinerlei Rückfragen stellen konnten, wurden die Titel von Schaltflächen und teilweise auch deren Positionen in den Testfällen angegeben.

Um den Testlauf zu starten, wurde folgende erste Aufgabe gestellt:

Anmeldung

Stellen Sie sich vor, dass Sie gerade auf der Suche nach einer Immobilie in der Stadt Köln zum Wohnen für sich (und ggf. Ihre/n Partner/in bzw. Ihre Familie) sind:

- 1.) Starten Sie die Anwendung durch einen Klick auf den Link.
- 2.) Melden Sie sich mit den untenstehenden Anmeldeinformationen an und machen Sie sich mit Hilfe der Funktionsübersicht mit der Anwendung vertraut: Username: <USER> Passwort: <PASSWORT>

Konnten Sie die Arbeitsschritte erfolgreich ausführen?

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Nach Abschluss der Anmeldung sollte zunächst **Anwendungsfall II** und zusätzlich der optionale Export der Kartenansicht getestet werden. Dazu wurden den Testern folgende Teil-Aufgaben gestellt:

Suche nach Grundstück

Suchen Sie nun mit Hilfe des Suchfeldes oben links nach einer beliebigen Adresse oder einem Flurstück.

Haben Sie gefunden, wonach Sie gesucht haben?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Interaktive Kartenansicht I

Verändern Sie nun den Karteninhalt, um für Sie relevante Informationen zum gefundenen Grundstück bzw. zu dessen Umgebung im Kartenfenster der Applikation anzuzeigen (Dies könnten z. B. ÖPNV-Anbindung oder Parkmöglichkeiten in der Nähe sein oder aber auch vorhandene Infrastruktur, wie Schulen und Kindergärten).

Konnten Sie die Kartenansicht verändern?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Interaktive Kartenansicht II

Navigieren Sie mit Hilfe Ihrer Maus innerhalb der Karte und klicken Sie die neu angezeigten Symbole in der Karte an. Ein weißes Fenster wird geöffnet, das Ihnen Informationen zum gewählten Objekt anzeigt (bspw. den Namen eines Kindergartens oder einer Schule; ggf. können Sie sich hier durch mehrere Einzelinformationen durchblättern).

Konnten Sie diese PopUp-Fenster öffnen und weitere Informationen abrufen?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Export

Nutzen Sie das Hauptmenü oben links neben dem Suchfeld, um die weiteren Funktionen aufzurufen:

Exportieren Sie die resultierende Kartenansicht mit den eingeblendeten Informationen.

Konnten Sie die Kartenansicht erfolgreich exportieren?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Der Test wurde weitergeführt, um nun auch den **Anwendungsfall I** durch die Nutzer testen zu lassen. Hierbei wurden beide Wege für unerfahrene und erfahrene Nutzer (**Report erstellen** und **Detaillierte Suchergebnisse**, vgl. **Abbildung 24**) von jedem Tester geprüft. Hier wurde erwartet, dass die wenig versierten Nutzer mit den Filter- und Selektionsmöglichkeiten, die mit Aufruf der Funktion **Detaillierte Suchergebnisse** angezeigt werden, überfordert sein würden. Folgende Teil-Aufgaben wurden gestellt:

Report erstellen & Detaillierte Suchergebnisse

Suche nach Grundstück II

Suchen Sie nun mit Hilfe des Suchfeldes oben links nach folgender Adresse:

Gauweg 22 Buchheim

Wurde die gesuchte Adresse gefunden?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Report erstellen

Exportieren Sie die wesentlichen Informationen als Report zu diesem Grundstück mit Hilfe der Schaltfläche im PopUp-Fenster.

Konnte ein Export als Report im PDF-Format durchgeführt werden?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

Detaillierte Suchergebnisse

Rufen Sie die Detaillierten Suchergebnisse zu diesem Grundstück mit Hilfe der Schaltfläche im PopUp-Fenster auf.

Navigieren Sie sich durch die angezeigten Informationen unterhalb des Kartenfensters.

Konnten Sie die Informationen interaktiv in der App aufrufen?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, Kommentar

5.2.3 ALLGEMEINE FRAGEN

In diesem Teil des Fragebogens wurde das Alter der Tester erfasst und Fragen zu den Vorerfahrungen und zur Nutzung von GIS-basierten Lösungen und anderen Anwendungen, die räumliche Informationen bereitstellen, im Alltag gestellt. Dadurch sollte erfasst werden, welche Nutzertypen in der Testgruppe vorhanden waren.

5.2.4 FRAGEN ZUR APP GRUNDSTÜCKSINFORMATION ONLINE

Die Evaluierung des Prototyps und die Nutzererfahrung wurden im letzten Teil des Fragebogens fokussiert. Neben unterschiedlichen Bewertungsfragen zu den Kernfunktionalitäten, wurden auch die Weiterentwicklungswünsche sowie Kritik an dem bestehenden Prototyp durch die Fragen abgedeckt (siehe Anhang).

6. DISKUSSION DER TESTERGEBNISSE ZUM PROTOTYP UND ABLEITUNG DER NUTZERANFORDERUNGEN

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Nutzertests und der daran anschließenden Befragung der Testgruppe vorgestellt und diskutiert. Daraus werden die nutzerspezifischen Anforderungen sowie Optimierungen für die allgemeinen Anforderungen abgeleitet. Die so gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage für die Weiterentwicklung des Prototyps zu einem ersten vollständigen Lösungsdesign.

6.1 AUSWERTUNG UND DISKUSSION DER TESTERGEBNISSE

6.1.1 TESTGRUPPE

Die Anwendung wurde von insgesamt 14 Personen getestet. 13 Tester haben den Fragebogen vollständig beantwortet, eine Person hat bereits nach dem zweiten Testschritt den Testlauf abgebrochen. Daher werden nur die verbleibenden 13 vollständig beantworteten Fragebögen für die weitere Auswertung herangezogen. Die Tester sind zwischen 20 und 54 Jahre alt, wie die nachfolgende Auswertung der Frage nach dem Alter zeigt:



Abbildung 27 Alter der Tester (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Im Mittel sind die Tester somit **33,5 Jahre** alt. Die folgenden Fragen des allgemeinen Teils dienten dazu, das Vorwissen der Testgruppe zu erfragen. Dazu wurde die Nutzungshäufigkeit unterschiedlicher GIS- und Geo-Applikationen abgefragt und auch, wie die Tester die Bedienung ihnen bekannter Applikationen mit Raumbezug ganz allgemein empfinden. Abbildung 28 zeigt die von den Testern gewählten Antworten zur Nutzungshäufigkeit:

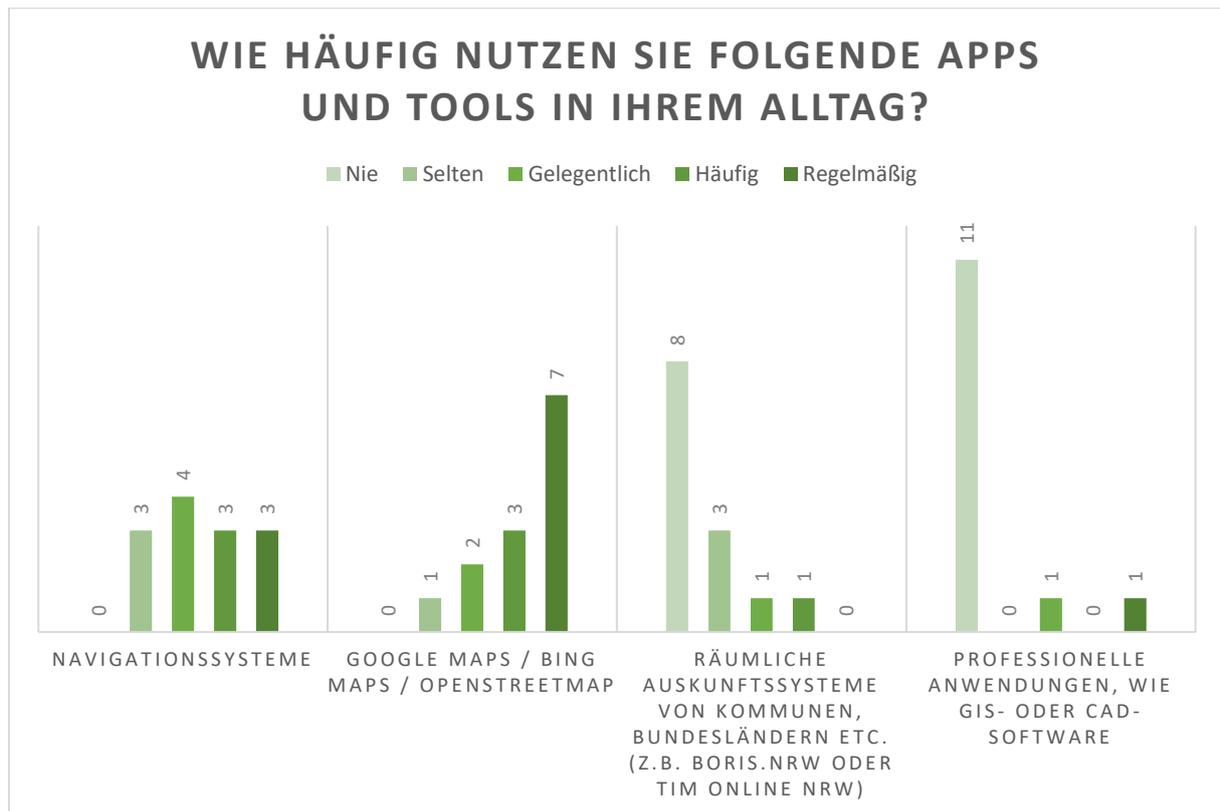


Abbildung 28 Nutzungshäufigkeit unterschiedlicher GIS/Geo-Applikationen
(Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Es ist gut erkennbar, dass Navigationssysteme und einfache Geo-Applikationen, wie Google Maps etc., von allen Testern wenigstens selten genutzt werden. Während sich die Nutzungshäufigkeit von selten bis regelmäßig bei den Navigationssystemen noch fast gleich verteilt, kann für die Nutzung von Google Maps, Bing Maps und OpenStreetMap festgehalten werden, dass mehr als 75% (10 Personen) der Tester solche Applikationen häufig oder regelmäßig verwenden, wie Abbildung 28 zeigt.

Umgekehrt verhält es sich bei Applikationen der Öffentlichen Hand: 8 von 13 Testern (ca. 61,5%) haben noch nie eine der genannten Applikationen genutzt. Die übrigen Tester gaben meist an, diese Applikationen eher selten zu verwenden. Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass diese Applikationen Daten bereitstellen, die an bestimmte Nutzungszwecke gebunden sind. Diese Nutzungszwecke sind vermutlich für NichtGIS-Experten eher selten im privaten und beruflichen Umfeld anzutreffen. Noch deutlicher fallen die Rückmeldungen bzgl. der Nutzung von professionellen GIS- oder CAD-Anwendungen aus: Mit 11 Testern gaben hier fast 85% der Testteilnehmer an, dass sie keine Vorerfahrung mit professionellen Anwendungen, die räumliche Daten verarbeiten und visualisieren, haben. Zieht man die in Kapitel 2.1 aufgestellte Definition der Nutzergruppe für die App Grundstücksinformation online noch einmal heran, kann festgehalten werden, dass die Testgruppe diese Zielgruppe sehr gut zu repräsentieren scheint. Der Großteil der Testgruppe gehört der Gruppe, der im Fokus dieser Arbeit stehenden Casual end-users an, die GIS-basierte Lösungen nur gelegentlich nutzen.

Nach den obigen Nennungen sind aber durch die Vorerfahrung der Tester auch Vertreter der Regular end-users vorhanden sowie ein Vertreter, der regelmäßig auch im professionellen Umfeld mit räumlichen Informationen arbeitet. Dabei bleibt durch das Fragedesign offen, ob es sich hier um einen User handelt, der regelmäßig mit GIS- oder CAD-Anwendungen arbeitet. Die letzte Frage zur Ermittlung der Vorerfahrung und der allgemeinen Bewertung von

Applikationen, die Karten oder andere räumliche Informationen visualisieren, lässt den Rückschluss zu, dass der Großteil der Tester (>75%, 10 Personen) die Nutzung solcher Applikationen als leicht empfindet (siehe Abbildung 29). Betrachtet man die Antworten der einzelnen Tester etwas genauer, kann abgeleitet werden, dass sich die meisten Tester bei dieser Antwort vor allem auf die von allen genutzten Applikationen Google Maps, Bing Maps und OpenStreetMap beziehen. So beantworteten 7 Personen die in Abbildung 29 dargestellte Frage mit der Kategorie **sehr leicht** oder **eher leicht**, die zuvor angegeben hatten **regelmäßig** oder **häufig** Anwendungen, wie Google Maps zu nutzen und gleichzeitig nur **selten** oder **nie** Anwendungen der Öffentlichen Hand oder professionelle Applikationen verwenden.



Abbildung 29 Bewertung des Schwierigkeitsgrads bei der Nutzung von bekannten Geo-Applikationen
(Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Damit kann festgehalten werden, dass die Testgruppe der definierten Nutzergruppe sehr nahekommt. Zwar existieren erste Vorerfahrungen, jedoch können die meisten Tester der Gruppe der Casual end-users zugeordnet werden. Durch wenige Tester mit mehr Erfahrung, die die Bedienung verwendeter Applikationen mit **sehr leicht** bewerten und die zudem auch zu den Nutzern zählen, die räumliche Auskunftssysteme der Öffentlichen Hand zumindest **selten** oder **gelegentlich** nutzen, ist aber auch die Gruppe der Regular end-users vertreten. Die Testgruppe eignet sich daher sehr gut für die Ermittlung der speziellen Anforderungen für den im Fokus der Arbeit stehenden Nutzertyp.

6.1.2 TESTFÄLLE ANWENDUNGSFALL I

Die von den Testern durchgeführten Aufgaben mit Hilfe der App bilden die in Abbildung 24 und Abbildung 26 dargestellten Wege der geplanten Nutzerführung ab. Für Anwendungsfall I

zeigt die Zusammenfassung der Rückmeldungen im Fragebogen, dass nahezu alle Tester die gestellten Aufgaben mit Hilfe des Prototyps lösen konnten (vgl. Abbildung 30):

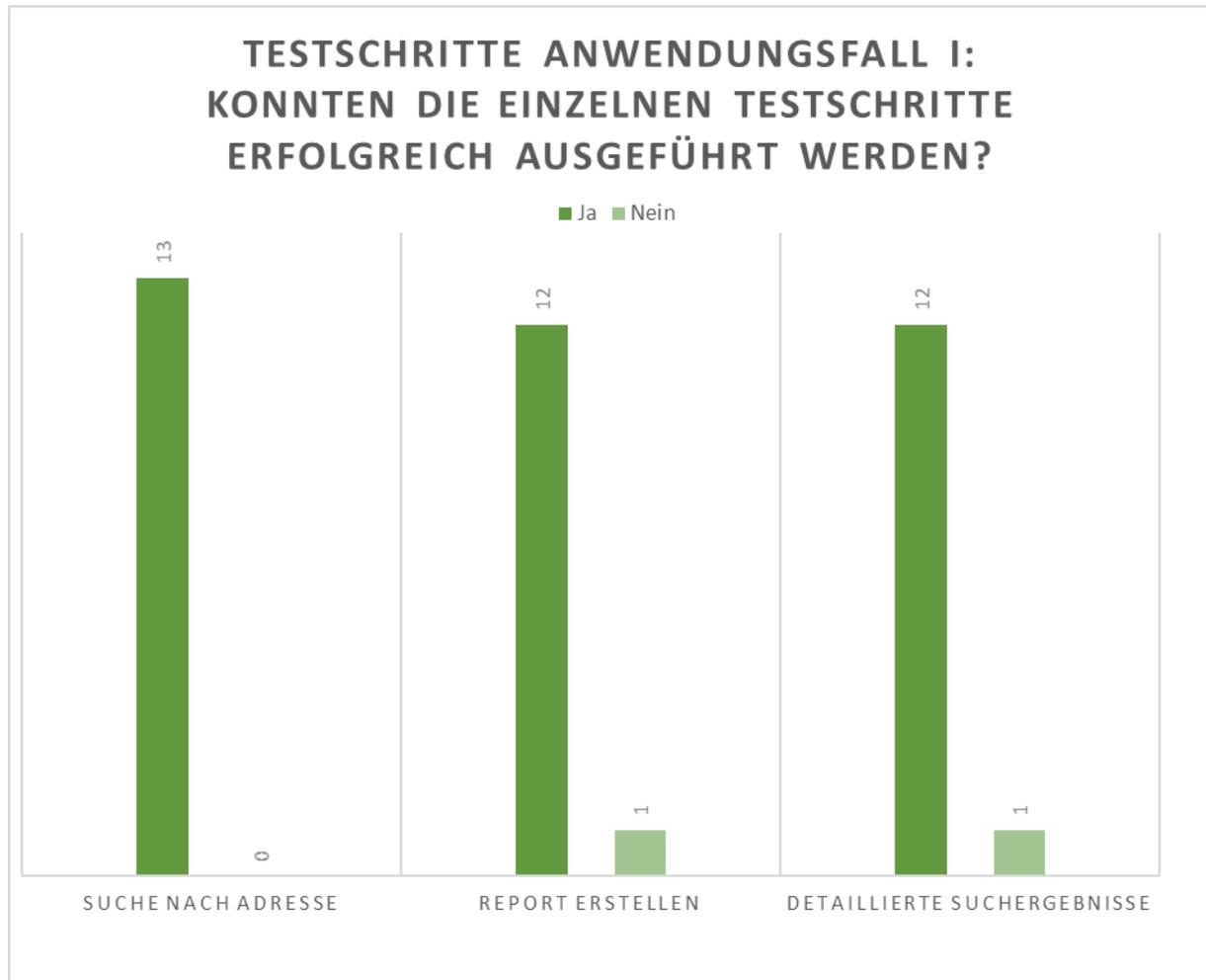


Abbildung 30 Auswertung Testfälle Anwendungsfall I (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

In den Kommentarfeldern wurde angeregt, die Schaltflächen innerhalb des PopUp-Fensters besser sichtbar zu machen. Zudem hatte ein Tester offenbar Probleme mit der Suchfunktion. Da die weiteren Aufgaben (Report erstellen und Aufruf der detaillierten Suchergebnisse) aber als erfolgreich ausgeführt von diesem Tester gekennzeichnet wurden, führte dieses Problem offenbar nicht zum Abbruch und es konnte weitergearbeitet werden.

6.1.3 TESTFÄLLE ANWENDUNGSFALL II

Betrachtet man die Ergebnisse zu den Testschritten, die die Nutzerführung für Anwendungsfall II prüfen sollten, ergibt sich ein sehr ähnliches Bild. Hier gab es einen weiteren Tester, der über Probleme mit der Suchfunktion berichtete („gewünschte Adresse nicht gefunden“) und einen anderen Tester, der den Karteninhalt nicht richtig nutzen konnte.

Die Ausnahme in diesem Testlauf ist der unter [Export resultierende Kartenansicht](#) in Abbildung 31 aufgeführte Test der Export- und Druckfunktion. Dieser Test schlug bei mehr als der Hälfte der Tester fehl, da der konfigurierte Druckdienst durch Wartungsarbeiten im Testzeitraum teilweise ausgefallen war. Dieser technische Fehler verfälscht das Ergebnis zu diesem Testschritt. Da der Fehler in der nachträglichen Analyse aber eindeutig auf eine Konfigurationsänderung zurückgeführt werden konnte, kann davon ausgegangen werden,

dass hier ein ähnliches Ergebnis, wie bei den vorherigen Tests bei korrekter Funktion des Dienstes hätte ermittelt werden können.

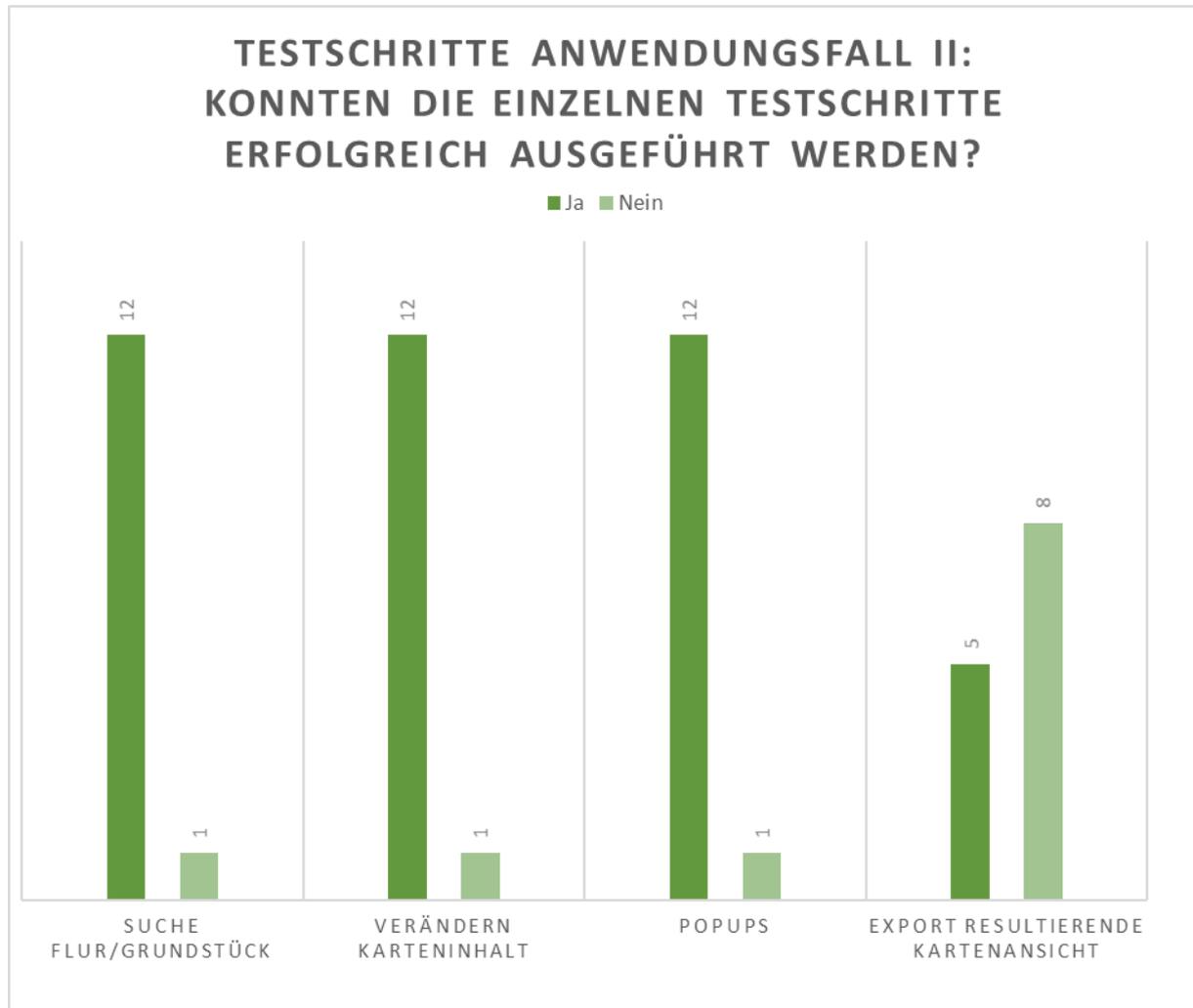


Abbildung 31 Auswertung Testfälle Anwendungsfall II (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Der Umfang der integrierten Informationen wurde von zwei Nutzern positiv erwähnt. Einer diese Nutzer kommentierte weiter, dass die Legende sehr hilfreich gewesen sei, um die Daten unterscheiden zu können. Ein weiterer Tester kommentierte: „Ich habe zwar gefunden, wonach ich gesucht habe, allerdings hat mich die Färbung von Teilen der Karte sehr irritiert.“ Hier hätte vermutlich auch die Legende als Hilfsmittel dienen können. Einer der 13 Tester bemängelte zudem die Ladezeit der Applikation.

Einige Nutzer kritisierten, dass das Anklicken einzelner Objekte in der Karte teilweise nur durch einen sehr genauen Klick auf den Mittelpunkt (von Punktobjekten) möglich gewesen ist und damit das Öffnen von PopUp-Fenstern erschwert wurde.

6.1.4 BEWERTUNG DER APP GRUNDSTÜCKSINFORMATION ONLINE

Mit den Fragen zur App sollte im Anschluss an die Testaufgaben einerseits überprüft werden, welche Funktionen genutzt wurden und wie die Tester die Anwendung bzgl. des User Interfaces bewerten. Die folgenden Ergebnisse konnten ermittelt werden:

Die zentrale Positionierung der Funktionsübersicht beim Start der Applikation scheint die Tester dazu zu motivieren, diese Einführung in die Anwendung zu nutzen, wie die Ergebnisse in Abbildung 32 zeigen.

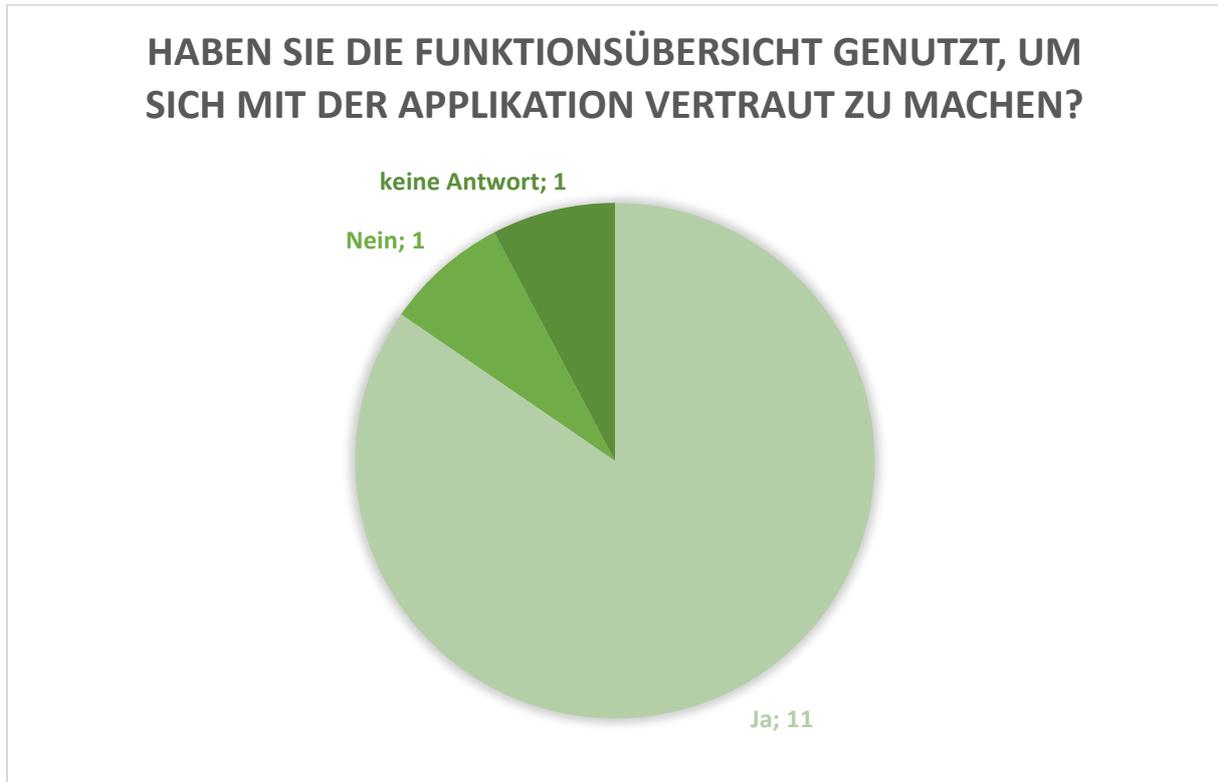


Abbildung 32 Auswertung Nutzung der Funktionsübersicht (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Die Inhalte der Funktionsübersicht wurden von 7 der 11 Tester (ca. 63%), die diese Funktion verwendet haben, als hilfreich bewertet, wie in nachstehender Abbildung 33 abzulesen ist. Da diese Hilfe also offensichtlich gut angenommen wird und von einem großen Teil der Nutzer positiv bewertet wird, kann die Anforderung **A014 Dokumentation und Hilfe** hier bereits als erfüllt angesehen werden.

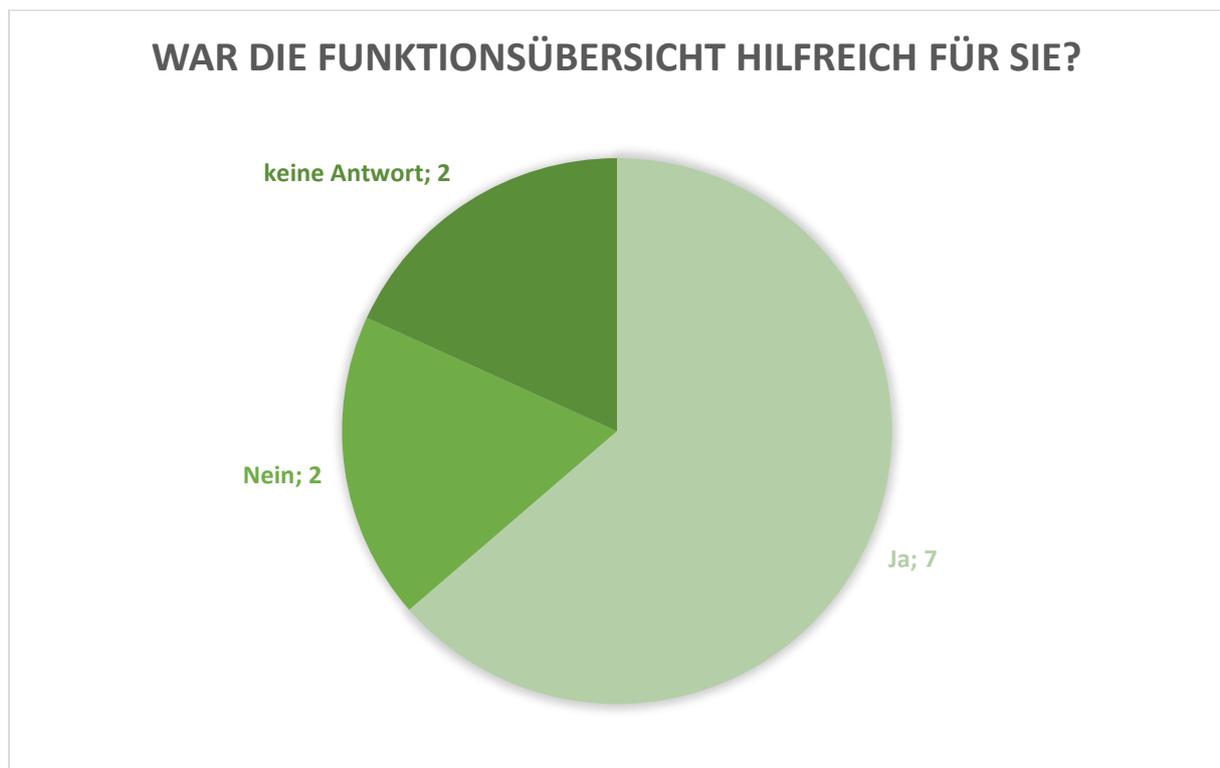


Abbildung 33 Auswertung Bewertung der Funktionsübersicht (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Allerdings scheint es hier noch Verbesserungsbedarf zu geben, da 2 Nutzer die Funktionsübersicht als nicht hilfreich bewerteten. Hier sollte noch einmal überprüft werden, ob kürzere Texte und an die Nutzergruppe weiter angepasstes Vokabular (A013) zur Optimierung verwendet werden könnte. Diese Weiterentwicklungsmaßnahme wird auf Basis der Antworten als Kann-Anforderung aufgenommen:

→ A037: Optimierung der Funktionsübersicht

Die in Abbildung 34 und Abbildung 35 visualisierte Bewertung der Funktionalität und der Export-Funktionen des Prototyps muss gemeinsam mit den obigen Ergebnissen und Kommentaren zu den Testfällen betrachtet werden. Durch die Abfrage der Bewertung der einzelnen Funktionen und Bestandteile der Nutzeroberfläche durch die Tester, können verschiedene Optimierungsbedarfe aus Nutzersicht ermittelt werden:

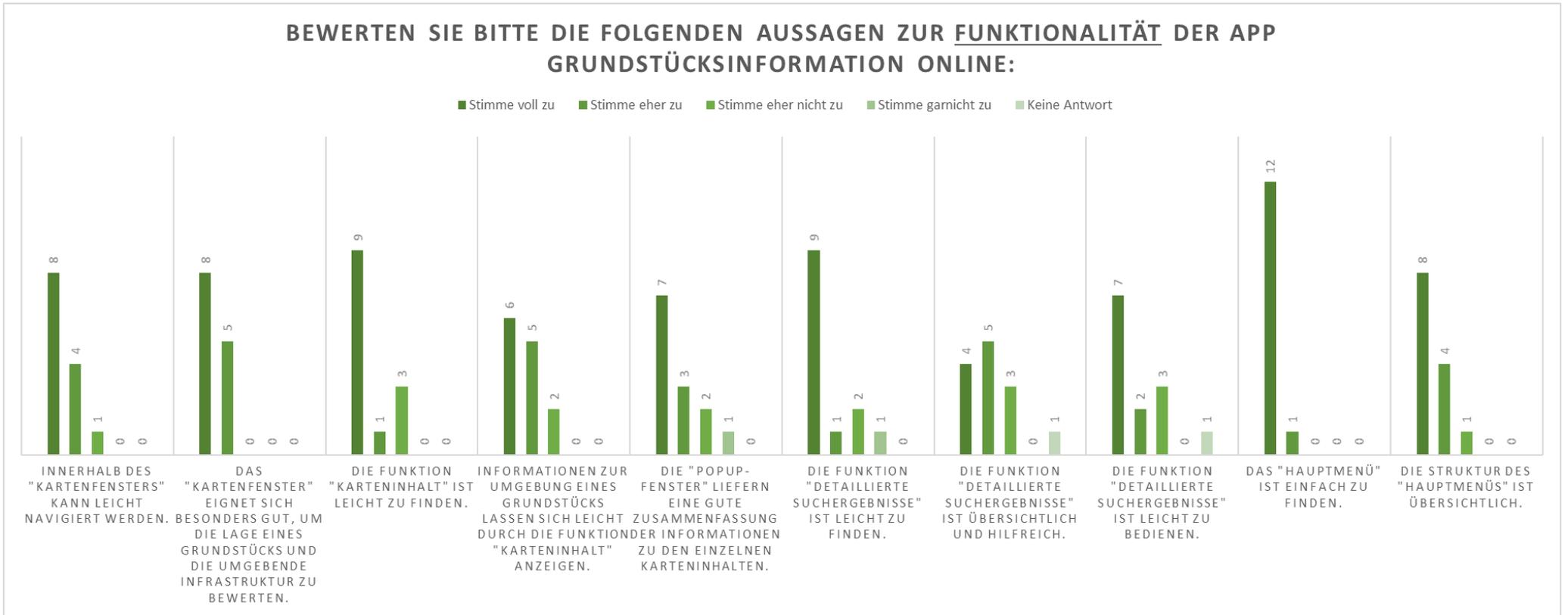


Abbildung 34 Auswertung Bewertung Funktionalität des Prototyps (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Kartenfenster

Die Rückmeldungen zu den beiden ersten Bewertungsfragen in Abbildung 34 zeigen deutlich auf, dass das zentrale Element des Kartenfensters von der Nutzergruppe als vorwiegend einfach bedienbar angenommen wird. Zudem wird auch der diesem in der Entwicklung zugewiesene vorrangige Nutzungszweck als Werkzeug zur Bewertung der Umgebung eines Grundstücks und damit seiner Lage (Anwendungsfall II) von den Testern bestätigt, wie die Antworten zur Frage 2 in Abbildung 34 zeigen. Hier können also keine weiteren Anforderungen ermittelt werden und die Anforderung **A006 Kartenfenster als zentrales Element** kann als erfüllt angesehen werden.

Karteninhalt

Diese Funktion scheint zwar für viele, aber nicht für alle Nutzer gut auffindbar platziert zu sein. Obwohl diese Funktion in der Nutzeroberfläche sowohl direkt über eine Schaltfläche unten links und zusätzlich noch über das Hauptmenü erreichbar ist, meldeten 3 Tester und damit fast 25% der Testgruppe zurück, dass sie der Aussage „Die Funktion Karteninhalt ist leicht zu finden“ eher nicht zustimmen. Die Anforderungen **A001 Kernfunktionalität** und **A002 Bedienkonzept Kernfunktionalität** sind hier für den Anwendungsfall II also noch nicht optimal umgesetzt. Daher wird eine neue nutzerspezifische Anforderung abgeleitet, die aufgrund der Bedeutung des Karteninhalts für den Anwendungszweck der Anwendung als Muss-Anforderung aufgenommen wird:

➔ A038: Optimierung der Positionierung der Funktion Karteninhalt

Die Umsetzung des Karteninhalts und die Sortierung nach Oberthemen scheint für den Großteil der Tester ein guter Ansatz zu sein, wie die Antworten auf die vierte Frage in Abbildung 34 zeigen. Jedoch sehen auch hier 2 Tester offenbar noch Optimierungspotenzial. Leider gab es dazu keine Kommentare der Tester, sodass hier nur vermutet werden kann, dass die Layer-Steuerung aufgrund der Gruppierung zu Unklarheiten geführt haben könnte. So muss der Baumstruktur folgend, nicht nur der jeweilige Layer, sondern auch die dazugehörigen übergeordneten Gruppen aktiviert werden, um die Daten zur Anzeige zu bringen. Dies könnte optimiert werden, indem zumindest die Oberthemen zukünftig nicht mehr aktiviert/deaktiviert werden müssen. In der Weiterentwicklung der Applikation nach Abschluss dieser Arbeit, sollte hier noch einmal durch weitere Nutzertests untersucht werden, welche weiteren Probleme hier ggf. noch auftauchen. Die resultierende Anforderung wird als Muss-Anforderung definiert, da auch sie eine Ergänzung zu **A001** und **A002** darstellt und sich auf eine bestimmte Funktionalität bezieht:

➔ A039: Vereinfachung der Steuerung des Karteninhalts

PopUp-Fenster

Die PopUp-Fenster wurden ebenfalls als gut umgesetzt befunden, wie die Bewertungen zur fünften Frage in Abbildung 34 aufzeigen. 3 Tester sehen hier noch Probleme. Leider gibt es auch hierzu keine weitere Rückmeldung. Zudem sind die Inhalte der PopUps von den zur Verfügung stehenden Daten abhängig. Allgemeine Verbesserungen sind hier also nur in geringem Maße möglich. Durch diese Abhängigkeit von den Daten wird hier auch keine weitere Anforderung definiert. Es muss aber festgehalten werden, dass in den weiteren Nutzertests nach Abschluss dieser Arbeit die Erfüllung der Anforderung **A016 Einfacher Zugang zu Sachdaten** noch einmal überprüft werden muss.

Detaillierte Suchergebnisse

Obwohl die Funktion **Detaillierte Suchergebnisse** zentral im PopUp-Fenster bereitgestellt wird, werteten drei Tester die Aussage „Die Funktion **Detaillierte Suchergebnisse** ist leicht zu finden“ als weniger oder gar nicht zutreffend. Verbunden mit dem oben bereits erwähnten Kommentar in Kapitel 6.1.2, der ebenfalls den Wunsch nach einer besseren Hervorhebung der Schaltflächen im PopUp-Fenster enthielt, scheint hier ein hoher Optimierungsbedarf zu bestehen. Die daran anschließende siebte und achte Frage zur Bedienbarkeit der Funktionen der detaillierten Suchergebnissen fällt weniger negativ aus, als vorher erwartet. Dennoch gibt es auch hier drei Tester, die die Funktion nicht als einfach bedienbar ansehen. Der hier identifizierte Wunsch der Nutzer nach einer deutlicheren Hervorhebung der Funktionen im PopUp-Fenster, wird im weiteren Verlauf gemeinsam mit der Betrachtung für die Funktion **Report erstellen** in eine neue Anforderung aufgenommen, da auch hier ein direkter Bezug zu den allgemeinen Muss-Anforderungen **A001** und **A002** besteht.

Hauptmenü

Die Bewertung des Hauptmenüs ist mit einer Ausnahme durchweg positiv (vgl. Abbildung 34 Ergebnisse zu Fragen 9 und 10 rechts). Dies könnte damit zusammenhängen, dass hier, wie in **A004 Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten** gefordert, bzgl. der Positionierung und Symbolik des Hauptmenüs gängige Standards eingehalten wurden. So werden Hauptmenüs bspw. in vielen mobilen Anwendungen durch das hier verwendete Symbol dargestellt und sind den Nutzern damit bekannt. Es existiert hier also keine weitere Anforderung.

Report erstellen

Die unten dargestellte Abbildung 35 zeigt auf, wie die Export-Funktionalitäten des Prototyps bewertet wurden. Im direkten Vergleich mit den Ergebnissen für die Funktion **Detaillierte Suchergebnisse** aus Abbildung 34, ist auch hier zu erkennen, dass die Schaltfläche innerhalb des PopUp-Fensters für **Report erstellen** zwar von den meisten Testern gefunden wurde, aber hier tatsächlich noch Optimierungsbedarf besteht, da 3 Tester die Platzierung nicht als leicht auffindbar bewerten.

Da der Fokus bzgl. der Nutzergruppe auf den unerfahrenen Nutzern liegt, wird auf Basis dieser Erkenntnisse das PopUp-Fenster umgestaltet. Ziel soll sein, dass die Expertenfunktion **Detaillierte Suchergebnisse** weiterhin angeboten wird. Im Zentrum der Anwendung soll zukünftig aber die aus Nutzersicht einfachere Hauptfunktion **Report erstellen** stehen, die somit auch innerhalb des PopUp-Fensters besser platziert werden muss. Die Funktion **Detaillierte Suchergebnisse** wird dazu als Experten-Funktion ebenfalls direkt in der Nutzeroberfläche verfügbar gemacht, aber aus dem PopUp-Fenster entfernt. Die Schaltfläche **Report erstellen** kann damit eine zentralere Position einnehmen. Somit wird den Muss-Anforderungen aus **A002** und **A003** noch stärker Rechnung getragen und eine zusätzliche Nutzeranforderung kann definiert werden. Diese Anforderung wird aufgrund ihrer ganzheitlichen Auswirkung auf das Bedienkonzept als Muss-Anforderung klassifiziert:

- ➔ **A040: Optimierung der Nutzerfreundlichkeit durch weitere Vereinfachung der Menüführung und Trennung von Experten- und vereinfachter Funktionalität (v.a. für PopUp-Fenster und Hauptmenü)**

Der Inhalt des generierten Reports scheint ebenfalls noch ausbaufähig zu sein, wie die Rückmeldungen der Tester auf die zweite Frage in [Abbildung 35](#) zeigen, da 2 Tester diese als weniger übersichtlich und vollständig einschätzen.

Entsprechend der weiter unten stehenden Rückmeldungen zu den fehlenden Dateninhalten, wird im weiteren Verlauf eine Anforderung für die Optimierung des Reports definiert.

[Karte exportieren/drucken](#)

Die Export- und Druckfunktion im Hauptmenü wurde mit Ausnahme einer Person von allen Testern als gut auffindbar bewertet. Dies könnte aber auch damit zusammenhängen, dass diese Funktion in den Testfällen explizit als im Hauptmenü befindlich beschrieben wurde. Die letzte Frage des Fragebogens, in der Kritik und Wünsche für die Weiterentwicklung durch die Tester formuliert werden konnten, enthält einen Hinweis darauf, dass die Funktionen im Hauptmenü viel zu versteckt sind und prominenter platziert werden müssten. Dies ist ein weiteres Indiz dafür, dass die Menüführung noch einfacher gestaltet werden sollte. Auch für die Funktion [Karte exportieren/drucken](#) wird also, wie in [A040](#) beschrieben, eine verbesserte Positionierung angestrebt.

Die Tester, die die Druckfunktion verwenden konnten, bewerteten diese offenbar als gut bedienbar, wie die Antworten zur letzten Frage in [Abbildung 35](#) zeigen. Die Häufung der Antwortmöglichkeit [keine Antwort](#) hängt mit dem beschriebenen Ausfall des Druckdienstes zusammen. Der Tester, der die Antwort [Stimme gar nicht zu](#) gewählt hatte, testete ebenfalls im Zeitraum, als die technische Störung die Bedienung dieser Funktion verhinderte. Bzgl. der Bedienbarkeit bedarf die Funktion [Karte exportieren/drucken](#) also offenbar keiner Weiterentwicklung.

Anforderung [A030 Aufbereiteter Kartendruck](#) kann somit also als erfüllt angesehen werden.

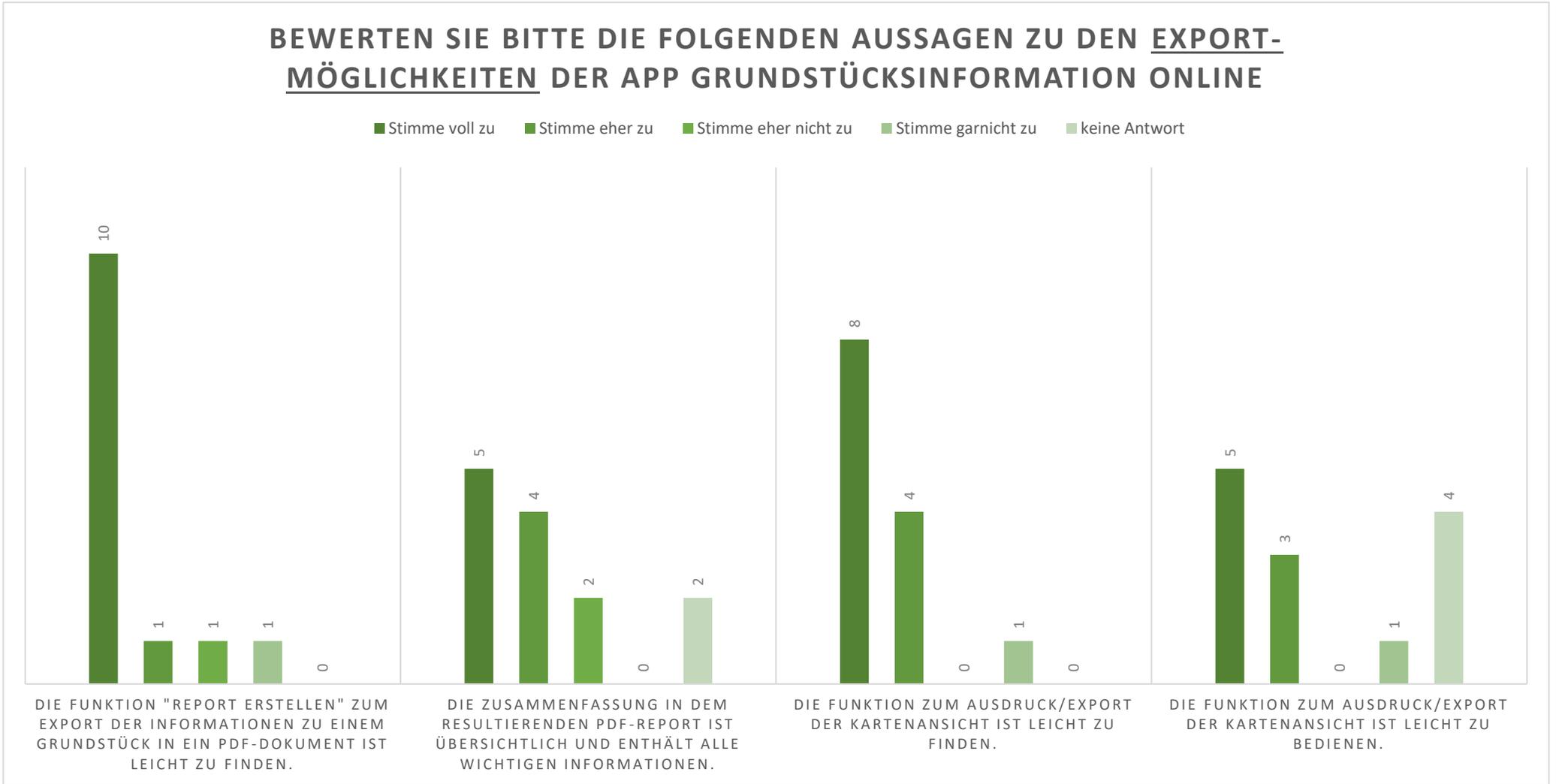


Abbildung 35 Auswertung Bewertung der Export-Möglichkeiten des Prototyps (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

In der darauffolgenden Frage sollte der Funktionsumfang durch die Testgruppe bewertet werden.

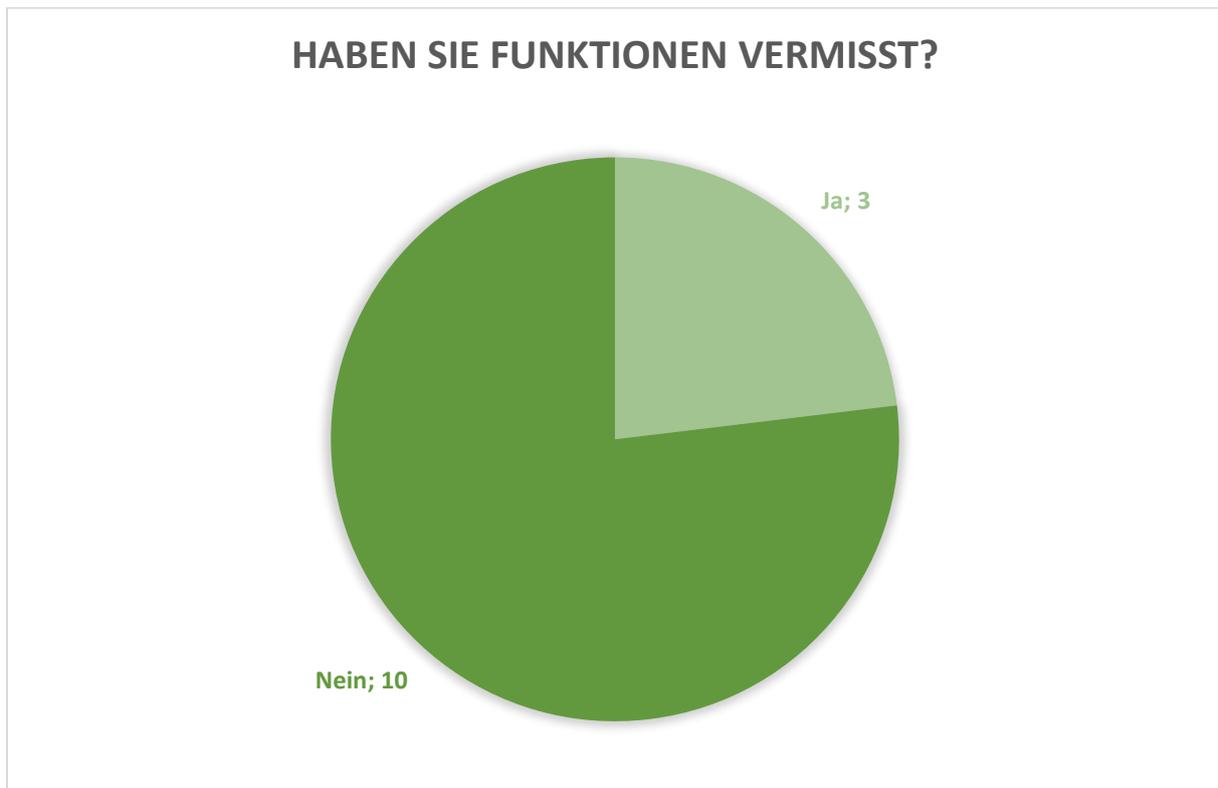


Abbildung 36 Bewertung des Funktionsumfangs (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Wie in Abbildung 36 zu erkennen ist, bewerteten 10 Tester und damit erneut über 75% der Testgruppe den Funktionsumfang als ausreichend. Die 3 Tester, die hier mit **Ja** antworteten und demnach noch eine Erweiterung der Funktionen wünschen, wurden durch diese Antwort zu der optionalen Frage weitergeleitet, welche Funktionen noch fehlen. Hier wurden den Nutzern einige Vorschläge gemacht, die von der beratenden stadtinternen Expertengruppe als weitere mögliche Funktionen angedacht wurden, aber auch die Möglichkeit gegeben, in einem Freitextfeld eigene Ideen mitzuteilen. Ebenso wurde abgefragt, ob das in den Basisanforderungen enthaltene Routing (**A033**) eine wünschenswerte Funktion sein könnte. Abbildung 37 zeigt die Antworten der 3 Tester:

BITTE WÄHLEN SIE AUS, WELCHE WEITEREN FUNKTIONEN AUS IHRER SICHT NOCH FEHLEN. FALLS SIE WEITERE IDEEN HABEN, TRAGEN SIE DIESE EINFACH STICHWORTARTIG IN DAS TEXTFELD EIN.

■ Ja ■ Nein ■ keine Antwort

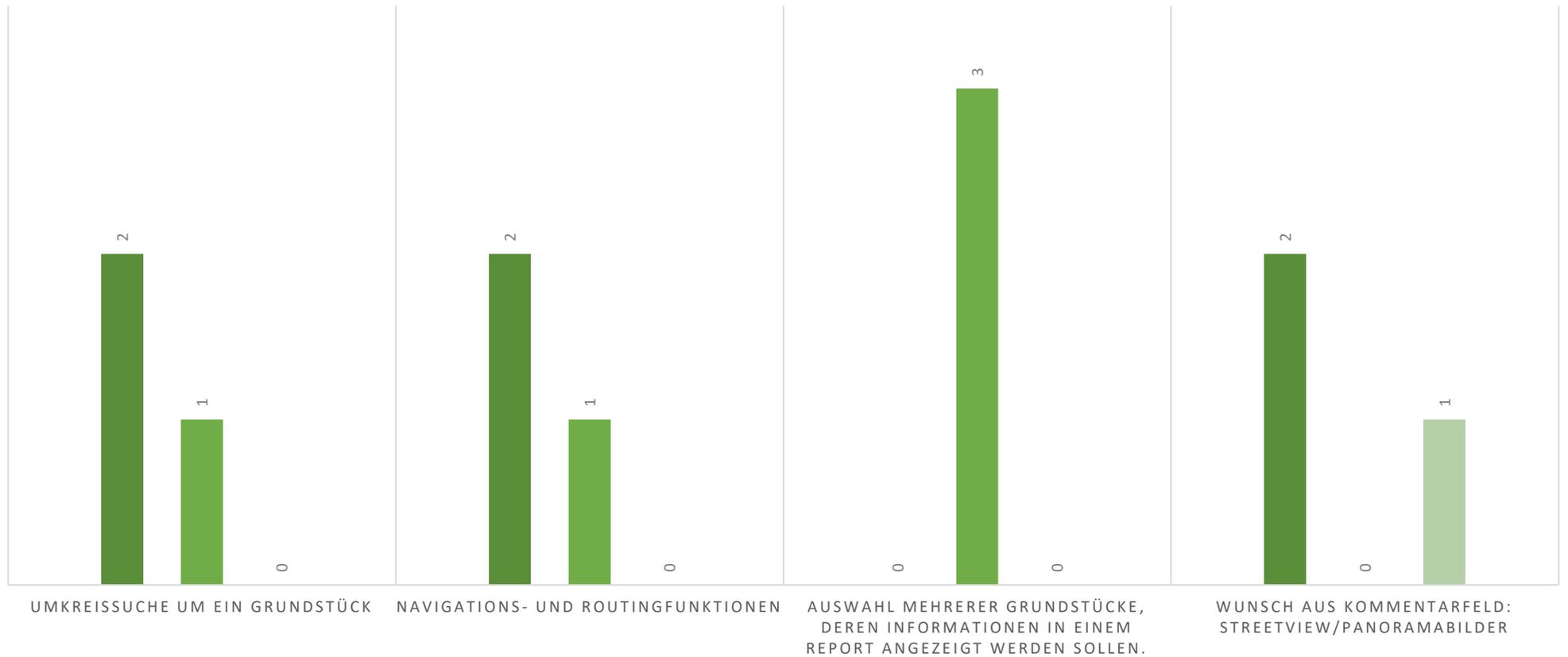


Abbildung 37 Auswertung Befragung zu fehlender Funktionalität (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Die Umkreissuche um ein Grundstück wurde von 2 der 3 Testern, die Funktionen vermisst haben, als wünschenswerte Erweiterung bewertet. Die Umkreissuche wurde auch von anderen Nutzern, die auf die Frage **Haben Sie Funktionen vermisst?** Mit **Nein** geantwortet haben, in anderen Fragen als wünschenswert formuliert, wie die nachstehenden Auswertungen zu fehlenden Informationen und die letzte Frage zu allgemeinen Wünschen und Weiterentwicklungsmöglichkeiten aufzeigen.

Entsprechend wird auch hier eine neue Muss-Anforderung definiert, die den bisherigen Funktionsumfang erweitert:

➔ A041: Integration einer Umkreissuche

Navigations- und Routingfunktionen

Diese Funktion wurde ebenfalls von 2 der 3 Testern als sinnvolle Funktion im Kontext der App Grundstücksinformation online angesehen und wird in der bestehenden Anforderung **A033 Routing** weiter behandelt.

Auswahl mehrerer Grundstücke für den Report

Die Auswahl mehrerer Grundstücke, die in einem Report zusammengefasst werden, hat für die Nutzergruppe offenbar keine Relevanz: Alle 3 Tester halten diese für nicht notwendig. Hier ist also aus Sicht der betrachteten Nutzergruppe keine Weiterentwicklung notwendig. In weiteren Testläufen nach Abschluss dieser Arbeit und der damit verbundenen Betrachtung weiterer Nutzergruppen wird diese Funktion noch einmal zur Diskussion gestellt werden, um ein abschließendes Meinungsbild zu erhalten.

Weitere Wünsche zur Funktionserweiterung

Die beiden Tester, die das Freitextfeld genutzt haben, um weitere Wünsche mitzuteilen, haben die aktuell nicht umsetzbare Anforderung **A028 Panoramaansicht** genannt. Es sollte hier also darauf hingewirkt werden, die offenen technischen und organisatorischen Punkte zeitnah aufzuklären, um diese Funktion zukünftig bereitzustellen.

Die nachfolgenden Fragen thematisierten die eingebundenen Informationen und die aus Nutzersicht noch fehlenden Datensätze. Mit 4 Testern gaben ca. 30% der gesamten Testgruppe an, dass der Informationsumfang nicht ausreichend ist, wie Abbildung 38 zeigt:



Abbildung 38 Bewertung des Informationsumfangs (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Auch in diesem Fall wurden den Testern, die diese Frage mit **Ja** beantworteten, zwei weitere optionale Rückfragen gestellt, die sich auf die beiden Anwendungsfälle bezogen. So wurde einerseits abgefragt, welche Informationen in der App selbst (Karteninhalt) fehlen und andererseits, ob der Report noch erweitert werden muss.

Wie oben bereits erwähnt, bezogen sich die Antworten hier teilweise auf die in **A041** geforderte Umkreissuche, wie die Antworten auf die beiden Fragen aufzeigen:

LISTEN SIE BITTE DIE INFORMATIONEN AUF, DIE IHNEN GEFEHLT HABEN, UM SICH UMFASSEND ZU EINEM GRUNDSTÜCK INFORMIEREN ZU KÖNNEN:

Zusammengefasste Antworten:

- Entfernung von Infrastruktur zu einem Grundstück
- Die Quadratmeter des Grundstücks
- „Detaillierte Statistiken wären schön (soweit rechtlich möglich), bezogen auf einen frei wählbaren Radius (bis auf einen Minimalradius, der keine Rückschlüsse auf einzelne Personen zulässt)“.
- Quadratmeterpreise

LISTEN SIE BITTE DIE INFORMATIONEN AUF, DIE IHNEN INNERHALB DES PDF-DOKUMENTES, DAS DIE GRUNDSTÜCKSINFORMATION ZUSAMMENFASST, GEFEHLT HABEN:

Zusammengefasste Antworten:

- Entfernung von Infrastruktur zu einem Grundstück
- „Die zuvor beschriebenen, auf einen engeren Suchradius aufgeführten Statistiken. Zusätzlich gerne die Möglichkeit, ausgewählte Karteninhalte (inkl. Legende) zusätzlich auszugeben (mag sein, dass dies bei Karte exportieren möglich ist, da dies nicht geklappt hat, kann das nicht bewertet werden)“

Den Antworten ist zu entnehmen, dass hier eine interaktive Umkreissuche gewünscht ist, wie in [A041](#) bereits festgehalten wurde. Zusätzlich scheint durch die Nutzer aber auch ein Bedarf zu bestehen, die Informationen zur Umgebung in den Report zu integrieren. Da sich diese Erweiterung auf den Report als eine der Kernfunktionalitäten bezieht, wird dies als Muss-Anforderung aufgenommen:

➔ [A042: Erweiterung der Report-Inhalte um Umgebungsinformationen](#)

Ein Nutzer fordert in diesem Zusammenhang eine Bereitstellung der statistischen Informationen zur Demographie in einem „frei wählbaren Radius (bis auf einen Minimalradius, der keine Rückschlüsse auf einzelne Personen zulässt)“. Diesem Wunsch kann aufgrund rechtlicher Bestimmungen nicht ohne weiteres entsprochen werden. Die Bereitstellung der Daten auf Stadtteilebene entspricht der zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit geeigneten Aggregationsstufe der Daten, um keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen ziehen zu können. Dieser Wunsch wird daher nicht als Anforderung aufgenommen.

Es ist zu erkennen, dass der durch die Anforderungen [A034 Daten - Hintergrundkarten](#), [A035 Daten - Grundstücksinformationen](#) und [A036 Daten - Umgebungsinformationen](#) definierte Datenumfang bereits viele Informationen beinhaltet und sich die Kritik der Tester vor allem auf eine erweiterte Funktionalität zur Nutzung dieser Informationen bezieht. Diese Anforderungen können demnach ebenfalls als erfüllt angesehen werden. Die gewünschten Quadratmeterpreise sind sehr individuell und stark marktabhängig und liegen nicht als auswertbarer Datenbestand vor. Als verlässliches Bewertungskriterium für Grundstücke sind die Bodenrichtwerte als Alternative dazu bereits in die Lösung integriert worden. Die Angabe der Quadratmeter zu einem Grundstück wird nicht als separate Anforderung aufgenommen. [A035](#) wird durch einen Zusatz erweitert (siehe dazu Tabelle 5 im nachfolgenden Kapitel 6.2).

Die hieran anschließende Fragestellung innerhalb des Online-Fragebogens sollte eine Bewertung der Eignung des Prototyps für die Erfüllung der definierten Anwendungsfälle und damit des Anwendungszweckes aus Nutzersicht abfragen:

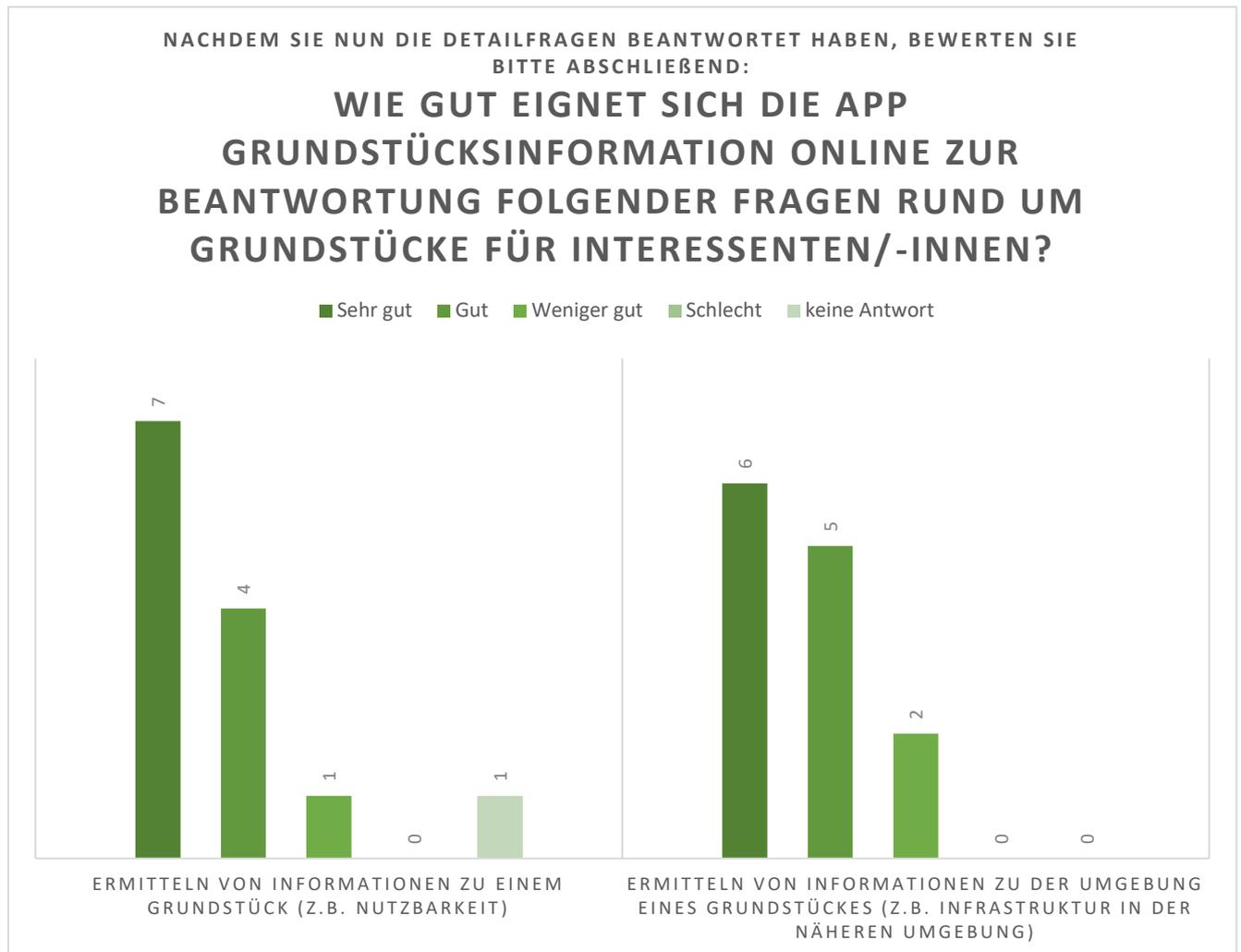


Abbildung 39 Bewertung Eignung des Prototyps zur Erfüllung des Anwendungszweckes (Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Bezogen auf den [Anwendungsfall I](#) (Abbildung 39 links; Ermitteln von Informationen zu einem Grundstück (z.B. Nutzbarkeit)) halten 11 von 13 Testern die App für **sehr gut** oder **gut** geeignet. Dies entspricht einer Quote von knapp 85%, sodass festgehalten werden kann, dass der Prototyp bereits eine gute Möglichkeit für nicht GIS-versierte Anwender bietet, um Informationen zu einem Grundstück zu ermitteln. Ein Nutzer bewertete diesen Anwendungsfall mit weniger gut und ein Nutzer antwortete nicht auf diese Frage.

Wenig schlechter fiel die Bewertung bzgl. des [Anwendungsfall II](#) (Abbildung 39 rechts; Ermitteln von Informationen zu der Umgebung eines Grundstückes (z.B. Infrastruktur in der näheren Umgebung) aus. Ebenfalls 11 Tester bewerteten hier die Eignung mit den beiden höchsten Kategorien. Jedoch mit einer Stimme weniger in der höchsten Kategorie. Die Wertung **weniger gut** vergaben 2 Tester.

Beide Anwendungsfälle werden also bereits durch den Prototyp in weiten Teilen abgedeckt, sodass die grundsätzliche Architektur der App offenbar bereits eine gute Nutzerführung bietet und [A018 Nutzerführung](#) grundsätzlich als erfüllt betrachtet werden kann. Die oben definierten nutzerspezifischen Anforderungen müssen aber umgesetzt werden, um diese weiter zu optimieren.

Die allgemeine Bewertung des Prototyps wurde durch die nachfolgende Frage abgeschlossen:

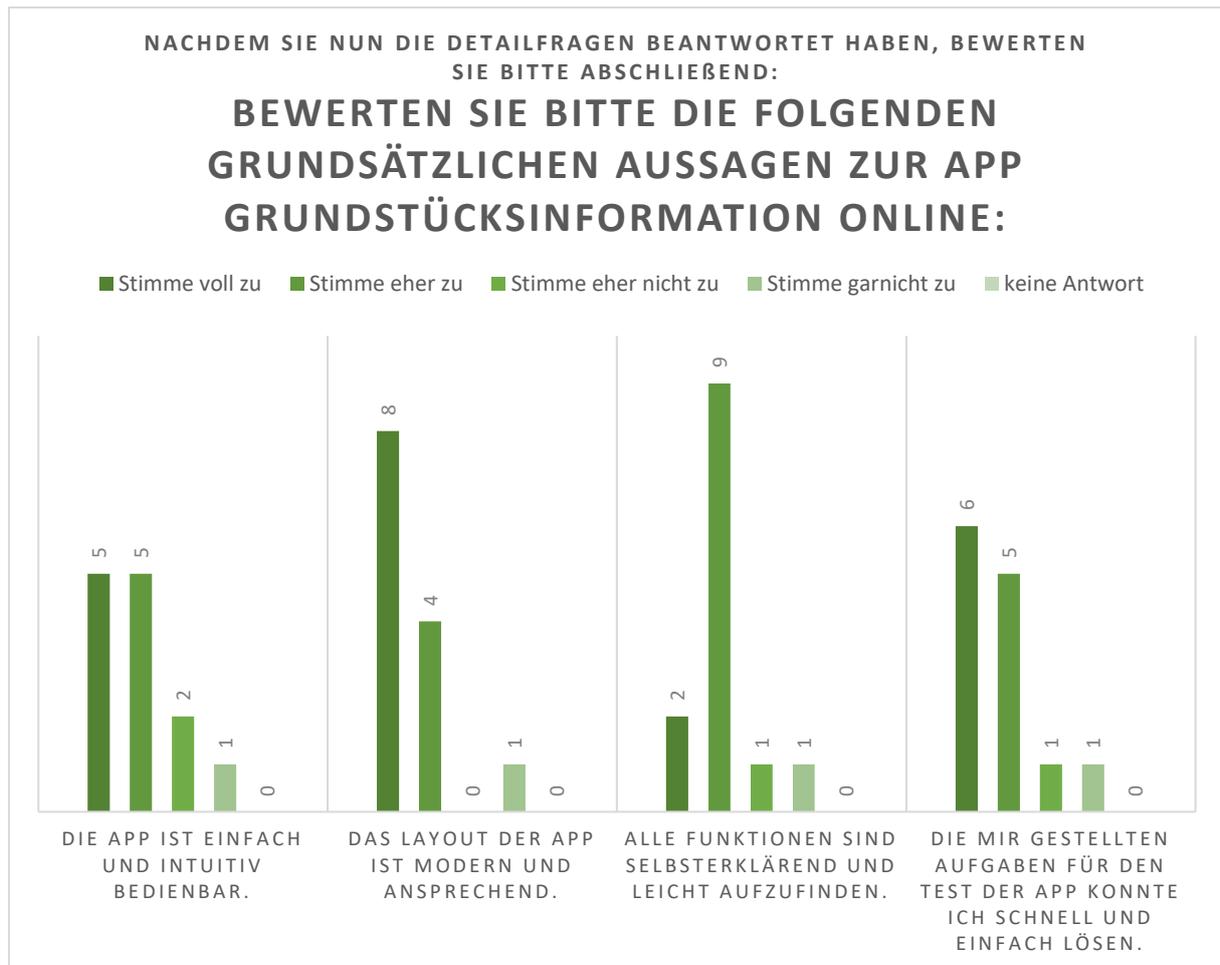


Abbildung 40 Bewertung der grundsätzlichen Elemente des Prototyps
(Quelle: Eigene Darstellung aus Befragungsergebnissen)

Die in Abbildung 40 dargestellten Antworten auf die einzelnen Teilfragen fassen die Ergebnisse aus der Auswertung der obenstehenden Detailfragen zum Testlauf noch einmal gut zusammen:

- Der Prototyp ist für mehr als 75% (10 von 13 Testern) der Testgruppe gut bedienbar. 3 Tester können dieser Aussage nur teilweise oder gar nicht zustimmen. Dennoch müssen die oben definierten nutzerspezifischen Anforderungen eingearbeitet werden, um der Anforderung **A002 Bedienkonzept Kernfunktionalität** für die Nutzergruppe noch besser zu entsprechen und damit auch **A001 Kernfunktionalität** zu erfüllen.
- Das grundsätzliche Layout der App wird von 12 Testern als modern und ansprechend bewertet. Damit sind die vertrauensbildenden Faktoren, die u.a. in **A005 Konsistenz des Designs** und **A008 Graphische Qualität** gefordert werden, offensichtlich erfüllt.
- Die in **A009** definierte Anforderung nach strukturierten Menüs und Werkzeugleisten scheint noch nicht optimal erfüllt worden zu sein: 9 Tester bewerten die Aussage **Alle Funktionen sind selbsterklärend und leicht aufzufinden** nur mit **stimme eher zu**. Nur zwei Tester stimmen dieser Aussage vollständig zu und zwei weitere stimmen weniger oder gar nicht zu. Wie oben bereits beschrieben, ist hier also noch einmal eine Überarbeitung der Positionierung der Funktionen und damit eine Vereinfachung der Nutzerführung notwendig, wie in **A040** und flankierend in **A038** festgehalten wurde.
- Trotz einiger Hinweise in den Testfällen zu Positionen einzelner Funktionen fällt die Bewertung der Aussage **Die mir gestellten Aufgaben für den Test der App konnte ich schnell und einfach lösen** eher verhalten aus, wie die Ergebnisse zur letzten Frage in

Abbildung 40 verdeutlichen. Auch dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass die Funktionalität besser strukturiert und präsentiert werden sollte.

Abschließend wurde den Testern die Möglichkeit gegeben, weitere Anregungen und Kritik in einem Freitextfeld zu formulieren. Folgende Themen wurden durch die Tester zurückgemeldet:

HABEN SIE WEITERE ANREGUNGEN, KRITIK ODER WÜNSCHE, WIE DIE APPLIKATION VERBESSERT WERDEN KANN?

Zusammengefasste Antworten:

- Panoramabilder
- Ungefähre Preise von den Grundstücken
- Umkreissuche/Entfernungsmessung
- Bessere Platzierung von Funktionen/Intuitivere Nutzeroberfläche
- Erläuterung von Fachausdrücken/Verwendetes Vokabular auf Nutzergruppe anpassen
- „Manchmal wirkt die App etwas überfrachtet mit Informationen“
- Hinweis auf nicht funktionierende Export-/Druckfunktion
- Anfrage verschiedener weiterer Informationen:
 - Universitätseinrichtungen
 - Gastronomie
 - Hochwasser, Sturzfluten, hydrologische Geländemodelle
- Lob für Nutzerführung, Datenumfang, Layout
- Optimierung des PopUp-Fensters (frei verschiebbar; Ergänzen der Pfeiltasten um Auswahlmenü bei mehreren Treffern)
- Undo-/Rückgängig-Funktion; alternativ: Zurücksetzen-Funktion
- Bedienung des Ergebniscenters vereinfachen
- Optimierung der Adresssuche (tlw. Probleme mit Auto-Vervollständigung)

6.2 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND DER NUTZERSPEZIFISCHEN ANFORDERUNGEN

Aus den Ergebnissen der Befragung und des Nutzertests lässt sich ableiten, dass die o.g. Basisanforderungen aus Nutzersicht bereits teilweise vollständig erfüllt sind, aber einige auch noch durch die definierten zusätzlichen Nutzeranforderungen Potenzial zur Weiterentwicklung aufweisen. So kann gemeinsam mit den Ausführungen aus Kapitel 4 festgehalten werden, dass die prototypische Lösung bereits viele Anforderungen erfüllt. Tabelle 4 zeigt auf, welche Basisanforderungen bereits mit dem Prototyp abschließend erfüllt werden konnten und welche Anforderungen in der Weiterentwicklung noch berücksichtigt werden müssen:

Tabelle 4 Übersicht über Anforderungs-Erfüllung Prototyp

ID	Titel	Anforderung durch Prototyp vollständig erfüllt?
A001	Kernfunktionalität	Nein
A002	Bedienkonzept Kernfunktionalität	Nein
A003	Erweiterbarkeit der Kernfunktionalität für versierte Nutzer	Nein
A004	Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten	Ja
A005	Konsistenz des Designs	Ja
A006	Kartenfenster als zentrales Element	Ja
A007	Verwendung kartographisch aufbereiteter und passender Daten	Ja
A008	Graphische Qualität	Ja
A009	Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten	Nein
A010	Weiterleitungsmöglichkeiten	Ja
A011	Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)	Nein
A012	Suchfunktion	Nein
A013	Nutzerabhängiges Vokabular	Nein
A014	Dokumentation und Hilfe	Ja
A015	Metadaten	Ja
A016	Einfacher Zugang zu Sachdaten	Nein
A017	Konsistente Funktionalität	Ja
A018	Nutzerführung	Ja
A019	Kartennavigationsfunktionen	Ja
A020	Erweiterte GIS-Funktionen	Nicht umgesetzt
A021	Offene Bereitstellung	Ja
A022	Anbieterkennzeichnung	Ja
A023	Qualitätssicherung (Daten)	Ja
A024	Error-Management	Ja
A025	Responsive Design	Nein
A026	Layer-Steuerung	Nein
A027	Hintergrunddaten - Wechsel	Ja
A028	Panoramaansicht	Nicht umgesetzt
A029	3D-Ansicht	Nicht umgesetzt
A030	Aufbereiteter Kartendruck	Ja
A031	Messfunktion	Nicht umgesetzt
A032	Zeichenfunktion	Nicht umgesetzt
A033	Routing	Nicht umgesetzt
A034	Daten - Hintergrundkarten	Ja
A035	Daten - Grundstücksinformationen	Nein
A036	Daten - Umgebungsinformationen	Ja

Die elf nicht vollständig erfüllten Basisanforderungen A001, A002, A003, A009, A011, A012, A013, A016, A025, A026 und A035 können mit Hilfe der nachfolgenden Nutzeranforderungen und der diskutierten weiteren Maßnahmen im Rahmen der Weiterentwicklung optimiert werden. Die Erweiterung der Basisanforderungen um die nachstehend aufgelisteten nutzerspezifischen Anforderungen aus Tabelle 5 geben zudem die Antwort auf die erste formulierte Forschungsfrage:

Welche Anforderungen werden an eine Applikation gestellt, die den spezifischen Anwendungszweck „Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand“ für die Nutzergruppe der Bürgerinnen und Bürger erfüllen soll?

Der vollständige Anforderungskatalog ist im Anhang dieser Arbeit abgebildet.

Tabelle 5 Zusammenfassung der nutzerspezifischen Anforderungen

ID	Titel	Beschreibung	Typ
A035	Daten - Grundstücksinformationen (ERGÄNZT)	<p>Alle verfügbaren Informationen zu einem Grundstück sollen verfügbar gemacht werden. Dazu zählen die frei verfügbaren Informationen aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), sowie alle verfügbaren Unterlagen, wie bspw. Bebauungspläne, Baurechtliche Ortssatzungen und Informationen zur Flächennutzung. Informationen zu folgenden Themen konnten innerhalb der GDI der Stadt Köln definiert werden und müssen daher in die Anwendung eingebunden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus dem Bebauungsplan • Baulandumlegungen • Baurechtliche Ortssatzungen • Flächennutzungsplan • Bodenrichtwertzonen • Veränderungssperren • Grundstücksgröße 	Muss
A037	Optimierung der Funktionsübersicht	Die Funktionsübersicht soll nach den Forderungen in A013 aufgebaut werden. Es soll überprüft werden, ob hier noch eine weitere Vereinfachung der Inhalte möglich ist.	Kann
A038	Optimierung der Positionierung der Funktion Karteninhalt	Die Kernfunktion Karteninhalt muss weiter in den Fokus des Anwenders gerückt werden. Dazu ist eine Verlagerung der Schaltfläche in das Zentrum der Anwendung notwendig.	Muss
A039	Vereinfachung der Steuerung des Karteninhalts	Die Bedienung des Karteninhalts ist für die Nutzer teilweise zu umständlich und muss vereinfacht werden. Die Oberthemen müssen zukünftig nur noch als Überschriften angezeigt werden, um die Steuerung weiter zu vereinfachen. Die Checkbox vor den Oberthemen wird also entfernt.	Muss
A040	Optimierung der Nutzerfreundlichkeit durch weitere Vereinfachung der Menüführung und Trennung von Experten- und vereinfachter Funktionalität (v. a. für PopUp-Fenster und Hauptmenü)	Die Schaltfläche „Report erstellen“ rückt als einzige Funktion in eine zentrale Position innerhalb des PopUp-Fensters. Die Experten-Funktion „Detaillierte Suchergebnisse“ wird außerhalb des PopUp-Fensters, aber dennoch zentral platziert. Gleiches gilt für die Funktion „Karte exportieren/drucken“. Alle Funktionen müssen neu gegliedert und besser erreichbar integriert werden.	Muss
A041	Integration einer Umkreissuche	Die Umkreissuche muss interaktiv umgesetzt werden, um Umgebungsinformationen in Relation zur Distanz besser bereitzustellen.	Muss
A042	Erweiterung der Report-Inhalte um Umgebungsinformationen	Die Umkreissuche muss automatisiert für den Report umgesetzt werden, um Umgebungsinformationen auch in dieser zusammengefassten Informationsübersicht bereitzustellen.	Muss

7. VORSTELLUNG UND DISKUSSION DER WEITERENTWICKELTEN APPLIKATION

Der Prototyp konnte nach der Auswertung der Befragung entsprechend weiterentwickelt werden. Wie aus den Ergebnissen hervorgeht, muss neben einigen funktionalen Erweiterungen vor allem die „combination of different functionalities“ (Poplin 2015, S. 369) als „critical factor in usability of online maps“ (Poplin 2015, S. 369) eingestuft und in den Fokus der Weiterentwicklung gerückt werden.

Die im Folgenden dargestellte Weiterentwicklung der Applikation soll die einzelnen Werkzeuge für die betrachtete Nutzergruppe optimiert zur Verfügung stellen. Neben einem Redesign der Menüstruktur wurde dazu auch noch einmal das in A013 definierte nutzerabhängige Vokabular an einigen Stellen angepasst, um der Forderung „vocabulary should be easy to understand“ (Skarlatidou et al. 2013, S. 1674) noch besser zu entsprechen. Um die Nutzer besser durch die Anwendung zu führen, wurde zudem eine Auftrennung in Basis- und Experten-Werkzeuge vorgenommen.

Auf Basis des angepassten Bedienkonzeptes konnte abschließend auch die Ansicht für mobile Endgeräte finalisiert werden und damit die Anforderung A025 Responsive Design erfüllt werden. Da sich die Anwendung für die mobilen Endgeräte von der für Desktoplösung in einigen Punkten unterscheidet, werden diese getrennt voneinander vorgestellt.

7.1 VORSTELLUNG DES LÖSUNGSDESIGNS

Abbildung 41 zeigt die umgestaltete Nutzeroberfläche beim Start der Anwendung:

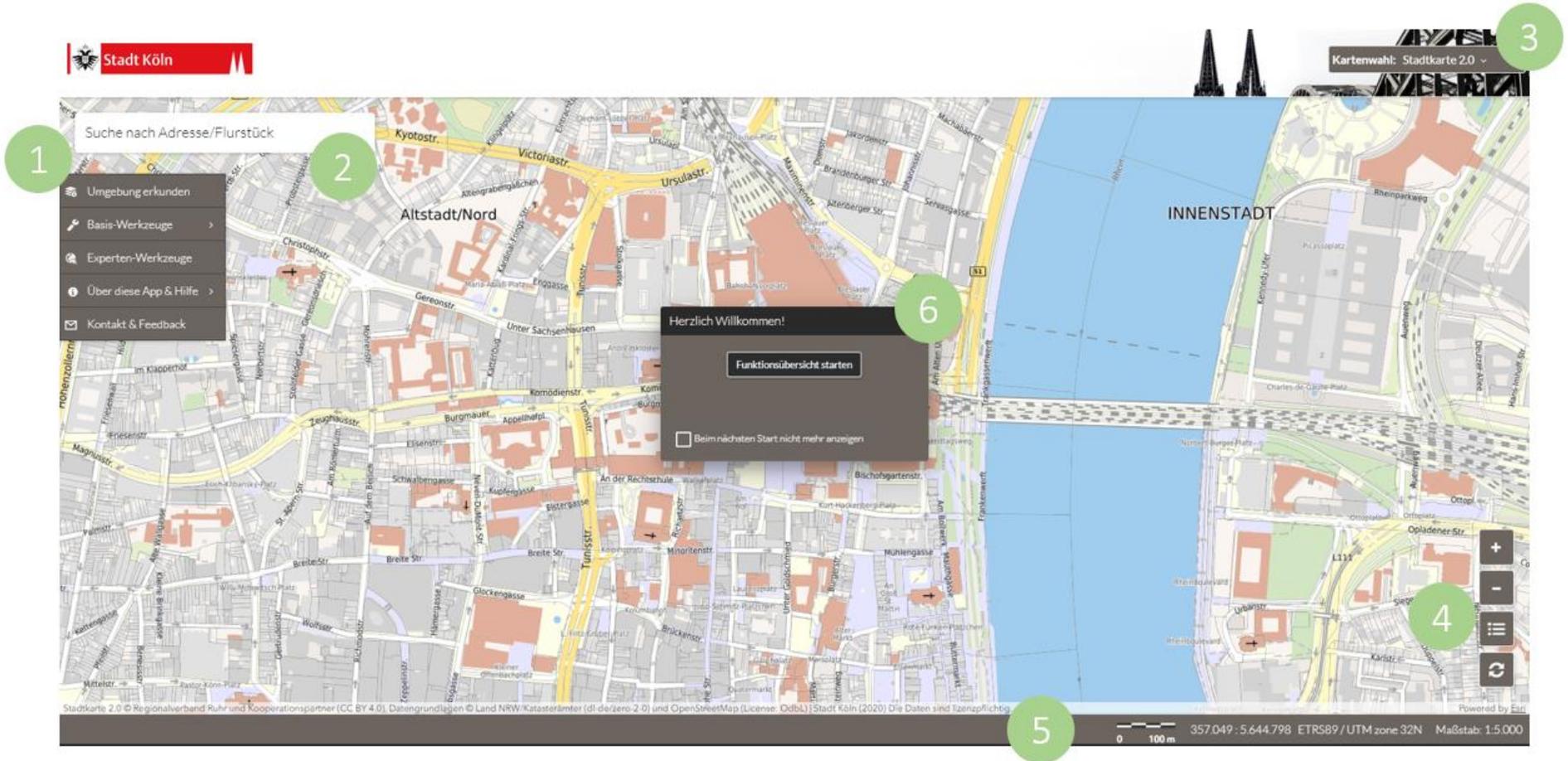


Abbildung 41 Gesamtansicht weiterentwickelte Lösung Grundstücksinformation online (Quelle: Eigene Darstellung)

Die größte Neuerung des in Abbildung 41 visualisierten User Interfaces gegenüber der prototypischen Umsetzung stellt das neu strukturierte Hauptmenü dar. Das ursprünglich versteckte Menü wurde gegen eine direkt sichtbare Struktur am linken Bildschirmrand ausgetauscht. Hier sind nun alle wesentlichen Funktionen zentral an einer Position platziert und entsprechend ihrer Bedeutung für die Anwendungsfälle von oben nach unten übersichtlich angeordnet.

Die Schaltflächen beinhalten teilweise weitere Optionen, die durch einen Klick geöffnet und angezeigt werden (s.u.). Diese Struktur ermöglicht eine deutlichere Trennung der Kernfunktionalität (A001 und A002) von den Experten-Funktionen, die weiterhin extra aufgerufen werden müssen und somit der Anforderung A003 in der neuen Struktur Rechnung tragen. Das so neu gestaltete Hauptmenü deckt in seiner Gesamtheit die nutzerspezifische Anforderung A040 ab und macht die Funktionen leichter erreichbar. Da diese neue Menüstruktur in ähnlicher Form auch auf anderen Webseiten genutzt wird und die Farbgebung (mit Fokus auf einem hohen Kontrast zugunsten der bereits angesprochenen BITV-Standards), die Beschriftungen sowie die verwendeten gut aufgelösten Icons mit dem restlichen Design der Lösung abgeglichen wurden, können auch die Anforderungen A004 (Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten), A005 (Konsistenz des Designs) und A008 (Graphische Qualität) als weiterhin erfüllt gekennzeichnet werden.

7.1.1 AUS DEM PROTOTYP ÜBERNOMMENE ELEMENTE

Zur Erfüllung der Anforderungen A004 und A005 tragen auch die aus dem Prototyp unverändert übernommenen, frei durch den Nutzer positionierbaren Funktionsfenster und die Anbieterkennzeichnung (A022) bei. Die bereits erfüllte Anforderung A006 bleibt ebenfalls bestehen, da am bildfüllenden Kartenfenster keine Änderungen vorgenommen wurden. Ebenso wurde die dynamische Angabe der Lizenz- und Urheberinformationen am unteren Rand des Kartenfensters, die im Prototyp für A015 (Metadaten) umgesetzt wurde, weiterverwendet. Auch die in A010 geforderte Weiterleitungsmöglichkeit wurde im Lösungsdesign beibehalten. Die Dokumentation und Hilfe-Themen werden wie gehabt über die im Prototyp verwendete Funktionsübersicht verfügbar gemacht. Damit ist auch A014 weiterhin abgedeckt. Die von A017 abweichende Implementierung für die interaktive Selektion eines Grundstückes im Kartenfenster wurde aus den in Kapitel 4.1 ausgeführten Gründen beibehalten. Damit kann auch diese Anforderung als weiterhin vollständig implementiert angesehen werden. Ebenso gelten die Ausführungen aus diesem Kapitel für A019 (Kartennavigationsfunktionen), A021 (Offene Bereitstellung), A023 (Qualitätssicherung (Daten)) und A024 (Error-Management) weiter für das auf die Nutzergruppe angepasste Lösungsdesign. Die in A027 beschriebene Funktionalität zum Wechsel der Hintergrundinformationen und die Export- und Druckfunktion (A030) wurden ebenfalls unverändert in das Lösungsdesign übertragen.

Die Anforderungen A034, A035 und A036, die sich auf die zu integrierenden Daten beziehen, wurden auch in das Zieldesign überführt und sind somit erfüllt. Dadurch ist auch A007 unverändert als Anforderung erfüllt. Die zusätzliche nutzerspezifische Anforderung aus A035 bzgl. der Grundstücksgröße konnte ebenfalls integriert werden, wie die weiteren Ausführungen belegen.

7.1.2 VORSTELLUNG DES WEITERENTWICKELTEN USER INTERFACES UND DER FUNKTIONALITÄTEN

Die in Abbildung 41 nummerierten Elemente werden im Folgenden noch einmal einzeln vorgestellt. Zudem werden auch die damit abgedeckten Basis- und nutzerspezifischen Anforderungen genannt.

1

Hauptmenü

Um der noch nicht vollständig erfüllten Anforderung **A009** zu strukturierten Menüs und Werkzeugleisten und der in **A018** geforderten Anpassung der Nutzerführung auf den Anwendungszweck abschließend nachzukommen, wurde das Hauptmenü, mit Fokus auf die nutzerspezifischen Anforderungen **A038** und **A040**, vollständig redesignt.

Dazu wurden die Funktionen neu gegliedert und unter neuen Schlagworten für die Nutzergruppe zusammengefasst (vgl. Abbildung 42).

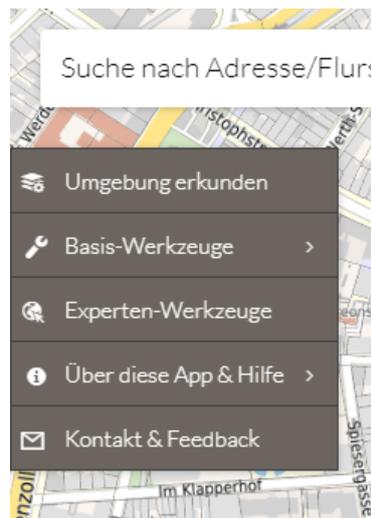


Abbildung 42 Weiterentwickelte Lösung Hauptmenü (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch die neue Gliederung und Benennung soll auch der Kritik, die durch die Nutzerbefragung bzgl. des verwendeten Vokabulars geäußert wurde, begegnet werden. Die Erfüllung von **A013** konnte mit Hilfe dieser Anpassung und der untenstehenden Änderungen der Funktionsübersicht weiter verbessert werden. Durch diese neue Struktur wird die Erweiterbarkeit der Kernfunktionalität für versierte Nutzer (**A003**) deutlich besser implementiert, wie anhand der weiteren Ausführungen erläutert wird.

Durch das Re-Design des **Hauptmenüs** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A003, A009, A013, A018**
- Nutzerspezifische Anforderungen: **A038, A040**

Umgebung erkunden

Besonders deutlich wird dies an dem für Anwendungsfall II so wichtigem Karteninhalt. Diese Funktion wurde einerseits durch die Positionierung als erste Menü-Schaltfläche direkt unterhalb der Suchfunktion in eine deutlich zentralere Position gerückt, um damit die nutzerspezifische Anforderung **A038** (Optimierung der Positionierung der Funktion Karteninhalt) zu erfüllen. Andererseits wurde diese auch umbenannt in **Umgebung erkunden**. Diese Umbenennung unter Verwendung von nutzerabhängigem Vokabular (**A013**) soll ebenfalls dazu beitragen, dass diese Kernfunktion zukünftig von allen Nutzern sofort auffindbar ist. Durch diese Änderungen kann auch die Anforderung **A002** (Bedienkonzept Kernfunktionalität) deutlich besser als im Prototyp realisiert werden. Nach einem Klick auf die Schaltfläche öffnet sich der Karteninhalt:

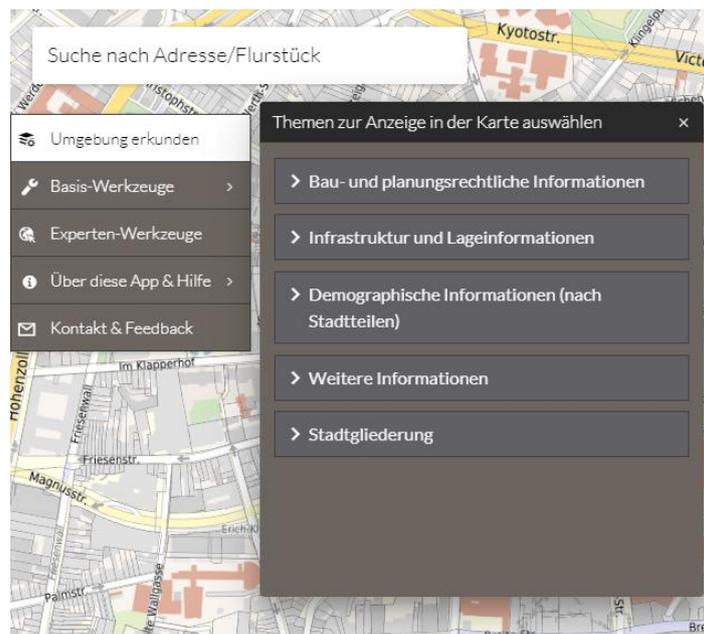


Abbildung 43 Weiterentwickelte Lösung Umgebung erkunden (Quelle: Eigene Darstellung)

Wie Abbildung 43 zeigt, wurde die Überschrift hier von **Karteninhalt** zu **Themen zur Anzeige in der Karte auswählen** geändert, um auch hier mehr auf den Nutzer einzugehen. Zudem wurde der erste Schritt zur Vereinfachung der Bedienung umgesetzt, indem die Checkboxen vor den Oberthemen entfernt wurden und somit nur die eigentlichen Inhalte per Checkbox an- und abwählbar sind. Die dadurch erreichte bessere Trennung von Überschrift und auswählbaren Daten ist in Abbildung 44 noch einmal am Beispiel der **Demographischen Informationen** dargestellt:

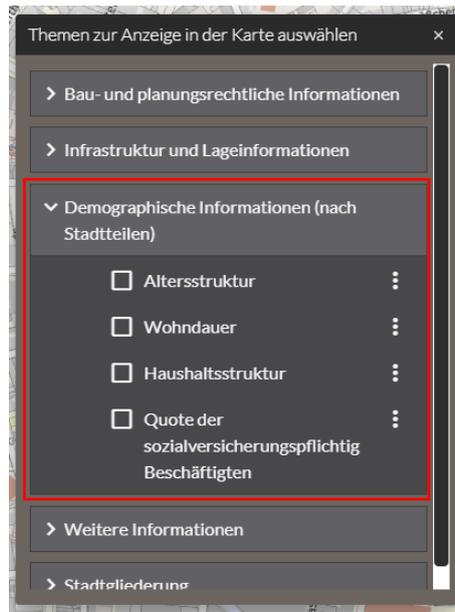


Abbildung 44 Weiterentwickelte Lösung Umgebung erkunden Oberthemen und Layer (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch diese Anpassung kann die in [A039](#) thematisierte Vereinfachung der Steuerung des Karteninhalts als erfüllt angesehen werden. [A026](#) (Layer-Steuerung) kann lediglich als vorläufig abgedeckt bewertet werden, da die aus dem Prototyp bekannten Einstellungen zur Transparenz und die Anzeige der Copyright-Informationen ([A015](#)) weiterhin über die Schaltfläche hinter den einzelnen Themen (gekennzeichnet durch drei vertikal angeordnete Punkte) erreichbar sind. Die Anpassung der Darstellungsreihenfolge, die in [A026](#) ebenfalls als Option genannt wurde, ist eine Funktion, die von den Testern nicht als Wunsch geäußert wurde und aufgrund der dadurch wieder zunehmenden Komplexität der Steuerung der Karteninhalte nicht implementiert wurde.

Allerdings sollte (wie bereits erwähnt), hier im Rahmen der agilen Weiterentwicklung der Lösung noch einmal ein umfassender Nutzertest bzgl. der Steuerung des Karteninhalts durchgeführt werden, um weitere nutzerspezifische Anforderungen zu ermitteln.

Im Rahmen dieser Tests sollte ebenso das Prinzip des Sachdatenabrufs über die PopUp-Fenster ([A016](#)) abschließend überprüft werden. Da die Befragung aber hervorbrachte, dass die implementierte Funktionalität von der Mehrheit der Tester als gut nutzbar bewertet wurde, wurde die Funktion aus dem Prototyp übernommen und ebenfalls als vorläufig erfüllt bewertet. Die Summe der Änderungen an dieser zentralen Funktion führen, trotz der beiden noch abschließend zu überprüfenden Punkte dazu, dass aus Entwicklersicht die Anforderung [A001 Kernfunktionalität](#) für den Anwendungsfall II als erfüllt angesehen werden kann.

Durch [Umgebung erkunden](#) und die darin enthaltenen Funktionen abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: [A001](#) (für Anwendungsfall II), [A002](#), [A006](#), [A009](#), [A013](#), [A015](#), [A016](#) (vorläufig), [A018](#), [A026](#) (vorläufig)
- Nutzerspezifische Anforderungen: [A038](#), [A039](#)

Basis-Werkzeuge

Dieser Menüpunkt fasst Werkzeuge zusammen, die die zentralen Anwendungsfälle unterstützen und von allen Nutzern ohne Expertenwissen genutzt werden können. Dazu gehören die in Abbildung 45 gezeigten Zeichen- und Messfunktionen, die nach Abschluss der Entwicklung integriert werden konnten, und die Export- bzw. Druckfunktion.



Abbildung 45 Weiterentwickelte Lösung Basis-Werkzeuge (Quelle: Eigene Darstellung)

Die unterschiedlichen Zeichenfunktionen erweitern den Funktionsumfang um individuelle Markierungsmöglichkeiten innerhalb der Karte (vgl. Abbildung 46):

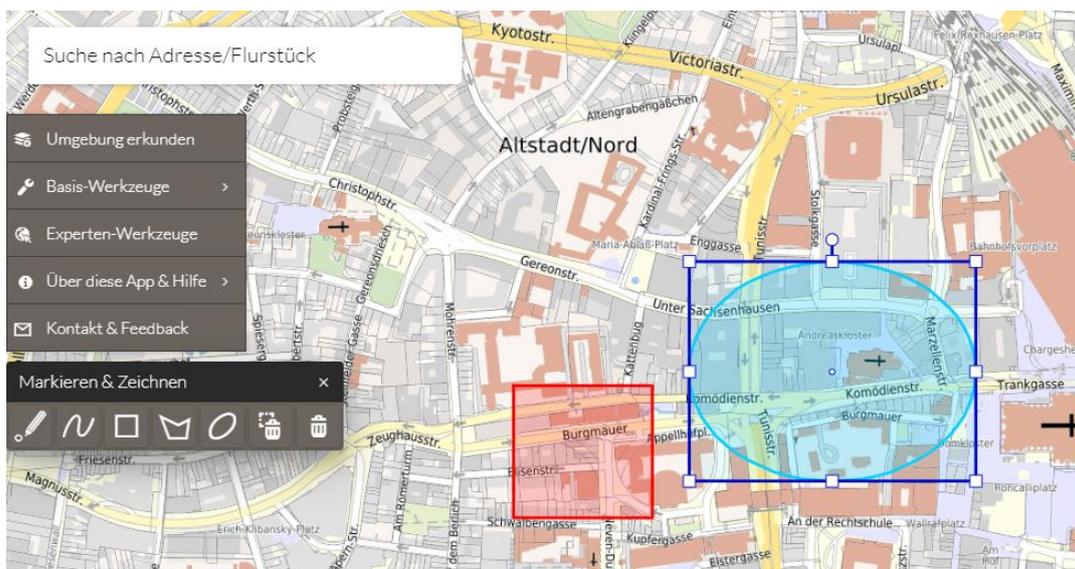


Abbildung 46 Weiterentwickelte Lösung Markieren & Zeichnen (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Messfunktion, dargestellt in Abbildung 47, teilt sich in die Möglichkeit Strecken oder Flächen zu messen auf (abgebildet ist die Streckenmessung) und erweitert die individuellen Möglichkeiten zur interaktiven Informationsbeschaffung innerhalb der Karte ebenfalls:



Abbildung 47 Weiterentwickelte Lösung Messen (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch die Integration dieser beiden Funktionen, werden die Anforderungen **A031** Messfunktion und **A032** Zeichenfunktion erfüllt, die für den Prototyp noch nicht umgesetzt werden konnten. Der Export- und Druckdialog wurde nicht weiter angepasst, wird aber durch die beiden vorher beschriebenen Funktionen erweitert, da Messergebnisse und auch gezeichnete Objekte mit exportiert werden, wie nachfolgende Abbildung 48 veranschaulicht:

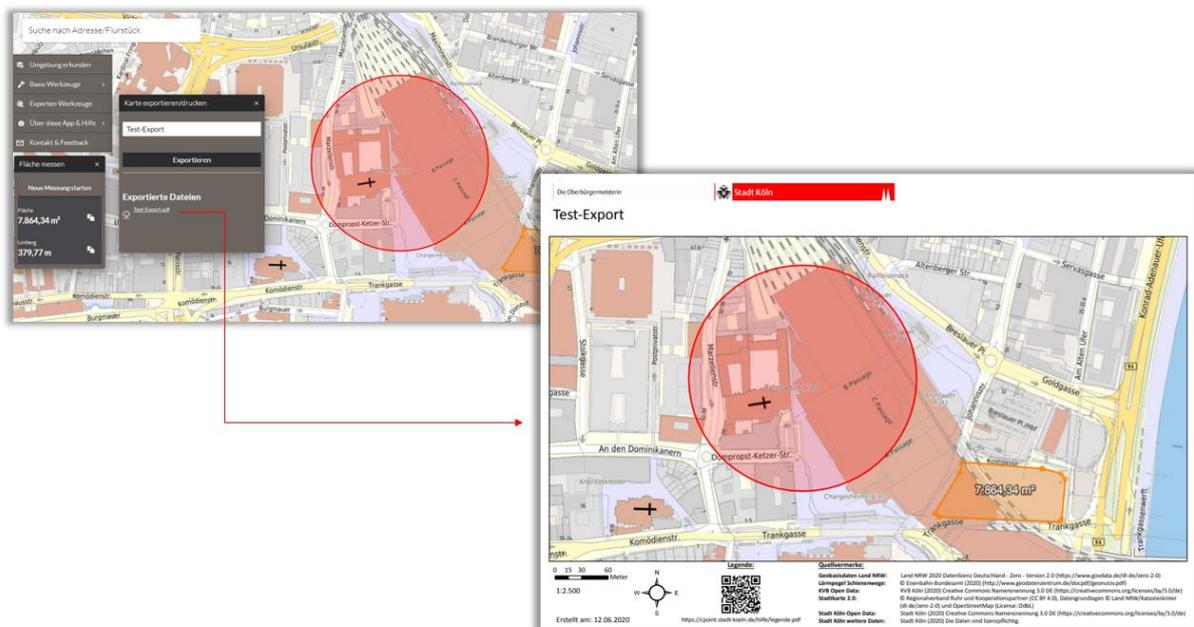


Abbildung 48 Weiterentwickelte Lösung Karte exportieren/drucken (Quelle: Eigene Darstellung)

Die damit verbundene Anforderung **A030** ist demnach also auch weiterhin erfolgreich umgesetzt. Ergänzend wurde hier die Legende per QR-Code und Link in den Kartenrahmen integriert, um den Nutzern auch außerhalb der Anwendung die Zuordnung der dargestellten Symbole jederzeit zu ermöglichen.

Durch die **Basis-Werkzeuge** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A030, A031, A032**

Experten-Werkzeuge

Die im Prototyp vorgesehenen Funktionen **Detaillierte Suchergebnisse** (PopUp-Fenster) und **Selektieren, Identifizieren** (Hauptmenü), die beide das Ergebniscenter öffneten, um interaktiven Zugriff auf die enthaltenen Sachdaten zu erhalten, wurden zu einer Funktion zusammengefasst. Damit wird der Forderung aus **A017** „Ebenso soll jede Funktion mit nur einem Werkzeug ausgeführt werden.“ stärker Rechnung getragen. Durch die zur Verfügung gestellten Selektionswerkzeuge (Rechteck, Polygon, Kartenausschnitt, Kreis) ist es für versierte Nutzer nun möglich, sowohl Informationen zu einem Grundstück als auch zu dessen Umgebung interaktiv abzufragen (vgl. Abbildung 49).

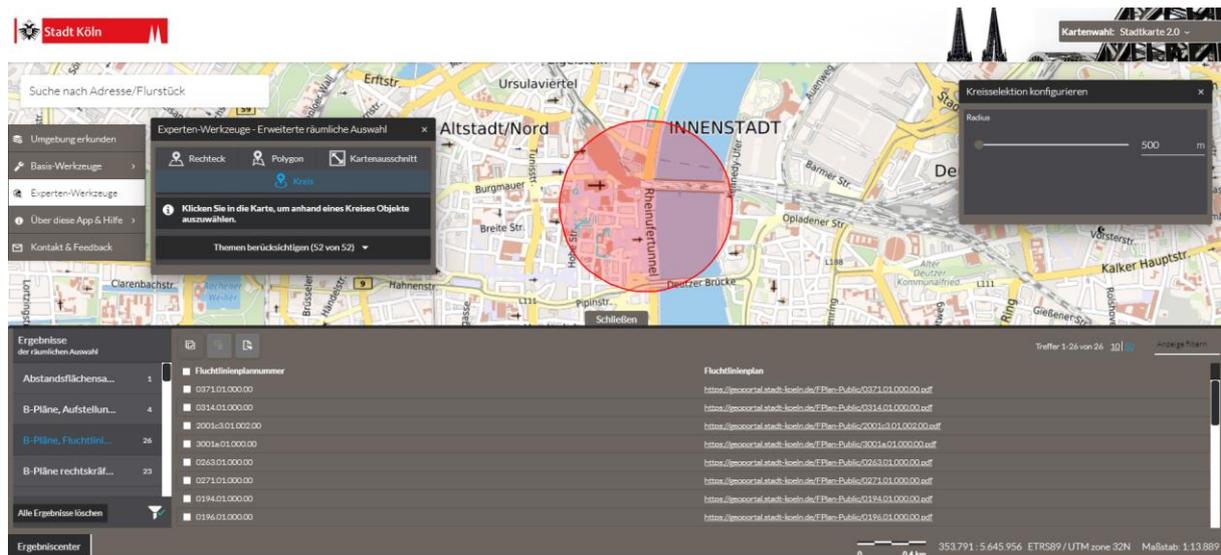


Abbildung 49 Weiterentwickelte Lösung Experten-Werkzeuge (Quelle: Eigene Darstellung)

Diese Änderung trägt damit auch zur Erfüllung der Anforderung **A009** bei, da die Menüs hier besser strukturiert werden. Zudem ermöglicht die neue Bereitstellungsform dieser Selektionsfunktionen die Integration der Umkreissuche (**A041**) für die Benutzer.

Die damit obsolet gewordene Schaltfläche im PopUp-Fenster ermöglicht damit die weiter unten beschriebenen Optimierung, die in **A040** gefordert wird. Damit zusammenhängend wird auch die Umsetzung von **A003** optimiert, indem die Funktionen für versierte Nutzer zentral und jederzeit erreichbar in der Nutzeroberfläche platziert werden, ohne dass diese in den Dialogen für die Kernfunktionalitäten der Anwendung angezeigt werden.

Durch die **Experten-Werkzeuge** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A003, A009, A017**
- Nutzerspezifische Anforderungen: **A040, A041**

Über diese App & Hilfe

Hier werden weitere Informationen bereitgestellt. So kann der Haftungsausschluss eingesehen werden und auch die unten beschriebene Funktionsübersicht, die als interaktive Hilfe implementiert wurde, noch einmal aufgerufen werden. In den Texten sind teilweise Links hinterlegt, die **A004** entsprechend optisch hervorgehoben dargestellt werden, wie **Abbildung 50** am Beispiel des Haftungsausschlusses zeigt:



Abbildung 50 Weiterentwickelte Lösung Über diese App & Hilfe (Quelle: Eigene Darstellung)

Die hier bereitgestellten Informationen dienen zur Dokumentation und besseren Orientierung der Nutzer und erfüllen damit zusätzlich zur Funktionsübersicht (s.u.) die Anforderung **A014**.

Durch **Über diese App & Hilfe** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A004, A014**

Kontakt & Feedback

Die Schaltfläche **Kontakt & Feedback** ist für die Startphase der Anwendung im Live-Betrieb mit Absicht noch einmal prominent platziert worden, um hier Nutzer-Feedback direkt über ein Kontaktformular entgegennehmen zu können. Dies soll dem Nutzer schnell und einfach ermöglichen, Wünsche und Anregungen für die agile Weiterentwicklung zu melden. Mit dieser Schaltfläche ist keine definierte Anforderung verknüpft.

2

Suchfenster

Die in Kapitel 4.1 beschriebene Funktionsweise der Suche wurde verändert. So konnte die Auto-Vervollständigung, die einige Tester als störend empfunden haben, herauskonfiguriert werden. Stattdessen werden nun auf Basis der Nutzereingabe bis zu fünf gefundene Suchergebnisse angezeigt und der Nutzer kann daraus das korrekte Suchergebnis auswählen oder weitertippen. Zudem wurde die Adresssuche vom Format **Straße Hausnummer Stadtteil** auf **Straße Hausnummer PLZ Stadt** umgestellt, da davon ausgegangen wird, dass dieses Format von den meisten Nutzern für die Suche verwendet werden wird.

Zusätzlich konnte durch die stadtinterne Expertengruppe eine Lösung für die Fälle gefunden werden, in denen ein Grundstück aus mehr als einem Flurstück besteht. Der weiterhin nach Adressen und Flurstückskennzeichen durchsuchbare Datensatz basiert nun also immer auf der Grundstücksgeometrie, die sich aus den Außengrenzen eines oder mehrerer Flurstücke ergibt. Durch die so optimierte Suchfunktion kann auch die dazugehörige Anforderung **A012** als vollständig umgesetzt eingestuft werden.

Nach Eingabe des Suchbegriffes wird nun das modifizierte PopUp-Fenster angezeigt, das weiterhin die Basisinformationen zum gefundenen Grundstück anzeigt, wie nachfolgende Abbildung zeigt:

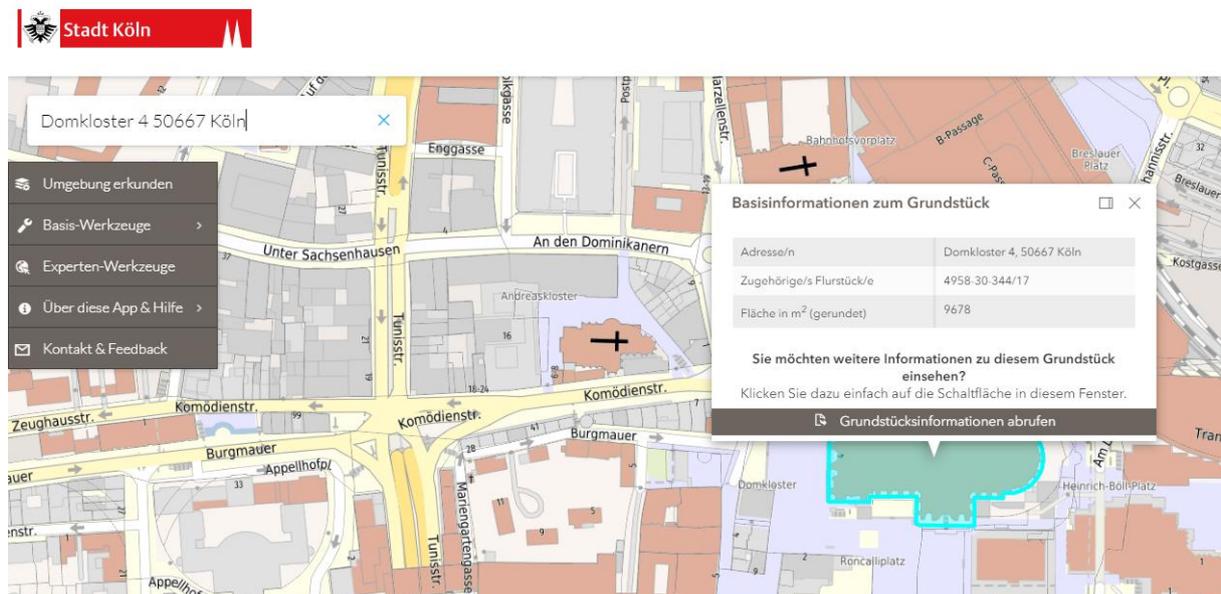


Abbildung 51 Weiterentwickelte Lösung Suchfunktion (Quelle: Eigene Darstellung)

Betrachtet man das PopUp-Fenster genauer, fällt auf, dass hier einige Änderungen vorgenommen wurden, um die Nutzerführung zu verbessern (vgl. Abbildung 52):

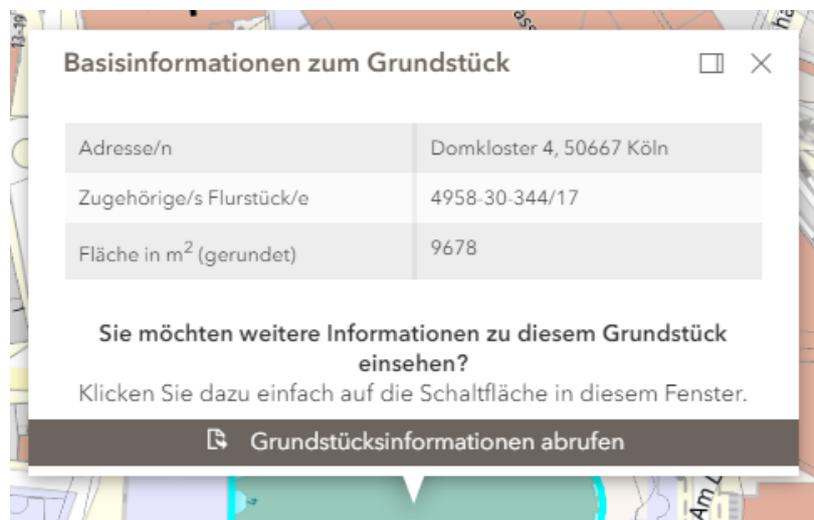


Abbildung 52 Weiterentwickelte Lösung PopUp-Fenster (Quelle: Eigene Darstellung)

Die auffälligste Anpassung stellt die nun zentral platzierte und farblich herausgehobene Schaltfläche zum Abruf des Reports dar. Damit werden die Funktionalität für Anwendungsfall I und die damit verbundenen Kriterien A001 und A002 fokussiert. Durch den oben vorgestellten Umbau des Hauptmenüs und die dadurch geschaffene Möglichkeit, die Funktionen für versierte Nutzer zentral, aber dennoch getrennt von den Kernfunktionalitäten bereitzustellen, konnte die nutzerspezifische Anforderung A040 mit dieser Anpassung vollständig umgesetzt werden. Die Änderung wird durch den neu hinzugefügten kurzen Erläuterungstext und die Umbenennung der Schaltfläche in Grundstücksinformationen

abrufen ergänzt. Das an dieser zentralen Stelle der Anwendung verwendete Vokabular soll dazu beitragen, dem Nutzer die Bedienung noch weiter zu vereinfachen und damit die Anforderung A013 noch besser zu erfüllen. Zudem wurde dem Wunsch nach der Angabe der Grundstücksgröße entsprochen und damit die in A035 ergänzte Nutzeranforderung ebenfalls umgesetzt.

Weiterhin wird, abhängig vom Endgerät, entweder ein PDF-Dokument (Desktop oder Notebook) oder eine HTML-Seite (mobile Endgeräte, wie Smartphones oder Tablets) nach Klick auf die Schaltfläche angezeigt. Durch die Integration einer automatischen Umkreissuche, die die Umgebungsinformationen in 1km Umkreis um das abgefragte Grundstück ermittelt, konnte auch die aus dem Nutzertest abgeleitete Anforderung A042 Erweiterung der Report-Inhalte um Umgebungsinformationen erfüllt werden. Ein Auszug der nun implementierten Umgebungsinformationen ist in Abbildung 53 markiert:

Die Oberbürgermeisterin

Stadt Köln

Amt für Informationsverarbeitung

Engasse 2
50668 Köln
cc-gis@stadt-koeln.de

Grundstücksinformation

Flurstück/e: 4958-30-344/17
Adresse/n: Domkloster 4, 50667 Köln

1. Lageinformationen

- Stadtbezirk: **Innenstadt**
- Stadtteil: **Altstadt/Nord**
- Stadtviertel: **City**

2. Bau- und Bodenrecht

- Beb.-Plan-Nr.:
 - 67455.03.000.00
 - 67454.10.000.00
 - 67453.16.000.00
- Abrundungssatzungen Nr.:
- Klarstellungssatzungen Nr.:
- Werbesatzungen Nr.: **W7+1.Änderung**
- Baugestaltungssatzungen Nr.:
- Erhaltungssatzungen Nr.:

...

5. Infrastruktur in 1km Umkreis

- Bushaltestellen:
 - **Breslauer Platz/Hbf**
- Haltestellen Stadtbahn:
 - **Rathaus**
 - **Dom/Hbf**
 - **Breslauer Platz/Hbf**
- Naherholung (Parkanlagen): **Rheingarten**
- Städtische Kitas:
- Kitas, freie Träger:
- Schulen:
- Spielplätze:

Abbildung 53 Weiterentwickelte Lösung Report (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein Beispiel für einen vollständigen Report zu einem Grundstück ist im Anhang dieser Arbeit zu finden.

Durch das Suchfenster und PopUp-Fenster abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: A001 (für Anwendungsfall I), A002, A012, A013
- Nutzerspezifische Anforderungen: A035 (ergänzt), A040, A042

3

Kartenauswahl

Die **Kartenauswahl** wurde nur inhaltlich modifiziert und deckt damit weiterhin **A027**, **A034** sowie **A007** ab. Eine zwischenzeitliche Aktualisierung der verwendeten Hintergrundkarten in allen städtischen GIS-basierten Lösungen führte hier zu einem Austausch der Übersichtskarten. Ebenso wurde neben der hybriden Luftbildansicht eine Ansicht des Luftbildes ohne überlagertes Verkehrsnetz für die Nutzer integriert. Folgende Auswahlmöglichkeiten bietet die weiterentwickelte Lösung für die Nutzer an:

- **Stadtkarte 2.0 und Stadtkarte 2.0 Grau-Blau**
Übersichtskarten zur optimalen Orientierung in Farbe und Graustufen
- **Luftbild**
Luftbild zur Bewertung der realen Bedingungen
- **Hybride Ansicht (Luftbild & Straßennetz)**
Kombination aus Luftbild zur Bewertung der realen Bedingungen und überlagertem Straßennetz zur besseren Orientierung
- **Liegenschaftskataster (ALKIS) (1:500 bis 1:5.000)**
Darstellung der Flurstücke, Straßenzüge und Gebäude aus dem Liegenschaftskataster als amtliche Referenz



Abbildung 54 Weiterentwickelte Lösung Kartenauswahl (Quelle: Eigene Darstellung)

Wie für alle innerhalb des Kartenfensters angezeigten Informationen, werden am unteren Rand des Kartenfensters die Informationen zum Datenanbieter und den geltenden Datenlizenzen dynamisch angezeigt (**A015**).

Durch die **Kartenauswahl** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A007, A009, A015, A027, A034**

4

Kartensteuerung

Die Kartensteuerung wurde ebenfalls nur leicht angepasst. Die im Prototyp integrierte Funktion zur Rückkehr zur initialen Ansicht, die zum Kartenausschnitt im Bereich des Kölner Doms/Hauptbahnhof zurücksprang, wurde in der finalen Lösung durch die vorher im Hauptmenü befindliche umfassendere Zurücksetzen-Funktion ersetzt. So wird es dem Nutzer ermöglicht, die Anwendung mit einem Klick auf den Start-Zustand zurückzusetzen. Somit wird eine im Anwendungskontext sinnvolle Variante zum Zurücksetzen der Anwendung angeboten und damit **A020** entsprochen.

Ebenso wurde die Legende in diesen Bereich verschoben, damit diese immer direkt im Kartenbild aufrufbar ist. Das im Prototyp noch vorhandene Problem der teilweise unvollständigen Informationen in der Legende, wurde behoben, sodass die Nutzer nun jederzeit eine Erläuterung zu allen dargestellten Symbolen erhalten. Damit ist auch **A011** (Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)) abschließend implementiert. Die Informationen werden weiterhin in einem frei positionierbaren Fenster angezeigt, wie nachfolgende Abbildung 55 veranschaulicht:

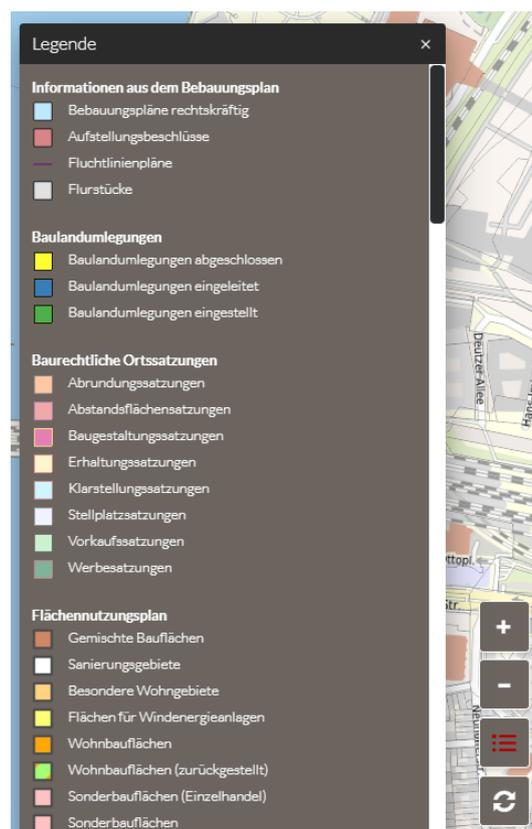


Abbildung 55 Weiterentwickelte Lösung Legende (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch die **Kartensteuerung** und die **Legende** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A001 (für Anwendungsfall II), A002, A006, A007, A008, A009, A011, A018, A019, A035, A036**

5

Kartenrahmen-Informationen

Die Angabe des angezeigten Maßstabs sowie der Koordinaten an der aktuellen Mausposition und des verwendeten Koordinatensystems im unteren rechten Bereich der Applikation sind unverändert übernommen worden, wie Abbildung 56 veranschaulicht:



Abbildung 56 Weiterentwickelte Lösung Kartenrahmen-Informationen (Quelle: Eigene Darstellung)

Durch die **Kartenrahmen-Informationen** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A009, A015, A019**

6

Funktionsübersicht

Da die Funktionsübersicht für viele Tester bereits eine gute Lösung zur Erläuterung der Funktionalitäten darstellte, wurde diese beibehalten. Neben der Anpassung der Inhalte auf die neue Nutzersteuerung, wurde hier auch, wie in der Ergebnissicherung festgehalten, eine Modifikation der Inhalte vorgenommen, um der nutzerspezifischen Anforderung **A037** zu entsprechen. So sind einige Texte überarbeitet worden, um auch hier die Erfüllung der Anforderung **A013** zu optimieren.

Durch die **Funktionsübersicht** abgedeckte Anforderungen:

- Basisanforderungen: **A013, A014, A018**
- Nutzerspezifische Anforderungen: **A037**

7.1.3 MOBILE ENDGERÄTE

Wie bereits beschrieben, wurde die Weiterentwicklungsphase ebenfalls dazu genutzt, das in **A025** geforderte Responsive Design zu vervollständigen. Aufgrund der andersartigen Bedienung von mobilen Geräten, die in den meisten Fällen über eine Touchsteuerung verfügen und der häufig limitierten Bildschirmgröße, wurde der zu implementierende Funktionsumfang vor dem Hintergrund des Anwendungszweckes für Tablets und

Smartphones kritisch hinterfragt. Die Entwicklung der Nutzeroberfläche für mobile Endgeräte folgte nach Abschluss der Betrachtung der oben beschriebenen Desktop-Funktionalitäten den folgenden Richtlinien:

- 1.) Alle Kernfunktionalitäten sollen auch auf mobilen Endgeräten zur Verfügung gestellt werden, um den Anwendungszweck vollständig erfüllen zu können.
- 2.) Experten-Funktionen oder hilfreiche Zusatzfunktionalität sollte, soweit möglich in die Lösungen implementiert werden.

Für die Nutzung der Anwendung auf Tablets wurden daher alle Funktionalitäten implementiert mit folgenden Ausnahmen:

- Funktionsübersicht
- Experten-Werkzeuge
- Karte exportieren/drucken

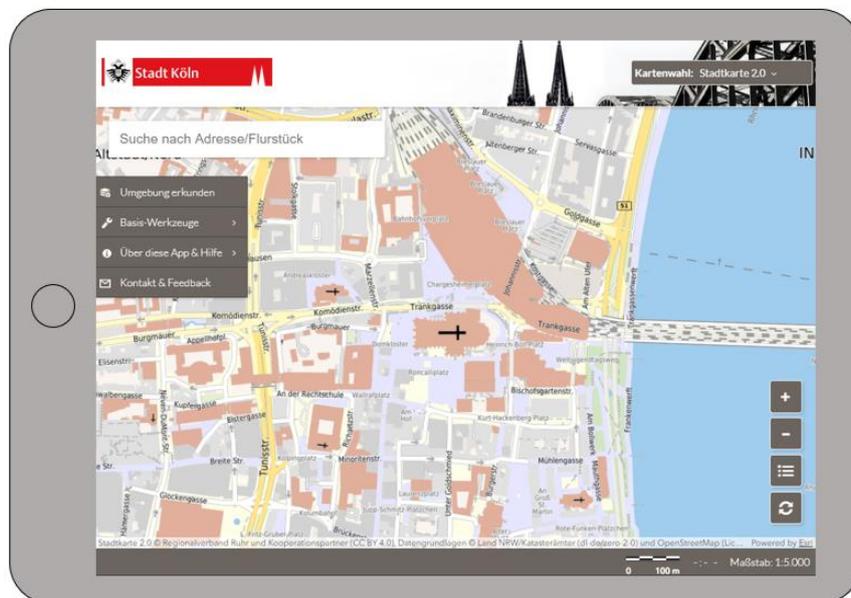


Abbildung 57 Weiterentwickelte Lösung mobile Endgeräte Tablet (Quelle: Eigene Darstellung)

Dies wird ersichtlich, wenn man das in Abbildung 57 dargestellte Hauptmenü betrachtet, da die **Experten-Werkzeuge** hier nicht angezeigt werden. Die Auswahl der Sachdaten im Ergebniscenter ist per Gestensteuerung nur schwer zu bedienen. Zudem verbleibt bei geöffnetem Experten-Werkzeug auf vielen Tablets deutlich zu wenig Darstellungsfläche, sodass das Kartenfenster nicht mehr als räumliche Referenz dienen kann. Aus diesem Grund wurde zunächst auf die Implementierung dieser Funktionen verzichtet.

Ähnliches gilt für die **Funktionsübersicht**, die nicht ausreichend für mobile Endgeräte angepasst werden konnte. Dies soll im Rahmen der Weiterentwicklung nachgeholt werden.

Die Funktion **Karte exportieren/drucken** wird nicht angezeigt, da auf den sehr häufig genutzten Geräten der Firma Apple, die Anzeige von dynamisch generierten PDFs im Safari Browser problematisch ist. Auch hierfür muss noch nach einer finalen Lösung gesucht werden. Der Report wird aus dem gleichen Grund, aber vor allem wegen der höheren Nutzerfreundlichkeit dieser Bereitstellungsform auf mobilen Endgeräten als HTML-Seite ausgegeben (Abbildung 58).

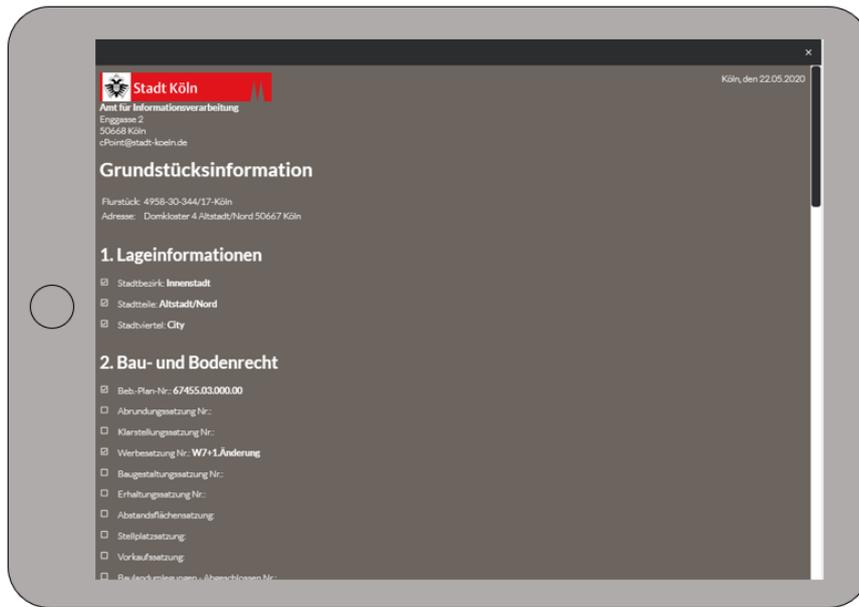


Abbildung 58 Weiterentwickelte Lösung mobile Endgeräte Report (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Darstellung auf Smartphones bedurfte aufgrund der noch kleineren Bildschirmgröße weiteren Anpassungen. Hier wurde der Funktionsumfang ebenso um die o.g. Funktionen reduziert. Zusätzlich wurde die Anzeige der Menüs angepasst. Diese orientieren sich in den meisten Fällen am unteren Bildschirmrand, um das **Hauptmenü** und möglichst wenige Anteile des Kartenfensters zu verdecken, wie an den unten visualisierten Beispielen für **Umgebung erkunden** und die **PopUp-Fenster** gezeigt wird:

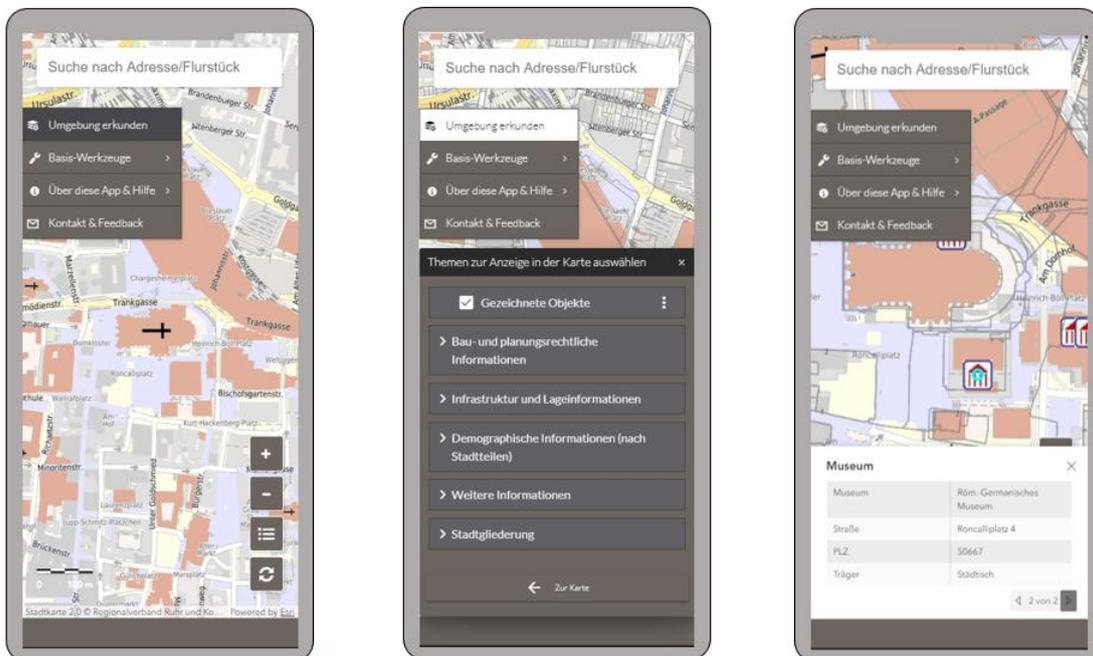


Abbildung 59 Weiterentwickelte Lösung mobile Endgeräte Smartphone (links: Startansicht, Mitte: Umgebung erkunden, rechts: PopUp-Fenster) (Quelle: Eigene Darstellung)

Das responsive Design, das mit **A025** zu den Basisanforderungen gehört, kann also ebenfalls als erfüllt betrachtet werden. Für die zukünftige Optimierung der Anwendung sollte aber auch hier ein nutzerspezifischer Testlauf zur Weiterentwicklung eingeplant werden.

7.1.4 NICHT UMGESetzte ANFORDERUNGEN

A028: Panoramaansicht

Zum Abschluss dieser Arbeit war die Diskussion zur Bereitstellung der Daten bereits angestoßen und auch einige technische Weiterentwicklungen gemeinsam mit der Firma con terra vorgenommen worden, um die Daten bei erfolgreicher Aufklärung der lizenzrechtlichen Fragestellungen, zukünftig integrieren zu können.

A029: 3D-Ansicht

Auch eine 3D-Ansicht der Stadt liegt als Datensatz vor. Diese könnte in die Anwendung integriert werden, allerdings liegt auch hier noch kein finales Konzept vor, wie die Nutzer ohne GIS-Expertise mit dieser Darstellung der Daten optimal interagieren können. Daher ist auch die Integration dieser Daten im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht weiter untersucht worden.

A033: Routing

Die von den Testern als wünschenswert bewertete Funktion benötigt als Datengrundlage ein entsprechend aufbereitetes Straßennetz. Da die Aufbereitung dieser Daten den Umfang dieses Forschungsprojektes überschritten hätte, wurde diese Anforderung zunächst zurückgestellt.

7.2 NUTZERFÜHRUNG FÜR DIE DEFINIERTEN ANWENDUNGSFÄLLE

Durch die Veränderungen am User Interface hat sich auch die Nutzerführung für die beiden Anwendungsfälle verändert. Im Folgenden wird die Nutzerführung noch einmal kurz dargestellt:

7.2.1 NUTZERFÜHRUNG FÜR ANWENDUNGSFALL I

Für den **Anwendungsfall I: Einfache Bereitstellung von Informationen zum gesuchten Grundstück** ist die Nutzerinteraktion nun wie folgt aufgebaut:

- Aufruf der Applikation
- Suche nach Grundstück über Suchfunktion (Adresse oder Flurstückskennzeichen) oder per interaktiver Auswahl durch Anklicken des Grundstücks innerhalb des Kartenfensters
- Klick auf die zentral platzierte Schaltfläche **Grundstücksinformationen abrufen** im sich öffnenden PopUp-Fenster
- Einsicht in die zusammengefassten Grundstücksinformationen als PDF oder HTML (je nach Endgerät)

Die Suchfunktion als zentrales Element oder die eigenständige Navigation und Auswahl eines Grundstücks im Kartenfenster bieten den Nutzern also die Möglichkeit an, die Daten sofort nach Auffinden des Grundstücks zu exportieren. Somit ist lediglich die Eingabe einer Adresse und der Klick auf die Schaltfläche **Grundstücksinformationen abrufen** notwendig, um die wichtigsten Daten zu einem Grundstück ohne jegliche GIS-Expertise abzurufen (siehe Abbildung 60):

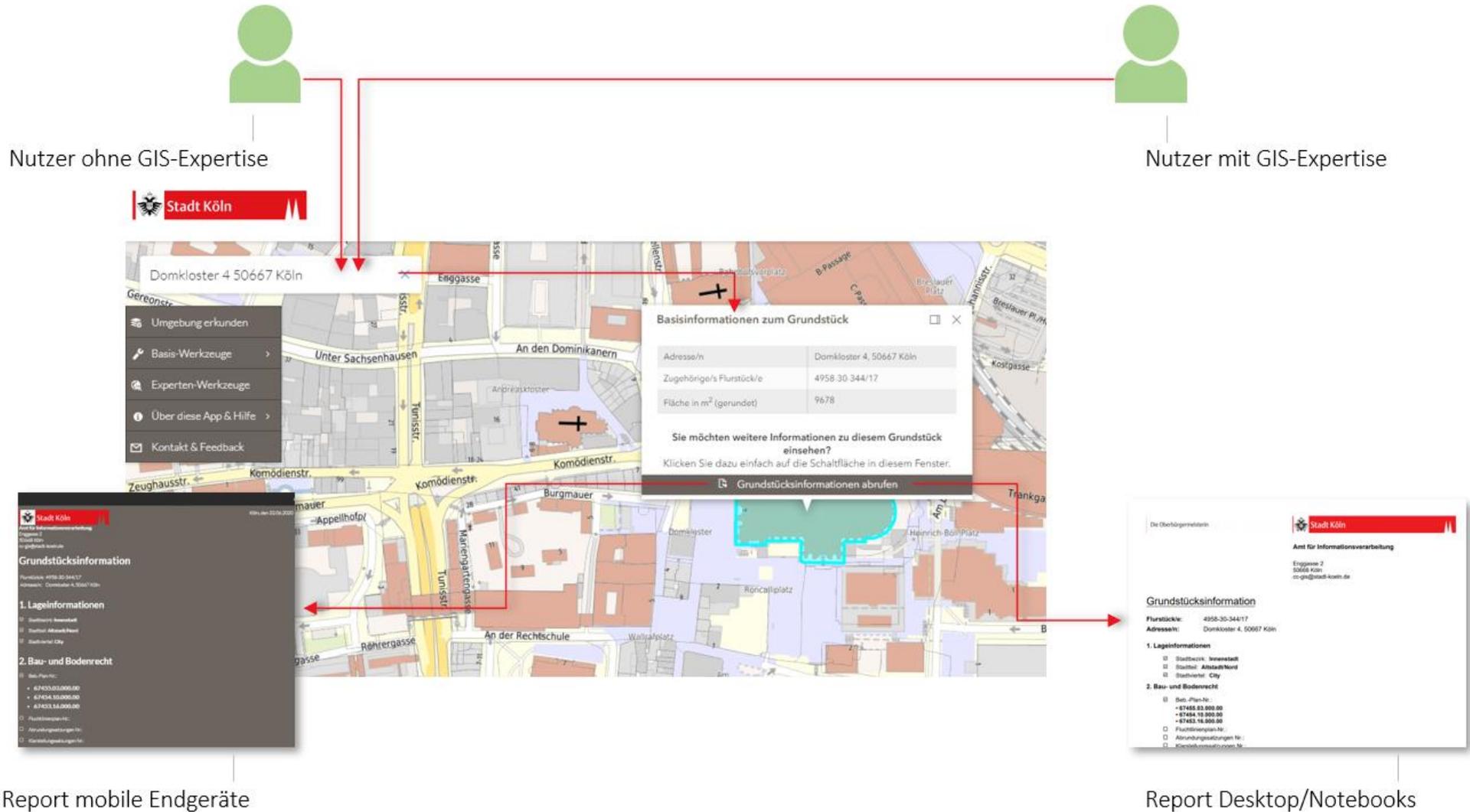


Abbildung 60 Weiterentwickelte Lösung Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall I (Quelle: Eigene Darstellung)

7.2.2 NUTZERFÜHRUNG FÜR ANWENDUNGSFALL II

Für den **Anwendungsfall II: Einfache Bereitstellung von Informationen zur Umgebung eines Grundstücks** wurde die Funktion **Umgebung erkunden** nun ebenfalls zentral bereitgestellt, sodass sich folgender Ablauf ergibt:

- Aufruf der Applikation
- Suche nach Grundstück über Suchfunktion (Adresse oder Flurstückskennzeichen) oder per interaktiver Auswahl durch Anklicken des Grundstücks innerhalb des Kartenfensters. Damit wird die Karte auf das Grundstück und die nähere Umgebung zentriert.
- Klick auf die Schaltfläche **Umgebung erkunden**
- Auswahl der unter den Oberthemen strukturiert abgelegten Informationen zur Anzeige innerhalb des Kartenfensters
- Anklicken der in der Karte dargestellten Elemente und somit Abruf der Sachdaten

Auch hier wurde die Nutzerinteraktion noch einmal graphisch zusammengefasst (vgl. Abbildung 61):

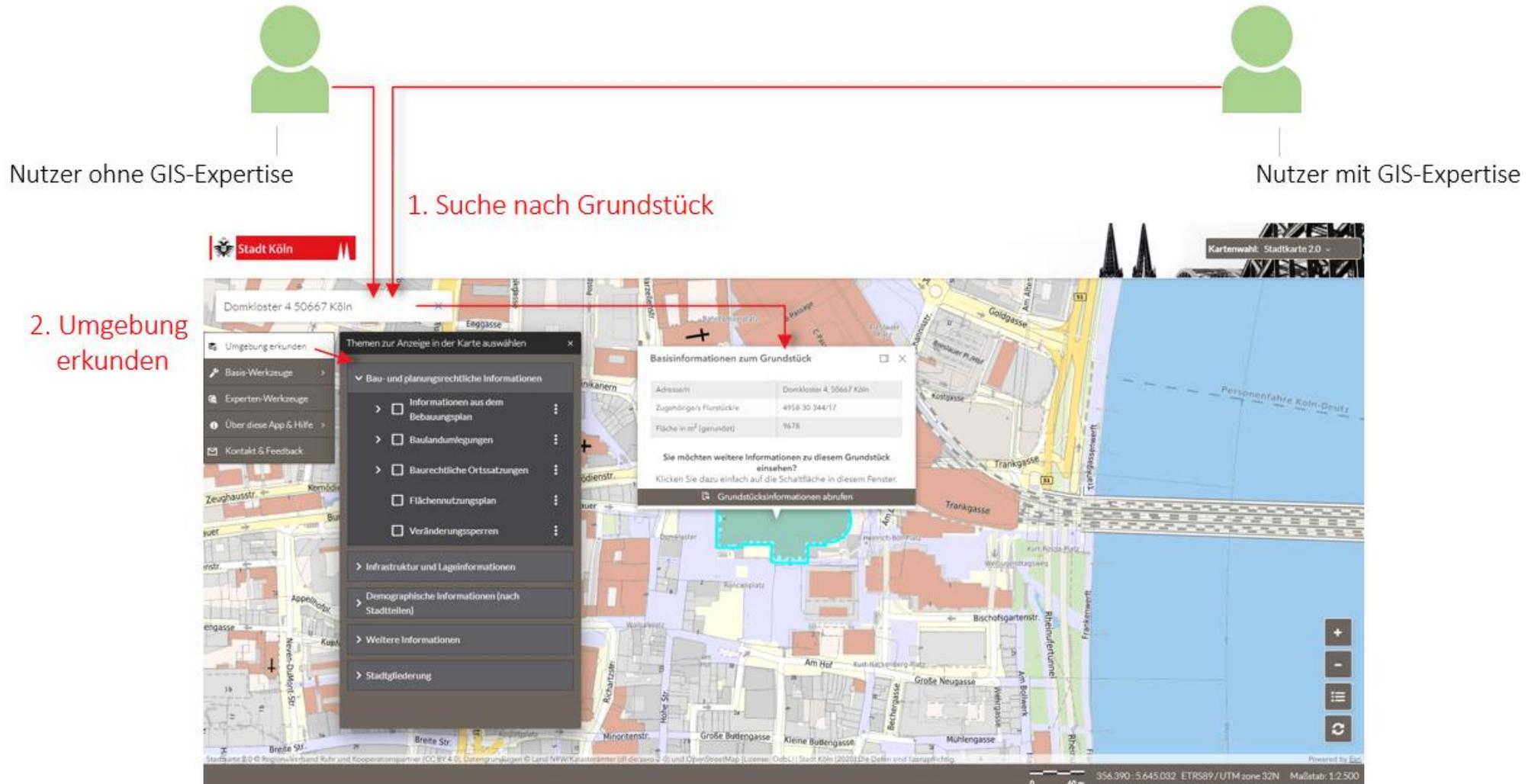


Abbildung 61 Weiterentwickelte Lösung Darstellung der Nutzerführung für Anwendungsfall II (Quelle: Eigene Darstellung)

7.3 ÜBERSICHT ÜBER DIE UMGESETZTEN ANFORDERUNGEN

Abschließend zeigt Tabelle 6 die Anforderungserfüllung, der mit Hilfe des Nutzerfeedbacks weiterentwickelten Lösung Grundstücksinformation online auf. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Erkenntnisse, die durch den Testlauf gewonnen werden konnten, wertvolle Informationen für die Weiterentwicklung enthielten. So sind nicht nur alle hinzugefügten nutzerspezifischen Anforderungen abgedeckt worden, sondern auch die Erfüllung der zuvor identifizierten Basisanforderungen konnte optimiert werden. Die aktive Einbindung der Nutzer als Testgruppe in den Entwicklungsprozess verbessert das Ergebnis also deutlich. Mit Ausnahme von drei nicht umsetzbaren Anforderungen, konnten nahezu alle Kritikpunkte der Testgruppe behoben werden. Weitere Testläufe sollten allerdings durchgeführt werden, um das neue Lösungsdesign durch die Nutzer evaluieren zu lassen. Dabei sollten auch die Anforderungen **A016**, **A026** und **A025** vertiefter geprüft werden.

Tabelle 6 Übersicht über Anforderungs-Erfüllung weiterentwickelte Lösung

ID	Titel	Anforderung durch Prototyp vollständig erfüllt?
A001	Kernfunktionalität	Ja
A002	Bedienkonzept Kernfunktionalität	Ja
A003	Erweiterbarkeit der Kernfunktionalität für versierte Nutzer	Ja
A004	Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten	Ja
A005	Konsistenz des Designs	Ja
A006	Kartenfenster als zentrales Element	Ja
A007	Verwendung kartographisch aufbereiteter und passender Daten	Ja
A008	Graphische Qualität	Ja
A009	Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten	Ja
A010	Weiterleitungsmöglichkeiten	Ja
A011	Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)	Ja
A012	Suchfunktion	Ja
A013	Nutzerabhängiges Vokabular	Ja
A014	Dokumentation und Hilfe	Ja
A015	Metadaten	Ja
A016	Einfacher Zugang zu Sachdaten	Ja (vorläufig)
A017	Konsistente Funktionalität	Ja
A018	Nutzerführung	Ja
A019	Kartennavigationsfunktionen	Ja
A020	Erweiterte GIS-Funktionen	Ja
A021	Offene Bereitstellung	Ja
A022	Anbieterkennzeichnung	Ja
A023	Qualitätssicherung (Daten)	Ja
A024	Error-Management	Ja
A025	Responsive Design	Ja

A026	Layer-Steuerung	Ja (vorläufig)
A027	Hintergrunddaten - Wechsel	Ja
A028	Panoramaansicht	Nicht umgesetzt
A029	3D-Ansicht	Nicht umgesetzt
A030	Aufbereiteter Kartendruck	Ja
A031	Messfunktion	Ja
A032	Zeichenfunktion	Ja
A033	Routing	Nicht umgesetzt
A034	Daten - Hintergrundkarten	Ja
A035	Daten - Grundstücksinformationen	Ja
A036	Daten - Umgebungsinformationen	Ja
A037	Optimierung der Funktionsübersicht	Ja
A038	Optimierung der Positionierung der Funktion Karteninhalt	Ja
A039	Vereinfachung der Steuerung des Karteninhalts	Ja
A040	Optimierung der Nutzerfreundlichkeit durch weitere Vereinfachung der Menüführung und Trennung von Experten- und vereinfachter Funktionalität (v. a. für PopUp-Fenster und Hauptmenü)	Ja
A041	Integration einer Umkreissuche	Ja
A042	Erweiterung der Report-Inhalte um Umgebungsinformationen	Ja

8. FAZIT UND AUSBLICK

Die vorliegende Arbeit zeigt auf, dass ein vereinfachter Zugang zu den wertvollen räumlichen Daten der öffentlichen Hand für speziellere Anwendungsfälle nicht, wie bisher häufig umgesetzt, durch die einfache Bereitstellung von Rohdaten oder als Teil eines großen Datenbestandes in einer standardisierten GIS-basierten Lösung erfolgen sollte. Diese Form des Datenangebotes verschließt nämlich der großen Gruppe der nicht versierten Nutzer den Zugriff auf Informationen, da dieser zu komplex ist. Vielmehr kann am Beispiel der Entwicklung der App Grundstücksinformation online nachvollzogen werden, dass zur vereinfachten Datenbereitstellung neben allgemeingültigen Anforderungen, die an eine dafür entwickelte Applikation gestellt werden, immer auch die Nutzergruppe und der dazugehörige Anwendungszweck definiert werden müssen. Durch die Kombination aus auf den Anwendungszweck fokussierten Basisanforderungen und den durch Nutzerfeedback definierten zusätzlichen nutzerspezifischen Anforderungen konnte die erste Forschungsfrage:

Welche Anforderungen werden an eine Applikation gestellt, die den spezifischen Anwendungszweck „Bereitstellung von Grundstücksinformationen der öffentlichen Hand“ für die Nutzergruppe der Bürgerinnen und Bürger erfüllen soll?

umfänglich beantwortet werden. Die Ermittlung der Basisanforderungen durch die Betrachtung unterschiedlicher Forschungsarbeiten zu diesem Thema sowie der Analyse bestehender praktischer Umsetzungen, ermöglichte den Aufbau eines ganzheitlichen allgemeinen Anforderungsprofils. Mit Hilfe der vorangegangenen Definition von fokussierter Nutzergruppe und Anwendungszweck sowie der Betrachtung der Rahmenbedingungen, konnten die Basisanforderungen abgeleitet werden. Auch die Befragungsergebnisse des Nutzertests waren in den meisten Fällen sehr gut geeignet, um die nutzerspezifischen Anforderungen zu erfassen und entsprechende Rückschlüsse auf notwendige Weiterentwicklungen des getesteten Prototyps, auch in Bezug auf die Basisanforderungen, ziehen zu können. Allerdings muss auch erwähnt werden, dass durch die in Deutschland zum Zeitpunkt der Befragung der Nutzer geltenden Kontaktbeschränkungen aufgrund der COVID-19-Pandemie, an einigen Stellen kein abschließendes Nutzerfeedback eingeholt werden konnte. Dieser Mangel an der Erhebung über die hier genutzte Methode der Online-Befragung soll durch weitere Nutzertests, die bspw. durch anschließende Interviews evaluiert werden könnten, behoben werden. Grundsätzlich ließen die Befragungsergebnisse aber eine gute Bewertung der Wünsche und Anforderungen der Testgruppe zu, die die zuvor definierte und damit in diesem Forschungsprojekt fokussierte Nutzergruppe sehr gut repräsentierte. Daher konnte auch die zweite Forschungsfrage, die sich auf den im Forschungsdesign vorgesehenen zweistufigen Entwicklungsprozess bezieht, ebenfalls positiv beantwortet werden:

Kann auf Basis der ermittelten Anforderungen eine Applikation entwickelt werden, die den Anwendungszweck mit Hilfe von WebGIS-Technologie abbildet?

Die weiterentwickelte Applikation zeigt:

Auf Basis der ermittelten Anforderungen konnte eine Lösung entwickelt werden, die sowohl den Basisanforderungen als auch den nutzerspezifischen Kriterien gerecht wird und somit einen vereinfachten Zugang zu Geodaten für die definierte Nutzergruppe im Rahmen des Anwendungszweckes schafft. Durch die vorliegende Lösung konnten 39 von insgesamt 42

identifizierten Kriterien erfüllt werden. Davon sind zwei Anforderungen als vorläufig gekennzeichnet worden.

Da die Applikation aber im Rahmen ihrer Weiterentwicklung auch zukünftig durch Nutzertests überprüft werden wird und - wie oben beschrieben - auch die drei noch nicht implementierten Funktionen (und dazugehörigen Daten) bereits in der Entwicklung und organisatorischen Klärung befindlich sind, ist hier damit zu rechnen, dass zumindest ein Teil dieser bisher nicht umgesetzten Anforderungen zukünftig in der App verfügbar gemacht werden wird. Erste Weiterentwicklungsschritte sollten sich auf die vorläufig erfüllten Anforderungen bzgl. der Steuerung der Karteninhalte und der Anzeige der Sachdaten, sowie die Bereitstellung der Funktionalität auf mobilen Endgeräten fokussieren.

Der Vergleich der erfüllten Anforderungen des Prototyps mit der auf Basis des Nutzerfeedbacks weiterentwickelten Lösung zeigt deutlich auf, dass die Bereitstellung von OpenData Datensätzen der öffentlichen Hand also zukünftig auch die Entwicklung von zur Nutzergruppe passenden Applikationen beinhalten sollte. Nur so kann gewährleistet werden, dass die bereitgestellten Informationen allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt werden können. Dabei sollte die klassische Entwicklung unbedingt aktiv Rückmeldungen aus dem Nutzerkreis einholen. Das hier vorliegende Beispiel demonstriert, wie Anforderungen durch das Nutzerfeedback geschärft und damit die gesamte Applikation deutlich besser auf den jeweiligen Anwendungszweck und die Nutzergruppe hin entwickelt werden kann. Dieses Vorgehen im Bereich der Applikationsentwicklung sollte in weiteren Studien auch für die Weiterentwicklung von bereits bestehenden Applikationen erprobt werden.

Im vorliegenden Fall wurde die Nutzergruppe bewusst auf die Personengruppe mit wenig GIS-KnowHow fokussiert, da davon ausgegangen wurde, dass versierte Nutzer ebenfalls von einfachen Prozessen innerhalb der Anwendung profitieren. Ob die hier umgesetzte Trennung von Kernfunktionalität und erweiterten Funktionen für versierte Nutzer einen nachhaltigen Ansatz für alle Nutzergruppen von Grundstücksinformation online darstellt, sollte durch weitere Forschungen und Tests ermittelt werden. Dazu könnte zukünftig ein weiterer Test mit einer versierteren Testgruppe durchgeführt werden oder ein Test mit einer Nutzergruppe, die eine höhere Diversifikation bzgl. der GIS-Expertise aufweist.

Generell sollte in weiteren Studien untersucht werden, ob allgemeingültige Bedienkonzepte für GIS-basierte Lösungen für heterogene Nutzergruppen mit unterschiedlichen Vorerfahrungen herausgearbeitet werden können. Zudem besteht erweiterter Bedarf zu evaluieren, wie dazugehörige Nutzertests effizienter und aussagekräftiger gestaltet werden können. Im vorliegenden Beispiel hat sich herausgestellt, dass ein webbasierter Funktionstest zwar grundsätzlich geeignet ist Nutzerfeedback zu ermitteln, allerdings konnte auch festgestellt werden, dass diese Befragungsmethode zur qualitativen Datenerhebung nur bedingt geeignet ist. Daher sollten neue Ansätze geprüft werden, wie für den Testlauf auf Labor-Bedingungen weitestgehend verzichtet und gleichzeitig umfassenderes Nutzerfeedback eingeholt werden könnte. Ein weiterer Punkt, der zukünftige Forschungen und auch die praktische Weiterentwicklung von GIS-basierten Lösungen betreffen wird, ist die Kombination von 2D- und 3D-Steuerungselementen, vor allem für die Casual end-users. Diese nicht versierte Nutzergruppe in die Lage zu versetzen mit Daten in unterschiedlichen Dimensionen bruchfrei zu interagieren, stellt eine weitere Herausforderung in der Weiterentwicklung von künftigen webbasierten Geo-Applikationen dar.

LITERATURVERZEICHNIS

Bezirksregierung Köln (2020): Bestandsdatenauszug ohne Eigentümer. Online verfügbar unter https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/liegenschaftskataster/bestandsdatenauszug_ohne_eigentuemere/index.html, zuletzt aktualisiert am 22.04.2020, zuletzt geprüft am 27.05.2020.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2017): Der Markt für Wohn- und Gewerbeimmobilien in Deutschland. Ergebnisse des BBSR-Expertenpanel Immobilienmarkt Nr. 17. Bonn (BBSR-Online-Publikation 20/2017). Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-20-2017-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 28.06.2020.

Conradie, Peter; Choenni, Sunil (2014): On the barriers for local government releasing open data. In: *Government Information Quarterly* 31, S10-S17. DOI: 10.1016/j.giq.2014.01.003.

De Lange, Norbert (Hg.) (2020): Geoinformatik in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städte- und Gemeindebund (2013): Einsatz von Geoinformationen in den Kommunen. Ergebnisse der Umfrage Good Practice Beispiele Handlungsempfehlungen. Online verfügbar unter http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/einsatz_geoinformationen_in_kommunen_studie_2013.pdf, zuletzt geprüft am 28.06.2020.

Henzen, Christin (2018): Building a Framework of Usability Patterns for Web Applications in Spatial Data Infrastructures. In: *IJGI* 7,446 (11). DOI: 10.3390/ijgi7110446.

Johnson, Peter A.; Sieber, Renee; Scassa, Teresa; Stephens, Monica; Robinson, Pamela (2017): The Cost(s) of Geospatial Open Data. In: *Transactions in GIS* 21 (3), S. 434–445. DOI: 10.1111/tgis.12283.

Komarkova, Jitka; Sedlak, Pavel; Struska, Stanislav; Dymakova, Andrea (2019): Usability Evaluation the Prague Geoportal : Comparison of Methods. In: 2019 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT). 2019 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT). Zilina, Slovakia, 2019: IEEE, S. 223–228.

Leser, Hartmut; Haas, Hans-Dieter; Meier, Stefan; Mosimann, Thomas; Paesler, Reinhard; Huber-Fröhli, Judith (2005): DIERCKE Wörterbuch Allgemeine Geographie. 13. Aufl. München: Leser, H., S. 321.

Lobo, María-Jesús; Pietriga, Emmanuel; Appert, Caroline (2015): An Evaluation of Interactive Map Comparison Techniques. In: Bo Begole, Jinwoo Kim, Kori Inkpen und Woontack Woo (Hg.): Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '15. the 33rd Annual ACM Conference. Seoul, Republic of Korea, 4/18/2015 - 4/23/2015. New York, New York, USA: ACM Press, S. 3573–3582.

Open Geospatial Consortium (2006): OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification. Open Geospatial Consortium (1.3.0). Online verfügbar unter

http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416, zuletzt aktualisiert am 15.03.2006, zuletzt geprüft am 28.06.2020.

Open Geospatial Consortium (2010): OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard. Open Geospatial Consortium (1.0.0). Online verfügbar unter http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=35326, zuletzt aktualisiert am 06.04.2010, zuletzt geprüft am 28.06.2020.

Open Geospatial Consortium (2014): OGC® Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum. Open Geospatial Consortium (2.0.2). Online verfügbar unter <http://docs.opengeospatial.org/is/09-025r2/09-025r2.html>, zuletzt aktualisiert am 10.07.2014, zuletzt geprüft am 28.06.2020.

Poplin, Alenka (2015): How user-friendly are online interactive maps? Survey based on experiments with heterogeneous users. In: *Cartography and Geographic Information Science* 42 (4), S. 358–376. DOI: 10.1080/15230406.2014.991427.

Resch, Bernd; Zimmer, Bastian (2013): User Experience Design in Professional Map-Based Geo-Portals. In: *IJGI* 2 (4), S. 1015–1037. DOI: 10.3390/ijgi2041015.

Skarlatidou, Artemis; Cheng, Tao; Haklay, Muki (2013): Guidelines for trust interface design for public engagement Web GIS. In: *International Journal of Geographical Information Science* 27 (8), S. 1668–1687. DOI: 10.1080/13658816.2013.766336.

Sluter, Claudia Robbi; van Elzakker, Corné P. J. M.; Ivánová, Ivana (2017): Requirements Elicitation for Geo-information Solutions. In: *The Cartographic Journal* 54 (1), S. 77–90. DOI: 10.1179/1743277414Y.0000000092.

Tanaksaranond, Garavig (2018): THE DEVELOPMENT OF A MOBILE MAP APPLICATION FOR PARK AND RIDE USERS. In: *GEOMATE* 15 (49). DOI: 10.21660/2018.49.sgi176.

Unrau, René; Kray, Christian (2019): Usability evaluation for geographic information systems: a systematic literature review. In: *International Journal of Geographical Information Science* 33 (4), S. 645–665. DOI: 10.1080/13658816.2018.1554813.

Unrau, René; Ostkamp, Morin; Kray, Christian (2017): An approach for harvesting, visualizing, and analyzing WebGIS sessions to identify usability issues. In: Unknown (Hg.): Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems - EICS '17. the ACM SIGCHI Symposium. Lisbon, Portugal, 6/26/2017 - 6/29/2017. New York, New York, USA: ACM Press, S. 33–38.

ANHANG

I. FRAGEBOGEN

WILLKOMMENSNACHRICHT

Herzlich Willkommen!

Bevor Sie beginnen, hier ein paar kurze Hinweise:

Bitte benutzen Sie einen Laptop oder einen Desktop-PC für den Test.

Der Testlauf dient dazu, den Prototyp der App **Grundstücksinformation online** auf seine Bedienbarkeit und Nutzerfreundlichkeit zu testen und diese Punkte im Anschluss weiter zu optimieren.

Ihre Aufgabe wird es sein, die Anwendung zu testen und einige Fragen dazu zu beantworten.

Ihre Antworten werden im Rahmen dieses Forschungsprojektes und zur Optimierung der Nutzerfreundlichkeit der Applikation in der Stadt Köln weitergenutzt.

Um Ihre Privatsphäre zu schützen, erheben wir die Daten selbstverständlich anonymisiert.

Starten Sie den Test einfach durch einen Klick auf die Schaltfläche **Weiter**.

Vielen Dank für Ihre Zeit und Ihre Unterstützung!

TESTFÄLLE

Anmeldung

***Stellen Sie sich vor, dass Sie gerade auf der Suche nach einer Immobilie in der Stadt Köln zum Wohnen für sich (und ggf. Ihre/n Partner/in bzw. Ihre Familie) sind:**

1.) Starten Sie die Anwendung durch einen Klick auf diesen [Link](#).

2.) Melden Sie sich mit den untenstehenden Anmeldeinformationen an und machen Sie sich mit Hilfe der [Funktionsübersicht](#) mit der Anwendung vertraut:

Username: ██████████

Passwort: ██████████

Konnten Sie die Arbeitsschritte erfolgreich ausführen?



Ja



Nein

Suche nach Grundstück

*Suchen Sie nun mit Hilfe des Suchfeldes oben links nach einer beliebigen Adresse oder einem Flurstück.

Haben Sie gefunden, wonach Sie gesucht haben?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
 Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Interaktive Kartenansicht

***Verändern Sie nun den Karteninhalt, um für Sie relevante Informationen zum gefundenen Grundstück bzw. zu dessen Umgebung im Kartenfenster der Applikation anzuzeigen** (Dies könnten z.B. ÖPNV-Anbindung oder Parkmöglichkeiten in der Nähe sein oder aber auch vorhandene Infrastruktur, wie Schulen und Kindergärten).

Konnten Sie die Kartenansicht verändern?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
 Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Interaktive Kartenansicht

***Navigieren Sie mit Hilfe Ihrer Maus innerhalb der Karte und klicken Sie die neu angezeigten Symbole in der Karte an. Ein weißes Fenster wird geöffnet, das Ihnen Informationen zum gewählten Objekt anzeigt (bspw. den Namen eines Kindergartens oder einer Schule; ggf. können Sie sich hier durch mehrere Einzelinformationen durchblättern).**

Konnten Sie diese PopUp-Fenster öffnen und weitere Informationen abrufen?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

i Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Ja

Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Export

*Nutzen Sie das Hauptmenü oben links neben dem Suchfeld, um die weiteren Funktionen aufzurufen:

Exportieren Sie die resultierende Kartenansicht mit den eingeblendeten Informationen.

Konnten Sie die Kartenansicht erfolgreich exportieren?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

📌 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
 Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Report erstellen & Detaillierte Suchergebnisse

*Suchen Sie nun mit Hilfe des Suchfeldes oben links nach folgender Adresse:

Gauweg 22 Buchheim

Wurde die gesuchte Adresse gefunden?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

! Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
 Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Report erstellen & Detaillierte Suchergebnisse

***Exportieren Sie die wesentlichen Informationen als Report zu diesem Grundstück mit Hilfe der Schaltfläche im PopUp-Fenster.**

Konnte ein Export als Report im PDF-Format durchgeführt werden?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

! Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
 Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Report erstellen & Detaillierte Suchergebnisse

*Rufen Sie die Detaillierten Suchergebnisse zu diesem Grundstück mit Hilfe der Schaltfläche im PopUp-Fenster auf.
Navigieren Sie sich durch die angezeigten Informationen unterhalb des Kartenfensters.

Konnten Sie die Informationen interaktiv in der App aufrufen?

Falls nein, beschreiben Sie das Problem bitte kurz im Kommentarfeld.

! Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
 Nein

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

ALLGEMEINE FRAGEN

Allgemeine Fragen

Wie alt sind Sie?

 In dieses Feld dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

Allgemeine Fragen

Wie häufig nutzen Sie folgende Apps und Tools in Ihrem Alltag?

	Nie	Selten	Gelegentlich	Häufig	Regelmäßig	Keine Antwort
Navigationssysteme	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Google Maps / Bing Maps / OpenStreetMap	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Räumliche Auskunftssysteme von Kommunen, Bundesländern etc. (z.B. BORIS.NRW oder TIM Online NRW)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
Professionelle Anwendungen, wie GIS- oder CAD-Software	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				

Allgemeine Fragen

Wie leicht fällt Ihnen die Benutzung von Apps, Webseiten und Geräten, die Karten und andere räumliche Informationen anzeigen?

 Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Sehr leicht
- Eher leicht
- Eher schwer
- Sehr schwer
- Keine Antwort

FRAGEN ZUR APP GRUNDSTÜCKSINFORMATION ONLINE

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Haben Sie die Funktionsübersicht genutzt, um sich mit der Applikation vertraut zu machen?

<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Keine Antwort
---	----------------------------------	---

Wurde diese Frage mit Ja beantwortet, wurde folgende weitere Frage angezeigt:

Fragen zur App Grundstücksinformation online

War die Funktionsübersicht hilfreich für Sie?

<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Keine Antwort
---	----------------------------------	---

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Bewerten Sie bitte die folgenden Aussagen zur Funktionalität der App Grundstücksinformation online:

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme garnicht zu	Keine Antwort
Innerhalb des "Kartenfensters" kann leicht navigiert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Das "Kartenfenster" eignet sich besonders gut, um die Lage eines Grundstücks und die umgebende Infrastruktur zu bewerten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Funktion "Karteninhalt" ist leicht zu finden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Informationen zur Umgebung eines Grundstücks lassen sich leicht durch die Funktion "Karteninhalt" anzeigen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die "PopUp-Fenster" liefern eine gute Zusammenfassung der Informationen zu den einzelnen Karteninhalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Funktion "Detaillierte Suchergebnisse" ist leicht zu finden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Funktion "Detaillierte Suchergebnisse" ist übersichtlich und hilfreich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Funktion "Detaillierte Suchergebnisse" ist leicht zu bedienen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Das "Hauptmenü" ist einfach zu finden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Struktur des "Hauptmenüs" ist übersichtlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Bewerten Sie bitte die folgenden Aussagen zu den Export-Möglichkeiten der App Grundstücksinformation online:

	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme garnicht zu	Keine Antwort
Die Funktion "Report erstellen" zum Export der Informationen zu einem Grundstück in ein PDF-Dokument ist leicht zu finden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Zusammenfassung in dem resultierenden PDF-Report ist übersichtlich und enthält alle wichtigen Informationen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Funktion zum Ausdruck/Export der Kartenansicht ist leicht zu finden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die Funktion zum Ausdruck/Export der Kartenansicht ist leicht zu bedienen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Fragen zur App Grundstücksinformation online

***Haben Sie Funktionen vermisst?**

Ja Nein

Wurde diese Frage mit **Ja** beantwortet, wurde die folgende weitere Frage angezeigt:

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Bitte wählen Sie aus, welche weiteren Funktionen aus Ihrer Sicht noch fehlen. Falls Sie weitere Ideen haben, tragen Sie diese einfach stichwortartig in das Textfeld ein.

! Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

- Umkreissuche um ein Grundstück (z.B. zur Beantwortung der Frage, wie viele Schulen sich in 1km Umkreis um ein Grundstück befinden)
- Navigations- und Routingfunktionen
- Auswahl mehrerer Grundstücke, deren Informationen in einem Report angezeigt werden sollen.
- Sonstiges:

Fragen zur App Grundstücksinformation online

***Haben Sie bestimmte Informationen zu den Grundstücken bzw. zu deren Umgebung vermisst?**



Ja



Nein

Wurde diese Frage mit **Ja** beantwortet, wurden die beiden folgenden weiteren Fragen angezeigt:

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Listen Sie bitte die Informationen auf, die Ihnen gefehlt haben, um sich umfassend zu einem Grundstück informieren zu können:

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Listen Sie bitte die Informationen auf, die Ihnen innerhalb des PDF-Dokumentes, das die Grundstücksinformation zusammenfasst, gefehlt haben:

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Nachdem Sie nun die Detailfragen beantwortet haben, bewerten Sie bitte abschließend:

Wie gut eignet sich die App Grundstücksinformation online zur Beantwortung folgender Fragen rund um Grundstücke für Interessenten/-innen?

	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht	Keine Antwort
Ermitteln von Informationen zu einem Grundstück (z.B. Nutzbarkeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Ermitteln von Informationen zu der Umgebung eines Grundstückes (z.B. Infrastruktur in der näheren Umgebung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Fragen zur App Grundstücksinformation online

Nachdem Sie nun die Detailfragen beantwortet haben, bewerten Sie bitte abschließend:

Bewerten Sie bitte die folgenden grundsätzlichen Aussagen zur App Grundstücksinformation online:

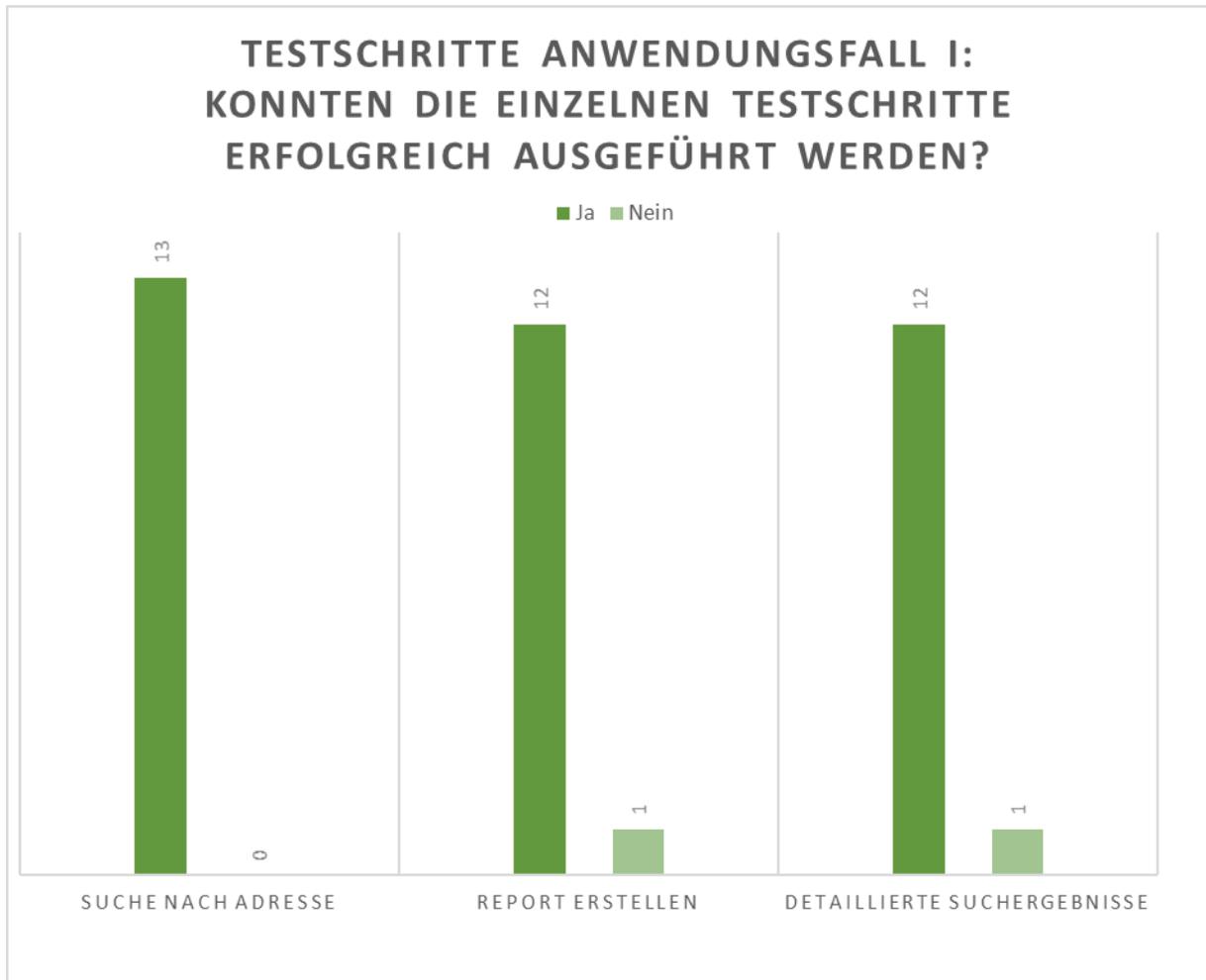
	Stimme voll zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme garnicht zu	Keine Antwort
Die App ist einfach und intuitiv bedienbar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Das Layout der App ist modern und ansprechend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Alle Funktionen sind selbsterklärend und leicht aufzufinden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Die mir gestellten Aufgaben für den Test der App konnte ich schnell und einfach lösen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

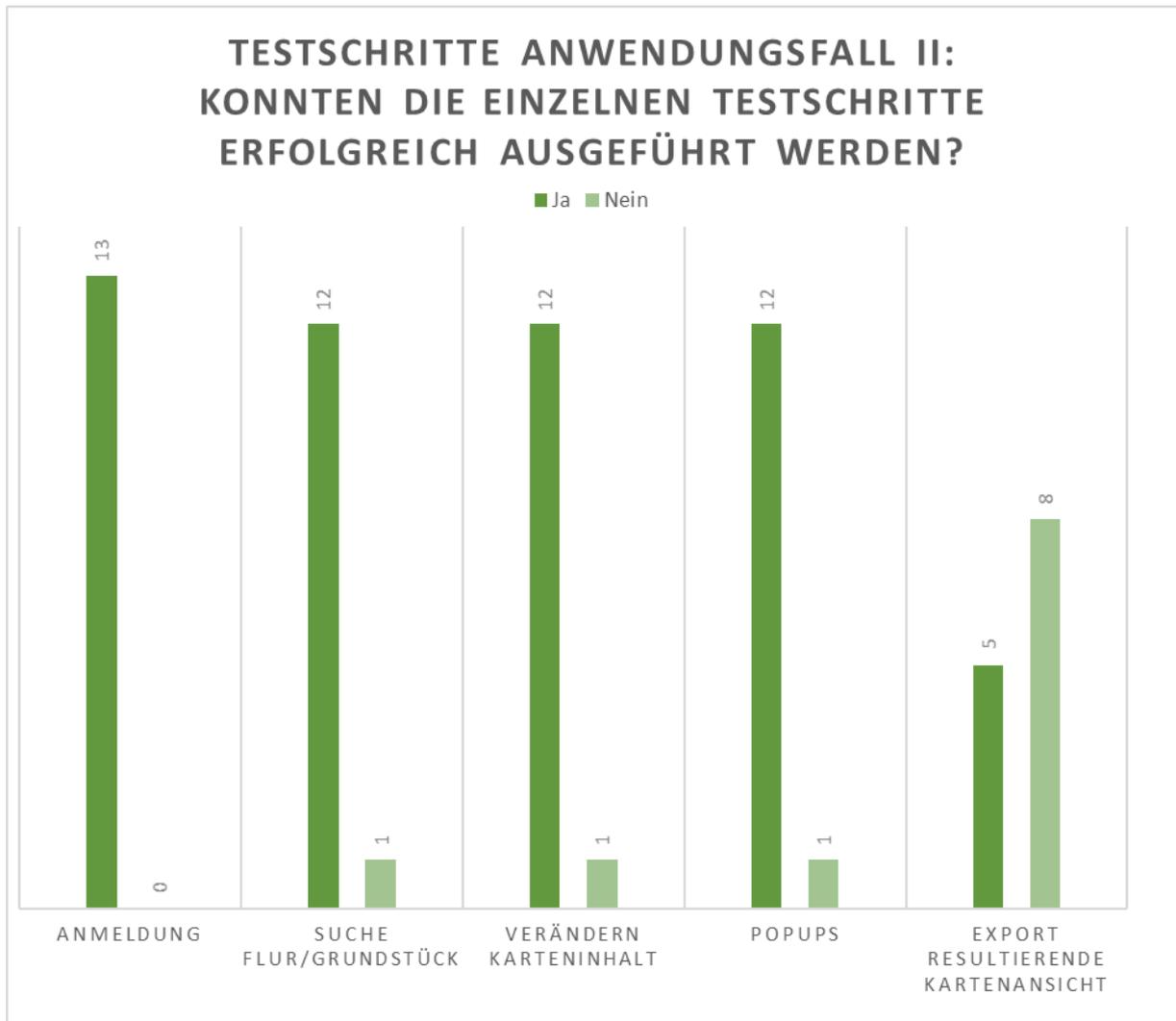
Fragen zur App Grundstücksinformation online

Haben Sie weitere Anregungen, Kritik oder Wünsche, wie die Applikation verbessert werden kann?

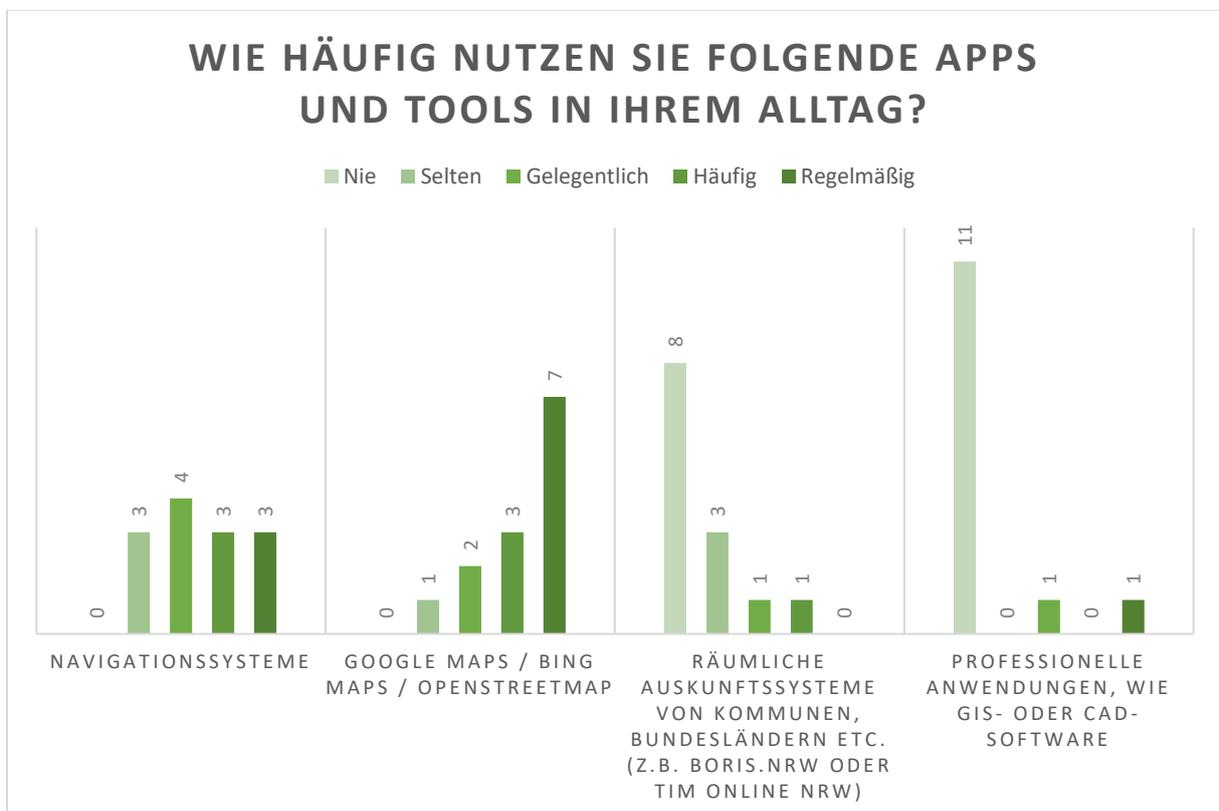
II. BEFRAGUNGSERGEBNISSE

TESTFÄLLE

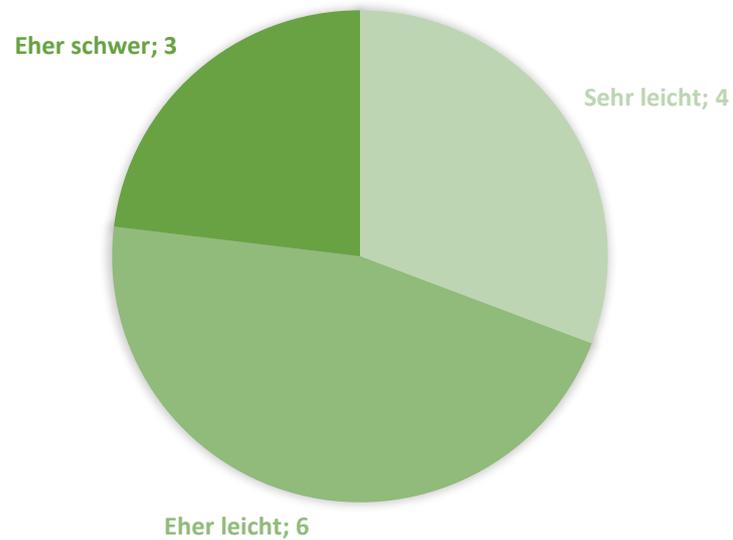




ALLGEMEINE FRAGEN

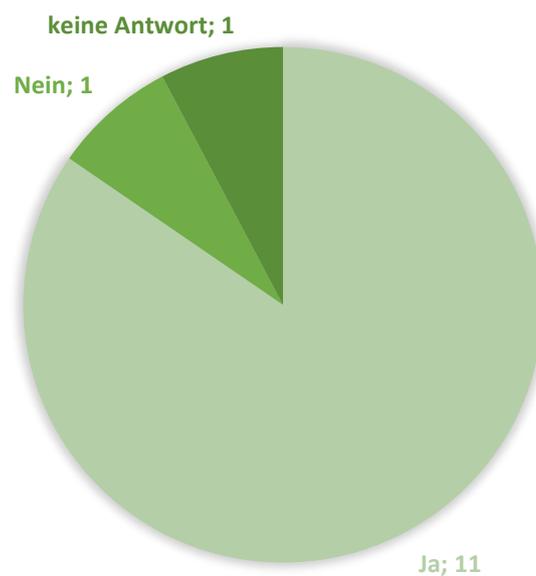


**WIE LEICHT FÄLLT IHNEN DIE BENUTZUNG VON APPS,
WEBSEITEN UND GERÄTEN, DIE KARTEN UND
ANDERE RÄUMLICHE INFORMATIONEN ANZEIGEN?**

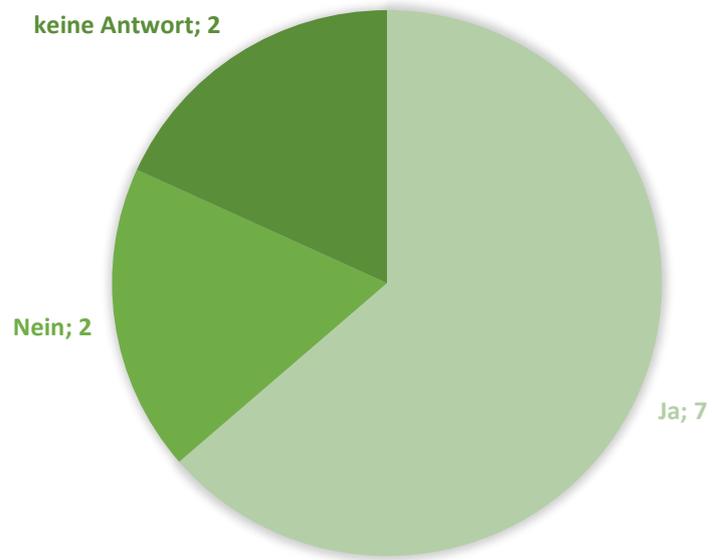


FRAGEN ZUR APP GRUNDSTÜCKSINFORMATION ONLINE

**HABEN SIE DIE FUNKTIONSÜBERSICHT GENUTZT, UM
SICH MIT DER APPLIKATION VERTRAUT ZU MACHEN?**

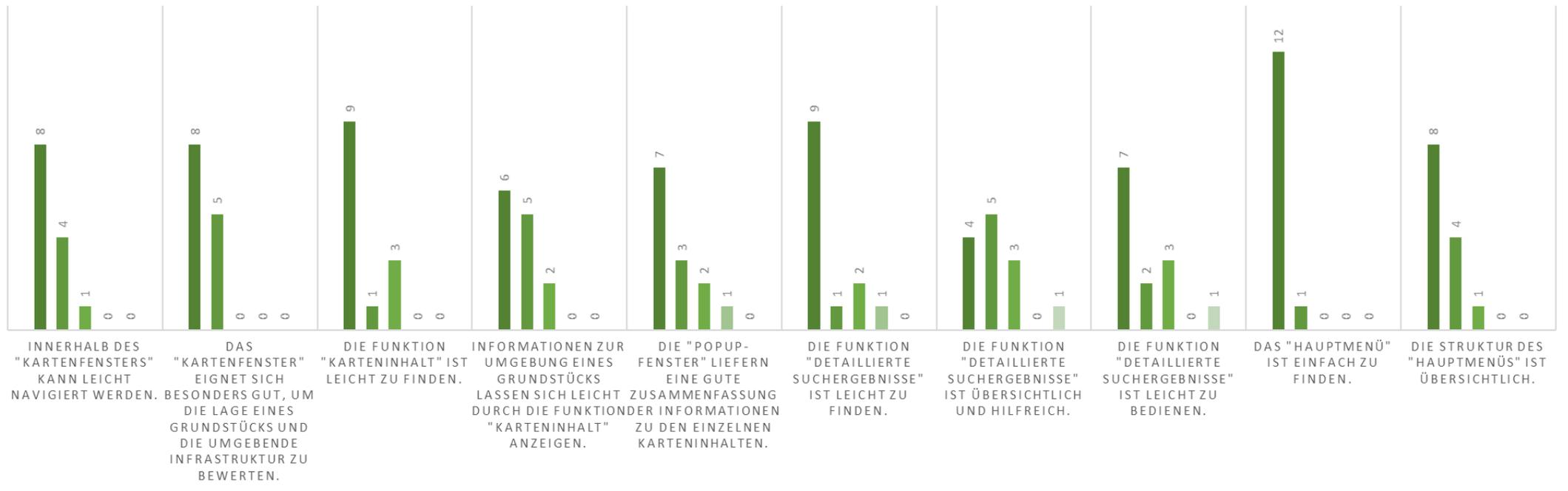


WAR DIE FUNKTIONSÜBERSICHT HILFREICH FÜR SIE?



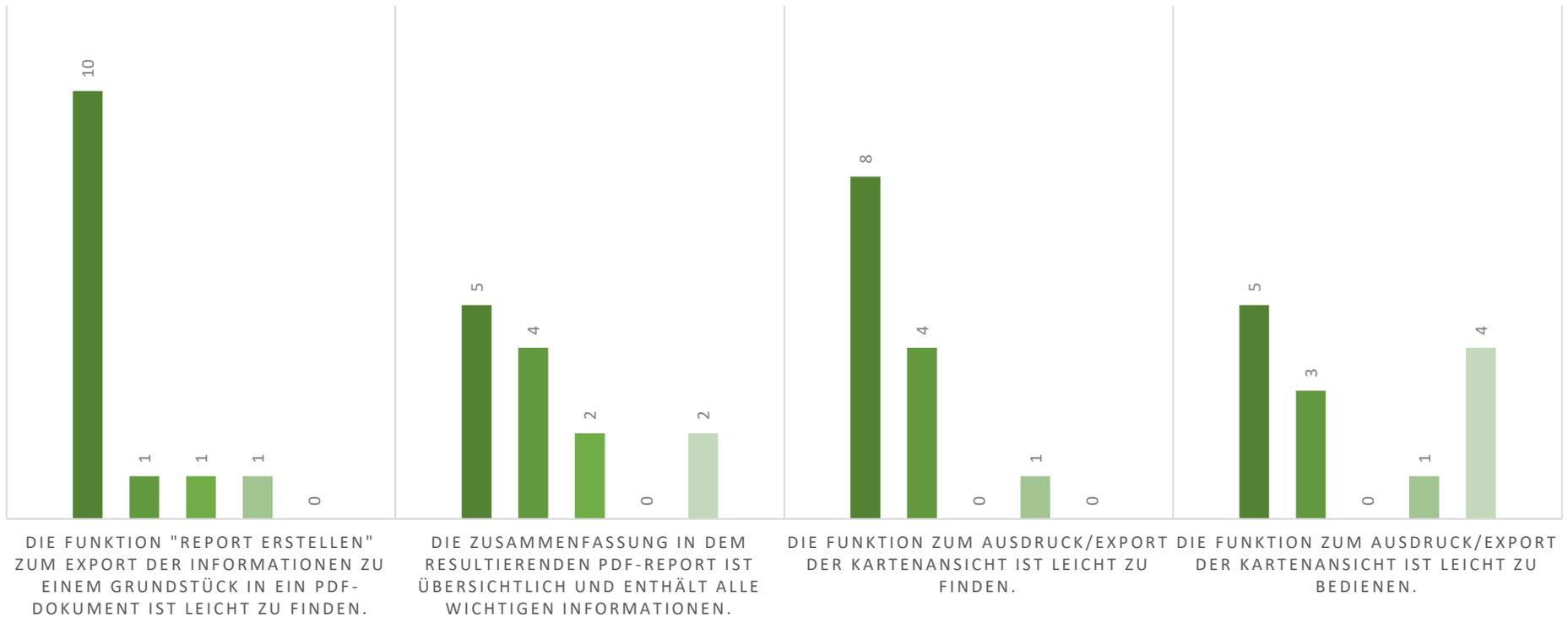
BEWERTEN SIE BITTE DIE FOLGENDEN AUSSAGEN ZUR FUNKTIONALITÄT DER APP GRUNDSTÜCKSINFORMATION ONLINE:

■ Stimme voll zu ■ Stimme eher zu ■ Stimme eher nicht zu ■ Stimme garnicht zu ■ Keine Antwort

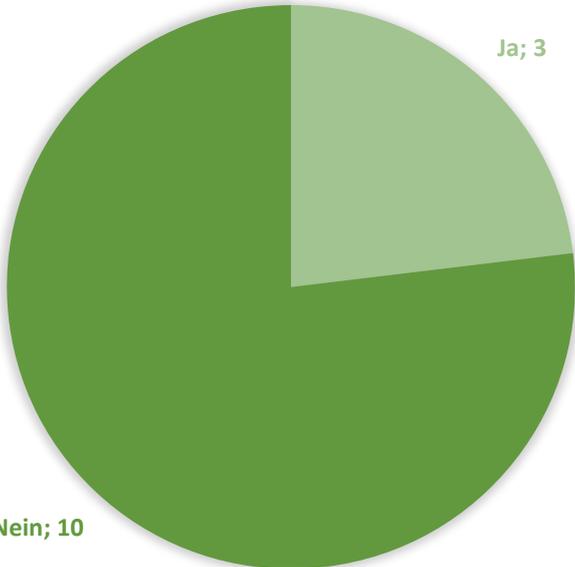


BEWERTEN SIE BITTE DIE FOLGENDEN AUSSAGEN ZU DEN EXPORT-MÖGLICHKEITEN DER APP GRUNDSTÜCKSINFORMATION ONLINE

■ Stimme voll zu
 ■ Stimme eher zu
 ■ Stimme eher nicht zu
 ■ Stimme garnicht zu
 ■ keine Antwort

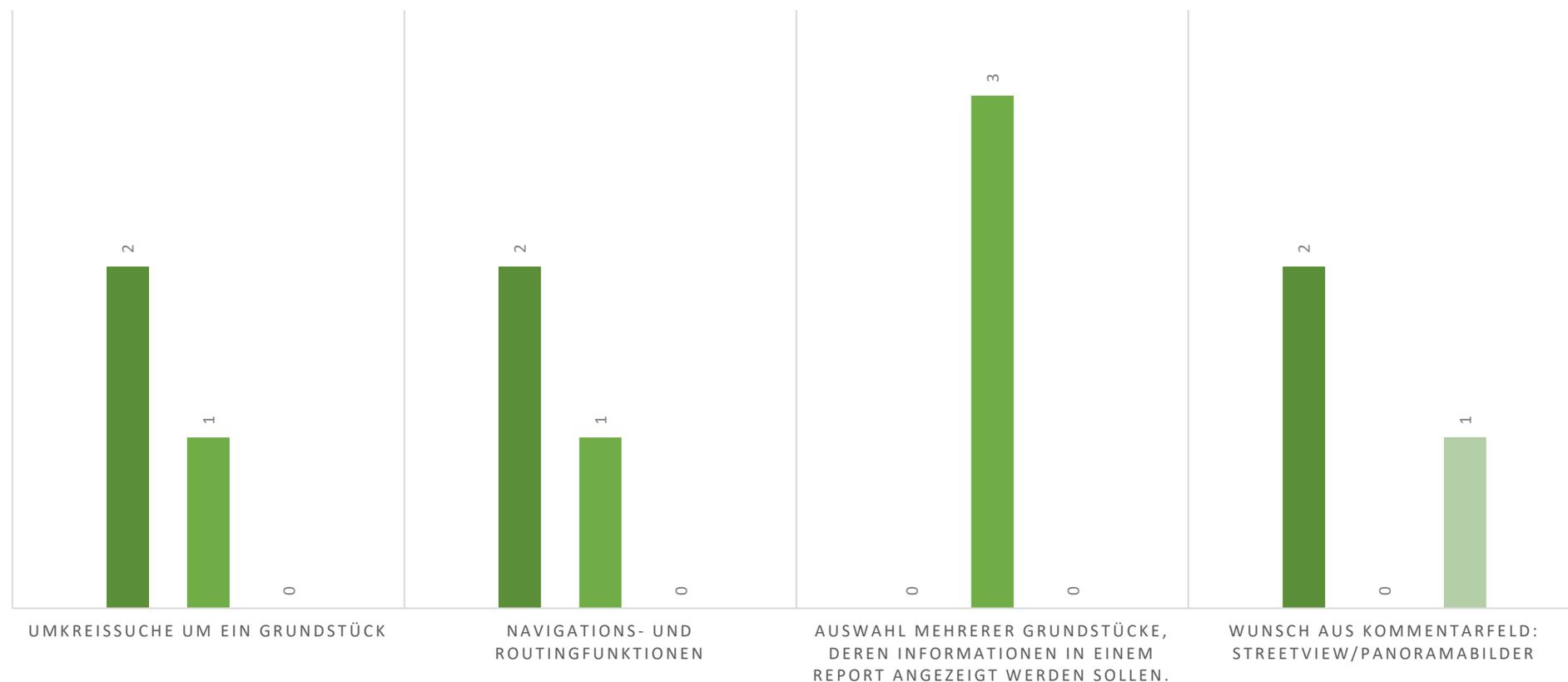


HABEN SIE FUNKTIONEN VERMISST?

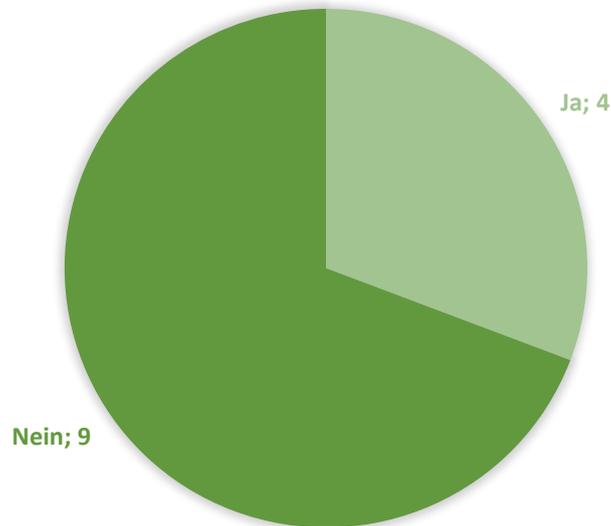


BITTE WÄHLEN SIE AUS, WELCHE WEITEREN FUNKTIONEN AUS IHRER SICHT NOCH FEHLEN. FALLS SIE WEITERE IDEEN HABEN, TRAGEN SIE DIESE EINFACH STICHWORTARTIG IN DAS TEXTFELD EIN.

■ Ja ■ Nein ■ keine Antwort



**HABEN SIE BESTIMMTE INFORMATIONEN ZU DEN
GRUNDSTÜCKEN BZW. ZU DEREN UMGEBUNG
VERMISST?**



**LISTEN SIE BITTE DIE INFORMATIONEN AUF, DIE IHNEN GEFEHLT
HABEN, UM SICH UMFASSEND ZU EINEM GRUNDSTÜCK
INFORMIEREN ZU KÖNNEN:**

Zusammengefasste Antworten:

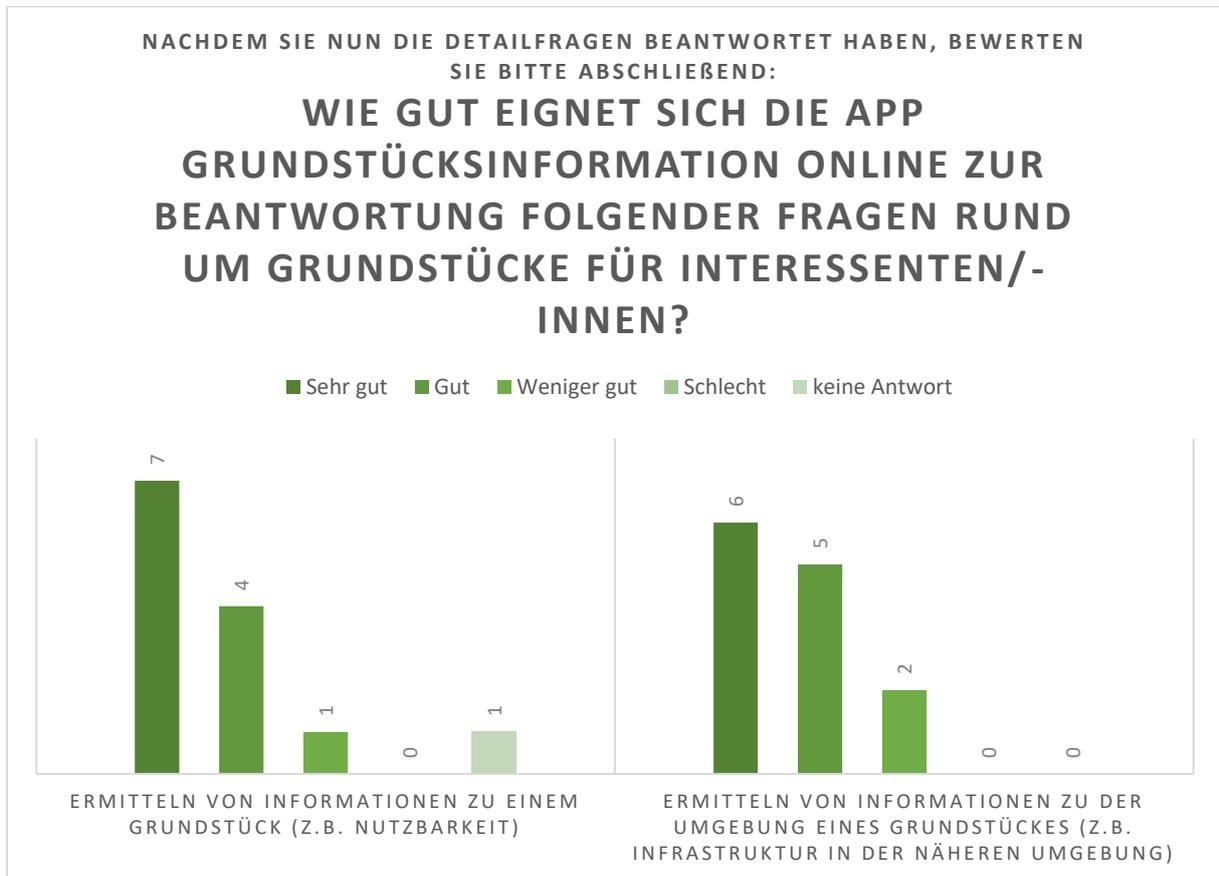
- Entfernung von Infrastruktur zu einem Grundstück
- Die Quadratmeter des Grundstücks
- „Detaillierte Statistiken wären schön (soweit rechtlich möglich), bezogen auf einen frei wählbaren Radius (bis auf einen Minimalradius, der keine Rückschlüsse auf einzelne Personen zulässt)“.
- Quadratmeterpreise

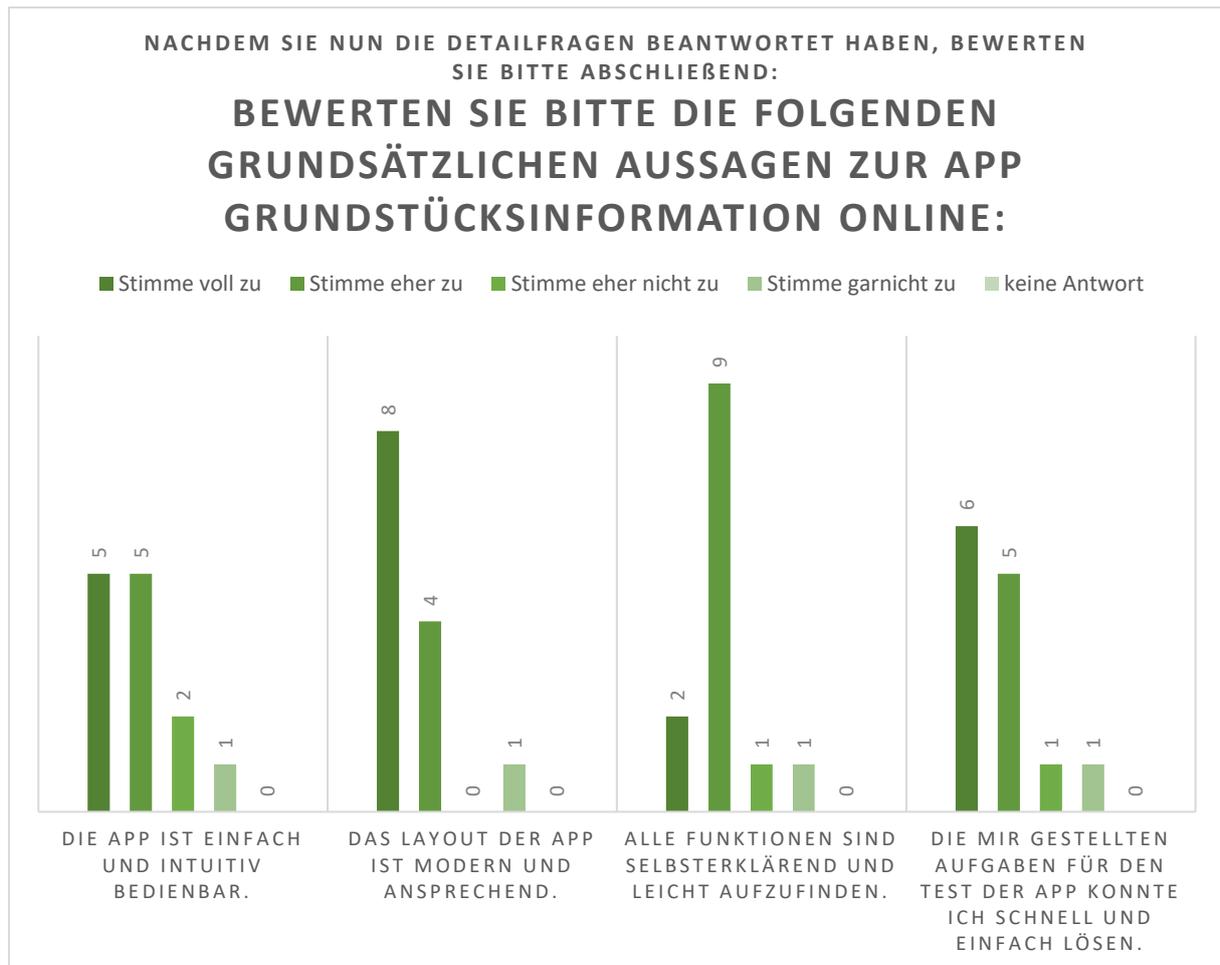
**LISTEN SIE BITTE DIE INFORMATIONEN AUF, DIE IHNEN INNERHALB
DES PDF-DOKUMENTES, DAS DIE GRUNDSTÜCKSINFORMATION
ZUSAMMENFASST, GEFEHLT HABEN:**

Zusammengefasste Antworten:

- Entfernung von Infrastruktur zu einem Grundstück
- „Die zuvor beschriebenen, auf einen engeren Suchradius aufgeführten Statistiken. Zusätzlich gerne die Möglichkeit, ausgewählte Karteninhalte (inkl. Legende) zusätzlich

auszugeben (mag sein, dass dies bei Karte exportieren möglich ist, da dies nicht geklappt hat, kann das nicht bewertet werden)“





HABEN SIE WEITERE ANREGUNGEN, KRITIK ODER WÜNSCHE, WIE DIE APPLIKATION VERBESSERT WERDEN KANN?

Zusammengefasste Antworten:

- Panoramabilder
- Ungefähre Preise von den Grundstücken
- Umkreissuche/Entfernungsmessung
- Bessere Platzierung von Funktionen/Intuitivere Nutzeroberfläche
- Erläuterung von Fachausdrücken/Verwendetes Vokabular auf Nutzergruppe anpassen
- „Manchmal wirkt die App etwas überfrachtet mit Informationen“
- Hinweis auf nicht funktionierende Export-/Druckfunktion
- Anfrage verschiedener weiterer Informationen:
 - Universitätseinrichtungen
 - Gastronomie
 - Hochwasser, Sturzfluten, hydrologische Geländemodelle
- Lob für Nutzerführung, Datenumfang, Layout
- Optimierung des PopUp-Fensters (frei verschiebbar; Ergänzen der Pfeiltasten um Auswahlmenü bei mehreren Treffern)
- Undo-/Rückgängig-Funktion; alternativ: Zurücksetzen-Funktion
- Bedienung des Ergebniscenters vereinfachen
- Optimierung der Adresssuche (tlw. Probleme mit Auto-Vervollständigung)

III. ANFORDERUNGSKATALOG

ID	Titel	Beschreibung	Typ
A001	Kernfunktionalität	<p>Die zu implementierenden Kernfunktionalitäten entsprechen den definierten Anwendungsfällen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsfall I: Einfache Bereitstellung von Informationen zum gesuchten Grundstück • Anwendungsfall II: Einfache Bereitstellung von Informationen zur Umgebung eines Grundstücks <p>Anwendungsfall I deckt also bspw. die Frage nach der aktuellen geplanten Nutzungsart und den Nutzungsmöglichkeiten nach der Bauleitplanung ab. Zudem soll die Applikation Informationen dazu liefern, ob ggf. Besonderheiten für das jeweilige Grundstück zu berücksichtigen sind. Der Anwendungsfall II hingegen liefert den Nutzern Antworten auf Fragen zur Lage des Grundstückes. Für diesen Anwendungsfall soll ein interaktiv anpassbares Kartenfenster zur Darstellung der Informationen verwendet werden.</p>	Muss
A002	Bedienkonzept Kernfunktionalität	Das Bedienkonzept der Lösung wird vornehmlich für Bürgerinnen und Bürger entwickelt, die keine oder wenig Erfahrungen mit webbasierten Geo-Applikationen haben. Die Nutzerführung für die Kernfunktionalitäten muss entsprechend einfach gehalten werden.	Muss
A003	Erweiterbarkeit der Kernfunktionalität für versierte Nutzer	Da die Lösung von einer heterogenen Nutzergruppe mit unterschiedlichen Vorerfahrungen genutzt werden wird, soll die in A001 definierte Kernfunktionalität um weitere Funktionen erweitert werden können, die versierten Nutzern mehr Möglichkeiten zur Interaktion mit den enthaltenen Informationen bietet. Diese Funktionen dürfen jedoch nur ergänzend zu den Kernfunktionalitäten angeboten werden und diese nicht bzgl. A002 verändern.	Soll
A004	Einhaltung gängiger Standards der Gestaltung von Webseiten	Die geltenden Standards zum Design von Webseiten allgemein und im speziellen für WebGIS-Anwendungen und webbasierte Geo-Applikationen sollen eingehalten werden.	Soll
A005	Konsistenz des Designs	Das verwendete Design sollte durchgängig sein, sodass alle Menüs und Funktionen in einem einheitlichen graphischen Design erscheinen und vom Nutzer als zur Anwendung zugehörig empfunden werden.	Soll
A006	Kartenfenster als zentrales Element	Das Kartenfenster wird als zentrales Element der Anwendung gestaltet. Daher muss es fast oder vollständig bildschirmfüllend integriert werden, sodass möglichst viel Bildschirmfläche für dieses zentrale Element zur Verfügung steht.	Muss
A007	Verwendung kartographisch	Die über Service-Strukturen bereitgestellten Geodaten sollen kartographisch aufbereitet sein, um die Visualisierung zu optimieren. Wo möglich, sollen die Daten graphisch angepasst werden, um gleiche Farbgebungen, Symbole etc. zu vermeiden. Die Daten sollten keine Inkonsistenzen aufweisen. Eine	Soll

	aufbereiteter und passender Daten	Trennung von Hintergrunddaten und zusätzlich dargestellten Informationen soll ebenfalls - soweit möglich - realisiert werden.	
A008	Graphische Qualität	Alle verwendeten Graphiken müssen einen hohen Qualitätsstandard aufweisen, um Vertrauen auf Nutzerseite zu schaffen.	Muss
A009	Strukturierte Menüs und Werkzeugleisten	Das User Interface soll für den Nutzer nachvollziehbar aufgebaut sein. So sollen zusammengehörige Werkzeuge gemeinsam platziert und angeordnet werden. Durch das System bereitgestellte textliche Informationen sollen ebenso visuell aufbereitet und strukturiert an den Nutzer ausgeliefert werden. Die Anwendung muss auf die relevanten Funktionen beschränkt werden, um eine übersichtliche Struktur zu gewährleisten. Navigationswerkzeuge sollten initial innerhalb des Kartenfensters platziert werden. Zentrale Funktionen, die aber viel Platz einnehmen, sollten leicht und schnell erreichbar sein und als Fenster über der Karte angezeigt werden, die nach entsprechender Auswahl wieder geschlossen werden können. Zusatzfunktionen sollten zentral zusammengefasst werden und über eine Schaltfläche erreichbar sein.	Soll
A010	Weiterleitungsmöglichkeiten	Es muss die Möglichkeit bestehen, über Links andere Informationsangebote im WWW aufzurufen. Die Verlinkung zu Fremdangeboten muss so integriert werden, dass ein neues Browserfenster geöffnet wird.	Muss
A011	Beschreibung sichtbarer Elemente in der Karte (Legende)	Die Anwendung muss eine Legendenfunktion aufweisen, die alle in der Karte sichtbaren Elemente kurz erläutert und beschreibt.	Muss
A012	Suchfunktion	Es muss eine Suchfunktion (mindestens auf Adressbasis) integriert werden. Die Suchfunktion muss sich im oberen Bereich der Anwendung innerhalb des Kartenfensters befinden. Idealerweise wird diese in der linken oberen Ecke positioniert, da sie sich so im direkten Blickfeld des Nutzers befindet.	Muss
A013	Nutzerabhängiges Vokabular	Menüs und Funktionen müssen so gekennzeichnet und beschriftet werden, dass die Zielgruppe diese sofort versteht. Es werden leicht verständliche Schlagworte, Beschreibungen und Symbole verwendet, um den Nutzer optimal zu unterstützen.	Muss
A014	Dokumentation und Hilfe	Der Nutzer muss durch geeignete Mittel in die Funktionsweise der Anwendung eingeführt werden, sodass er das Wirkungsprinzip nachvollziehen kann. Auch dabei ist auf ein für den Nutzer verständliches Vokabular zu achten.	Muss
A015	Metadaten	Die Metadaten, also die Informationen über die angebotenen Daten, müssen bereitgestellt werden. Es sollten mindestens Informationen zur Datenherkunft und deren Lizenzierung bereitgestellt werden.	Muss
A016	Einfacher Zugang zu Sachdaten	Die Sachdatenansicht wird durch PopUp-Fenster innerhalb der Karte verbunden mit einer eindeutigen Markierung des gewählten Objektes in der Karte realisiert.	Muss

A017	Konsistente Funktionalität	Die GIS-Funktionalität soll in allen Zoomstufen gleich ausgestaltet sein, um eine bruchfreie Anwendungslogik zu gewährleisten. Ebenso soll jede Funktion mit nur einem Werkzeug ausgeführt werden.	Soll
A018	Nutzerführung	Die Nutzerführung muss auf den Anwendungszweck (A001) und die Bedürfnisse der Nutzer angepasst sein.	Muss
A019	Kartennavigationsfunktionen	Nahezu in allen Applikationen, die eine Karte beinhalten, sind bestimmte Steuerelemente ähnlich oder gleich ausgestaltet. Dazu gehören v.a. die Zoom- und Navigationsfunktionen. Diese müssen, entsprechend der bekannten Funktionsweisen aus anderen marktüblichen Applikationen, in die Anwendung implementiert werden.	Muss
A020	Erweiterte GIS-Funktionen	Werden erweiterte GIS-Funktionen in die Lösung eingearbeitet, kann eine „undo option“ oder andere Methoden zum Zurücksetzen der Anwendung angeboten werden.	Kann
A021	Offene Bereitstellung	Die Lösung Grundstücksinformation online soll für die Nutzer kostenfrei und einfach erreichbar sein. Es sollen keinerlei Lizenzkosten anfallen und es soll keine Anmeldung notwendig sein. Die Lösung soll zudem in den gängigen Webbrowsern lauffähig sein. Die zusätzliche Installation von AddOns o.ä. sollte vermieden werden.	Soll
A022	Anbieterkennzeichnung	Das Logo der Stadt Köln, als Anbieter der Lösung, muss deutlich erkennbar in die Lösung eingebunden werden.	Muss
A023	Qualitätssicherung (Daten)	Eingebundene Datenquellen und Verlinkungen müssen regelmäßig geprüft werden, um zu vermeiden, dass falsche oder ungültige Verlinkungen enthalten sind oder Daten nicht bereitgestellt werden können.	Muss
A024	Error-Management	Fehler des Systems sollten dem Nutzer kommuniziert werden. Fallen Teile oder das gesamte System aus, sollten entsprechende leicht verständliche Fehlermeldungen angezeigt werden.	Soll
A025	Responsive Design	Die Kernfunktionalität der webbasierten Geo-Applikation muss auf allen heute üblichen Endgeräten verwendet werden können. Der erweiterte Funktionsumfang muss ggf. entsprechend angepasst werden.	Muss
A026	Layer-Steuerung	Eine interaktive Kartensteuerung erfordert eine strukturierte Auflistung der aktivierbaren Karteninhalte. Da diese Karteninhalte nach dem Ebenenprinzip in GIS-basierten Lösungen dargestellt werden, muss hier zusätzlich zur interaktiven Auswahlmöglichkeit der Inhalte, die Option angeboten werden, die Transparenz der dargestellten Inhalte innerhalb der Karte zu steuern. Optional kann auch die Darstellungsreihenfolge durch den Nutzer angepasst werden.	Muss
A027	Hintergrunddaten - Wechsel	Für den Anwendungszweck von Grundstücksinformation online ist das Angebot unterschiedlicher Hintergrundkarten sinnvoll. Daher muss die Möglichkeit integriert werden, zwischen diesen verschiedenen Hintergrunddaten umzuschalten.	Muss
A028	Panoramaansicht	Die Nutzung von Panoramaaufnahmen bietet eine realistische Abbildung der Wirklichkeit und damit eine sehr gute Bewertungsmöglichkeit im Sinne des Anwendungskontextes von Grundstücksinformation online an. Es sollte geprüft werden, ob eine entsprechende Ansicht in die	Nicht um-

		Lösung eingebunden werden kann, ohne die Nutzer zu überfordern. Die Steuerung muss möglichst bruchfrei möglich sein. Die Implementierung erfordert zudem eine entsprechende Datenlizenz.	setzbar
A029	3D-Ansicht	Es sollte geprüft werden, ob 3D-Daten eingebunden werden können, da diese eine gute Möglichkeit der Bewertbarkeit von Grundstücken und Immobilien für bestimmte Nutzungszwecke bieten (Bsp.: Sonneneinstrahlung). Auch hier muss aber gewährleistet sein, dass die Steuerung einer 3D-Ansicht sehr ähnlich zur 2D-Steuerung ausgelegt sein müsste, um die Nutzer nicht zu überfordern.	Kann
A030	Aufbereiteter Kartendruck	Die Möglichkeit, die in der Kartenansicht zusammengestellten Umgebungsinformationen zu einem Grundstück zu exportieren und die individuellen Ergebnisse damit zu sichern, könnte für einen Teil der Nutzer eine wichtige Option darstellen. Da sie also für den Anwendungsfall II sinnvoll sein könnte und zudem in allen geprüften Kartenanwendungen vorhanden ist, sollte der Druck als Zusatzfunktion mit integriert werden.	Soll
A031	Messfunktion	Das Messen von Distanzen und Flächen ist eine räumliche Analysefunktion, die wenig bis keine Vorkenntnis erfordert, aber hilfreich für Nutzer sein kann, die bspw. nicht mit der Nutzung von Maßstabzahlen oder -balken vertraut sind. Daher ist dies eine optionale Zusatzfunktion, die integriert werden kann.	Kann
A032	Zeichenfunktion	Zeichenfunktionen könnten den Nutzer bei der Analyse der Daten unterstützen. Daher könnte diese Funktion integriert werden, wenn vorhanden.	Kann
A033	Routing	Die Frage nach der Erreichbarkeit stellt sich bei der Standortsuche immanent. Eine entsprechende Funktion sollte demnach, wenn möglich, integriert werden.	Soll
A034	Daten - Hintergrundkarten	Es müssen unterschiedliche Hintergrundkarten auswählbar sein. Mindestens eine Übersichtskarte in Farbe, eine Übersichtskarte in Graustufen oder schwarz-weißer Darstellung sowie eine Luftbildansicht.	Muss
A035	Daten - Grundstücksinformationen	<p>Alle verfügbaren Informationen zu einem Grundstück sollen verfügbar gemacht werden. Dazu zählen die frei verfügbaren Informationen aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), sowie alle verfügbaren Unterlagen, wie bspw. Bebauungspläne, Baurechtliche Ortssatzungen und Informationen zur Flächennutzung.</p> <p>Informationen zu folgenden Themen könnten innerhalb der GDI der Stadt Köln definiert werden und müssen daher in die Anwendung eingebunden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus dem Bebauungsplan • Baulandumlegungen • Baurechtliche Ortssatzungen • Flächennutzungsplan • Bodenrichtwertzonen • Veränderungssperren • Grundstücksgröße 	Muss

A036	Daten - Umgebungs- informationen	<p>Die Umgebungsinformationen sind stark von den individuellen Bedürfnissen des jeweiligen Nutzers abhängig. Daher wurde hier versucht, zunächst Themen zu identifizieren, die voraussichtlich für viele Nutzer relevant sind.</p> <p>Folgende Informationen müssen mindestens in den Prototyp integriert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ÖPNV Haltestellen • Naherholung (Parkanlagen) • Kindertageseinrichtungen • Schulen • Spielplätze • Stadtverwaltung • Museen • Krankenhäuser • Bibliotheken • Park & Ride Parkplatz • Behindertenparkplatz • Friedhöfe • Lärmpegel • Naturdenkmäler • Stadtgliederung • Demographische Informationen (auf Stadtteil-Ebene) 	Muss
A037	Optimierung der Funktionsübersicht	Die Funktionsübersicht soll nach den Forderungen in A013 aufgebaut werden. Es soll überprüft werden, ob hier noch eine weitere Vereinfachung der Inhalte möglich ist.	Kann
A038	Optimierung der Positionierung der Funktion Karteninhalt	Die Kernfunktion Karteninhalt muss weiter in den Fokus des Anwenders gerückt werden. Dazu ist eine Verlagerung der Schaltfläche in das Zentrum der Anwendung notwendig.	Muss
A039	Vereinfachung der Steuerung des Karteninhalts	Die Bedienung des Karteninhalts ist für die Nutzer teilweise zu umständlich und muss vereinfacht werden. Die Oberthemen müssen zukünftig nur noch als Überschriften angezeigt werden, um die Steuerung weiter zu vereinfachen. Die Checkbox vor den Oberthemen wird also entfernt.	Muss
A040	Optimierung der Nutzerfreundlichkeit durch weitere Vereinfachung der Menüführung und Trennung von Experten- und	<p>Die Schaltfläche „Report erstellen“ rückt als einzige Funktion in eine zentrale Position innerhalb des PopUp-Fensters.</p> <p>Die Experten-Funktion „Detaillierte Suchergebnisse“ wird außerhalb des PopUp-Fensters, aber dennoch zentral platziert. Gleiches gilt für die Funktion „Karte exportieren/drucken“.</p> <p>Alle Funktionen müssen neu gegliedert und besser erreichbar integriert werden.</p>	Muss

	vereinfachter Funktionalität (v. a. für PopUp-Fenster und Hauptmenü)		
A041	Integration einer Umkreissuche	Die Umkreissuche muss interaktiv umgesetzt werden, um Umgebungsinformationen in Relation zur Distanz besser bereitzustellen.	Muss
A042	Erweiterung der Report-Inhalte um Umgebungsinformationen	Die Umkreissuche muss automatisiert für den Report umgesetzt werden, um Umgebungsinformationen auch in dieser zusammengefassten Informationsübersicht bereitzustellen.	Muss

IV. GRUNDSTÜCKSREPORT

Die Oberbürgermeisterin



Stadt Köln



Amt für Informationsverarbeitung

Enggasse 2
50668 Köln
cc-gis@stadt-koeln.de

Grundstücksinformation

Flurstück/e: 4958-30-344/17
Adresse/n: Domkloster 4, 50667 Köln

1. Lageinformationen

- Stadtbezirk: **Innenstadt**
- Stadtteil: **Altstadt/Nord**
- Stadtviertel: **City**

2. Bau- und Bodenrecht

- Beb.-Plan-Nr.:
 - **67455.03.000.00**
 - **67454.10.000.00**
 - **67453.16.000.00**
- Abrundungssatzungen Nr.:
- Klarstellungssatzungen Nr.:
- Werbesatzungen Nr.: **W7+1.Änderung**
- Baugestaltungssatzungen Nr.:
- Erhaltungssatzungen Nr.:
- Abstandsflächensatzungen:
- Stellplatzsatzungen:
- Vorkaufssatzungen:
- Baulandumlegungen - Abgeschlossen Nr.:
- Baulandumlegungen - Eingeleitet Nr.:
- Baulandumlegungen - Eingestellt Nr.:
- Aufstellungsbeschlüsse: **Bahnhofsvorplatz in Köln-Altstadt/Nord**
- Veränderungssperren:

3. Nutzungsbeschränkungen

- Nutzungsarten nach Flächennutzungsplan: **Gemischte Baufläche**

4. Bodenrichtwerte

- Bodenrichtwerte (1-/2-geschossig) je Quadratmeter:
- Bodenrichtwerte (Misch-/mehrgeschossige Bauweise) je Quadratmeter:
- Bodenrichtwerte (Gewerbe, Industrie, Sondergebiete) je Quadratmeter:
- Bodenrichtwerte (Forstwirtschaft) je Quadratmeter:
- Bodenrichtwerte (Landwirtschaft) je Quadratmeter:

5. Infrastruktur in 1km Umkreis

- Bushaltestellen:
 - **Breslauer Platz/Hbf**
- Haltestellen Stadtbahn:
 - **Rathaus**

- Dom/Hbf
- Breslauer Platz/Hbf
- Naherholung (Parkanlagen): **Rheingarten**
- Städtische Kitas:
- Kitas, freie Träger:
- Schulen:
- Spielplätze:
- Einrichtungen der Stadtverwaltung:
 - Kundenzentrum Innenstadt
 - Hist. Rathaus
 - Rathaus (span. Bau)
 - Bürgeramt Innenstadt
- Museen:
 - Rheinisches Bildarchiv
 - Mus. f. Angewandte Kunst
 - Röm.-Germanisches Museum
 - Kolumba
 - Artothek
 - Kölner Karnevalsorden
 - HA Schult Museum
 - Domschatzkammer
 - Wallraf-Richartz-Museum
 - Duftmuseum im Farina-Haus
 - Museum Ludwig
 - Agfa Photo-Historama
- Bibliotheken: **IHK, Wirtschaftsbiblioth.**
- Krankenhäuser:
- Unterkünfte für Geflüchtete: **Brandenburger Str. 23**
- Park & Ride Parkplätze:
- Behindertenparkplätze:
 - Brückenstr. 19
 - Rathausplatz
 - Mörsergasse (gegenüb. WDR)
 - Martinstr./Obermarspforten
 - An den Domonikanern
 - Bischofsgartenstr. (Philharmonie)
 - Richartzstraße 6 - 8
 - Komödienstr. gegenüb. Andreaskloster
 - Breslauer Platz
 - Stolkgasse (Seniorenresidenz)
 - Ludwigstr. 8
 - An der Rechtschule
 - Johannisstr. (vor dem Jarkordenhaus)
- Städtische Friedhöfe:

6. Umgebungslärm

- Lärmpegel 24h (L-den), Straße in dB(A):
 - 55
 - 60
- Lärmpegel 24h (L-den), Deutsche Bahn in dB(A):
 - 55
 - 60
 - 65
 - 70
- Lärmpegel 24h (L-den), Flughafen in dB(A):
- Lärmpegel 22:00-06:00 Uhr (L-night), Straße in dB(A):
 - 50
 - 55
- Lärmpegel 22:00-06:00 Uhr (L-night), Deutsche Bahn in dB(A):
 - 50
 - 55

- 60
- 65

Lärmpegel 22:00-06:00 Uhr (L-night), Flughafen in dB(A):

7. Altersstruktur im Stadtteil

- Alter 0 bis unter 3 Jahre (%): **1.9**
- Alter 3 bis unter 6 Jahre (%): **1.3**
- Alter 6 bis unter 10 Jahre (%): **1.3**
- Alter 10 bis unter 15 Jahre (%): **1.6**
- Alter 15 bis unter 18 Jahre (%): **1.1**
- Alter 18 bis unter 25 Jahre (%): **9.6**
- Alter 25 bis unter 30 Jahre (%): **14.2**
- Alter 30 bis unter 35 Jahre (%): **12.6**
- Alter 35 bis unter 45 Jahre (%): **16.2**
- Alter 45 bis unter 55 Jahre (%): **14.2**
- Alter 55 bis unter 60 Jahre (%): **6.1**
- Alter 60 bis unter 65 Jahre (%): **4.4**
- Alter 65 bis unter 70 Jahre (%): **3.3**
- Alter 70 bis unter 75 Jahre (%): **3**
- Alter 75 bis unter 90 Jahre (%): **7.7**
- Alter ab 90 Jahre (%): **1.4**

8. Wohndauer im Stadtteil

- Wohndauer 0 bis unter 2 Jahre (%): **29.9**
- Wohndauer 2 bis unter 5 Jahre (%): **23.1**
- Wohndauer 5 bis unter 10 Jahre (%): **17.7**
- Wohndauer 10 bis unter 15 Jahre (%): **9.7**
- Wohndauer 15 bis unter 20 Jahre (%): **6**
- Wohndauer 20 bis unter 30 Jahre (%): **6.6**
- Wohndauer ab 30 Jahre (%): **7**

9. Haushaltsstruktur im Stadtteil

- Haushalte mit einer Person (%): **70.5**
- Haushalte mit 2 Personen (%): **20.9**
- Haushalte mit 3 Personen (%): **5.2**
- Haushalte mit 4 Personen (%): **2.6**
- Haushalte ab 5 Personen (%): **0.8**

10. Sonstiges

- Quote Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (in % nach Stadtteil): **60.2**
- Naturdenkmäler:

Kartenansicht**Haftungsausschluss**

Diese Grundstücksinformation dient lediglich der Auskunft und ist kein amtlicher Nachweis. Die Daten werden mit der zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben erforderlichen Sorgfalt geführt. Die Herausgeber übernehmen jedoch keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der veröffentlichten Informationen oder der Darstellung auf Ihrem Bildschirm. Planungsrechtliche Auskünfte können nur nach den Originalplänen bei den jeweils zuständigen Ämtern der Stadtverwaltung Köln erteilt werden. Rechtsgültig ist dabei allein der durch Satzung beschlossene Urkundsplan.