

Forschung, Evaluation, Assessment, Verwertung

Trabit

ausgearbeitet von

Julian Arera, Konstantin Gaarz, Lisa Haas,
Julia Pritzen, Lena Wirtz, Josina Zotzmann

vorgelegt an der

TECHNISCHEN HOCHSCHULE KÖLN
CAMPUS GUMMERSBACH
FAKULTÄT FÜR INFORMATIK UND
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

im Studiengang

MEDIENINFORMATIK (M.Sc.)

Prüfer: Prof. Dr. Gerhard Hartmann
Technische Hochschule Köln

Gummersbach, im März 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Konzept & Methodiken	3
2.1	Modifizierte Zielsetzungen des Projektes	3
2.2	Methodiken	4
3	IsoMetrics Fragebogen	6
3.1	Auswertung	6
3.2	Bedeutungen für die Zielsetzungen	7
4	Expert Review	9
4.1	Auswertung	9
4.2	Bedeutungen für die Zielsetzungen	12
5	Pluralistic Usability Walktrough	14
5.1	Auswertung	14
5.2	Bedeutung für die Zielsetzungen	15
6	Perspective-Based Inspection	17
6.1	Auswertung	17
6.2	Bedeutung für die Zielsetzungen	19
7	Prototyp	21
8	Fazit	32
	Literaturverzeichnis	33
	Abbildungs- & Tabellenverzeichnis	34
	Anhang	35

1 Einleitung

Im Rahmen des semesterübergreifenden Projektes des Studiengangs Medieninformatik Master wurde aufbauend zur Entwicklungsphase im Wintersemester 2019/2020 die Evaluation zum Projekt *Trabit* durchgeführt. Die vorliegende Dokumentation erläutert die hierfür herangezogenen Evaluationsmethodiken sowie die daraus resultierenden Erkenntnisse. In dieser Evaluationsphase wurden das *Expert Review*, der *Pluralistic Usability Walkthrough* und die *Perspective-Based Inspection* durchgeführt. Zudem wurden sowohl das *Expert Review* als auch der *Pluralistic Usability Walkthrough* durch *IsoMetrics Fragebögen* ergänzt. Zunächst werden in dieser Dokumentation das Vorgehen sowie die herangezogenen Methodiken erläutert und begründet. Im Zuge dessen werden die modifizierten Zielsetzungen für die Evaluationsphase aufgeführt. Anschließend werden zu jeder Methode die gewonnen Daten ausgewertet und in Bezug auf die Projektziele interpretiert. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse wurden für die Applikation *Trabit* Optimierungsvorschläge konzipiert. Dies ist in Form eines visuellen Prototypen umgesetzt worden. Einzelne Optimierungen werden in dieser Dokumentation ebenfalls erläutert und auf die Projektziele bezogen. Abschließend wird ein Fazit in Bezug auf die Zielerreichung dieser Projektphase gezogen.

Die Ergebnisse der Evaluation sind unter dem folgendem Link einsehbar: <https://thkoeln.sciebo.de/s/WLdJwo92XGncIBn>. Die Referenzierung im vorliegenden Dokument auf die Ergebnisse beziehen sich auf die in diesem Ordner hinterlegten Dateien.

2 Konzept & Methodiken

Zu Beginn des Semesters wurde ein erstes Konzept erstellt, welches die grundlegenden Abwägungen und Vorgehensweisen dargestellt hat. Das Konzept ist unter folgendem Link abrufbar: <https://th-koeln.sciebo.de/s/THMirt98o1o1bBb>. Die Grundsätze des Konzeptes sind weiterhin gegeben und wurden modifiziert. Die Modifikationen und die Methodiken selbst werden im Abschnitt der Methodiken noch einmal konkreter erläutert. Zuvor werden die Zielsetzungen der Evaluationsphase dargestellt, die die Basis für die weitere Ausarbeitung bieten.

2.1 Modifizierte Zielsetzungen des Projektes

Die Zielsetzungen der vorherigen Projektphase wurden iteriert und an die Evaluation angepasst. Der Fokus lag hauptsächlich auf der Integration der Gestaltungsgrundsätze (Z1-Z4, Z6, Z7 & Z9) und der Verbesserung der User Experience (Z5-Z8).

Z1: Wir wollen bis zum Abgabetermin die Verständlichkeit und Selbstbeschreibungsfähigkeit erhöhen, sodass 70% aller in den Evaluationen auftretenden Unklarheiten beseitigt werden.

Z2: Wir wollen bis zum Abgabetermin eine Vermeidung von Überforderung durch minimalistische Gestaltung erreichen, indem die Anzahl der als überflüssig empfundenen Objekte reduziert wird.

Z3: Wir wollen bis zum Abgabetermin die Interaktion und Informationspräsentation der im Umkreis befindlichen Mobilitätsmöglichkeiten aufgabenangemessener gestalten.

Z4: Wir wollen bis zum Abgabetermin erreichen, dass Maßnahmen zur Fehlertoleranz eingebunden werden, um die Unterstützungsfähigkeit zu erhöhen.

Z5: Wir wollen bis zum Abgabetermin regelmäßige Benutzer basierend auf den identifizierten Belohnungsmechanismen stärker wertschätzen, um den Community-Gedanken zu festigen und die Motivation der Benutzer zu erhöhen.

Z6: Wir wollen bis zum Abgabetermin identifizieren, welche Informationen für den Benutzer nicht relevant sind (min. 2 Personen im PUW) und diese entfernen.

Z7: Wir wollen bis zum Abgabetermin identifizieren, welche relevanten Informationen und Funktionen für den Benutzer fehlen (min. 2 Personen im PUW) und diese hinzufügen.

Z8: Wir wollen bis zum Abgabetermin die in den Evaluationen angemarkten Unverständlichkeiten durch Abstraktion verständlicher darstellen.

Z9: Wir wollen bis zum Abgabetermin die Erwartungskonformität des Material Designs überprüfen und das Design der Anwendung entsprechend anpassen.

2.2 Methodiken

Im folgenden Abschnitt werden die eingesetzten Methodiken erläutert und deren Rahmenbedingungen festgelegt. Außerdem findet eine Abwägung hinsichtlich der verwendeten Methodiken statt.

IsoMetrics Fragebogen: Der *IsoMetrics Fragebogen* basiert auf den Gestaltungsgrundlagen der ISO-Norm 9241 Teil 110. Der Fragebogen ist in zwei Varianten verfügbar. Die short-Variante ist eine summative Evaluationsmethode, die eine rein numerische Bewertung vollzieht. In einer Ratingsskala werden Aussagen mit Zahlen von 1 (stimmt nicht) bis 5 (stimmt sehr) bewertet. Außerdem kann das Feld „keine Angabe“ ausgefüllt werden. Somit findet eine rein quantitative Auswertung der Aussagen statt. Im Unterschied dazu erweitert die long-Variante des Fragebogens die quantitative short-Variante um einen qualitativen Teil, der ein Freifeld für weitere Anmerkungen zur Verfügung stellt. Des Weiteren werden die Aussagen mit einer weiteren Skala in Verbindung gebracht, die die Bedeutsamkeit der Aussagen im Bezug auf die Applikation bewertet. Von dieser detaillierten formativen Evaluation wurde jedoch Abstand genommen. Die weiteren aufgeführten Methodiken weisen verstärkt qualitative Merkmale auf und eine weitere Methode dieser Art wurde als nicht sinnvoll erachtet. Es wurde die Meinung vertreten, dass neben den qualitativen Methoden auch ein quantitativer Ansatz in die Evaluationsphase integriert werden sollte. Die Kontextgegebenheiten bei der Anwendung der Methode sind hierbei nicht im Anwendungskontext der Applikation. Die Probanden werden bspw. nicht in der Bahn (in vivo) mit dem Prototypen und dessen Anwendung konfrontiert, sondern in dem zu diesem Zeitpunkt gegebenen Örtlichkeiten (in vitro).

Expert Review: Bei der hier verwendeten, formativen Methode des *Expert Reviews* handelt es sich um eine Mischung aus der *Heuristic Evaluation* nach Nielsen (1994) und der *UX Expert Evaluation* nach Väänänen-Vainio-Mattila u. Wäljas (2009). Ein Experte schaut sich das System selbstständig an und geht dabei auf etablierte Usability-Prinzipien sowie positive und negative Einflüsse auf die User Experience ein. Aus dieser qualitativen Methode erhält man Aussagen über Probleme und Schwachstellen sowie Verbesserungsvorschläge für die Anwendung basierend auf der Erfahrung des Experten. Da nicht mehrere Probanden gefunden und organisiert werden müssen, ist diese Methode kostengünstig und schnell durchführbar. Lediglich ein Experte muss sich bereit erklären, der idealerweise selbst zur Zielgruppe gehört und somit durch den eigenen Bezug zur Thematik bessere Aussagen zur Langzeitentwicklung der User Experience treffen kann. Die Methode wird in vitro am aktuellen Prototyp durchgeführt.

Pluralistic Usability Walkthrough: Der *Pluralistic Usability Walkthrough* (PUW) eignet sich für die Evaluation von *Trabit*, da hier verschiedene Sichtweisen auf das System eingenommen werden. Mit dieser formativen Methode können neben den Produktentwicklern und Usability-Experten auch die vielfältige Gruppe von Benutzern, für die *Trabit* gedacht ist, im Evaluationsprozess vertreten werden. Die Methode ist qualitativ. Auch hier werden seitens der Probanden Schwachstellen des Systems identifiziert und Verbesserungsvorschläge gemacht. Ein weiterer Vorteil des PUW ist, dass dieser sich durchführen lässt, ohne dass zu viele dem Projekt zur Verfügung stehende Ressourcen aufgebracht werden müssen. Die Methode wird ebenfalls in vitro am aktuellen Prototyp durchgeführt.

Perspective-Based Inspection: Während der *Perspective-Based Inspection* nimmt ein Team verschiedene Perspektiven bei der Benutzung und Evaluierung eines Produktes ein. Dabei können Perspektiven ausgewählt werden, die auch mit den Zielsetzungen der Evaluation tangieren. Darüber hinaus kann die Methode in verschiedenen Abschnitten des Projektes eingesetzt werden; so auch nach der Entwicklung. Die *Perspective-Based Inspection* ist eine sehr kostengünstige Variante, die auch von verschiedenen Standorten aus gemeinsam durchgeführt werden kann, da nur die Aussagen der Probanden von Bedeutung sind. Dies waren Gründe für die Wahl dieser Methode. Des Weiteren wurde die Methode anhand der Kategorien, nach denen Evaluationstechniken klassifiziert werden können, ausgewählt. Im Gegensatz zum *IsoMetrics Fragenbogen* ist die *Perspective-Based Inspection* eine qualitative Methode, sodass bei der Durchführung beider Methoden auch beide Kategorien abgedeckt werden. Dies gilt genauso für die Kategorien empirisch und analytisch. Da die zuvor beschriebenen Methoden analytisch sind, spricht es für die Durchführung der *Perspective-Based Inspection*, denn sie ist empirisch. Durch die vorhandenen Ressourcen wird diese Methode in vitro durchgeführt. Eine Herausforderung bei der Durchführung wird sein, die verschiedenen Perspektiven anzunehmen und sich in diese hineinzusetzen.

3 IsoMetrics Fragebogen

Der *IsoMetrics Fragebogen* wurde von insgesamt sieben Probanden ausgefüllt. Die Fragebögen wurden den Probanden im Anschluss an die Durchführung des *Expert Review* und des *Pluralistic Walkthrough* vorgelegt. Die Ergebnisse können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://th-koeln.sciebo.de/s/xliAUN1cVqdZjM6>

3.1 Auswertung

Beim *IsoMetrics Fragebogen* wurden insgesamt 459/525 Wertungen abgegeben. Die restlichen 66 Wertungen wurden mit dem Feld „keine Angabe“ angegeben, sodass 12% aller Aussagen mit dieser Angabe bewertet wurden. Auf alle Wertungen gerechnet, ergab sich ein Mittelwert von 3,24 bei einer Standardabweichung von 1,42.



Abbildung 3.1: Netzdiagramm

Im Bezug auf die Grundsätze der Dialoggestaltung (siehe Abbildung 3.1; Blau = Mittelwert, Rot = Standardabweichung) wurde die Steuerbarkeit des *minimum viable product* am Besten bewertet (Mittelwert (MW)=3,85; Standardabweichung (SD)=1,35; keine Angaben(KA)=28,33%), wobei der prozentuale Wert keiner Angaben vergleichsweise hoch war. Des Weiteren wurde die Erwartungskonformität positiv eingeschätzt

(MW=3,61). Bei diesem Gestaltungsgrundsatz waren sich die Probanden einiger, da die Streuung der Daten, ausgehend vom Mittelwert, geringer war (SD=1,07) und generell mehr Wertungen abgegeben wurden (KA=9,8%). Die Aufgabenangemessenheit (MW=3,41; SD=1,14; KA=0,96%) und Erlernbarkeit (MW=3,34; SD=1,47; KA=0%) wurden mittelmäßig bewertet. Bei beiden Aussageteilen der Gestaltungsgrundsätze wurden viele Wertungen abgegeben, jedoch war die Streuung der Daten bei der Erlernbarkeit von allen Aussageteilen am höchsten. Die Standardabweichung war außerdem beim Gestaltungsgrundsatz der Selbstbeschreibungsfähigkeit vergleichsweise hoch (SD=1,46). Auch dieser Gestaltungsgrundsatz wurde mittelmäßig eingeschätzt (MW=3,29) bei einem prozentualen Anteil von 9% keiner Angaben.

Die Fehlerrobustheit und die Individualisierbarkeit wurden von den Probanden am Schlechtesten bewertet. Die durchschnittliche Wertung der Fehlerrobustheit (MW=2,96; SD=1,45) sollte aufgrund des hohen Wertes keiner Angaben jedoch nicht zu stark gewichtet werden. 45,83% aller Wertungen erhielten den Wert „keine Angabe“. Mit mehrheitlicher Einigkeit bewerteten die Probanden den Gestaltungsgrundsatz der Individualisierbarkeit am Schlechtesten. Die durchschnittliche Bewertung lag bei 1,96 bei einer Standardabweichung von 1,03 und 7,69% keiner Angaben.

Im Folgenden werden im Detail Aussagen betrachtet, die von den Probanden positiv bzw. negativ bewertet wurden. Die Software überzeugte hauptsächlich beim einfachen Bewegen zwischen verschiedenen Menüebenen (T3; MW=5,0; SD=0,00; KA=0%) und der Stabilität der Anwendung, so dass bei einer Eingabe keine Systemfehler aufgetreten sind (F9; MW=5,0; SD=0,00; KA=14%). Des Weiteren war die Unterscheidbarkeit zwischen Rückmeldung, Sicherheitsabfragen, Warnungen oder Fehlermeldungen erkennbar (S14, MW=4,80; SD=0,4; KA=28,5%). Hinsichtlich der Erlernbarkeit ergaben sich für die Aussagen „Die Bedienmöglichkeiten (z.B. Programmbefehle, Kommandos, etc.) kann ich mir gut merken“ (L8; MW=4,71, SD=0,45; KA=0%) und „Die Software ist so gestaltet, dass bisher unbekannte Funktionen durch ausprobieren erlernt werden können“ (L6; MW=4,57; SD=0,49; KA=0%) die besten Wertungen.

Das größte Potential der Verbesserungen wurde beim Löschen von Daten festgestellt, die nicht an eine Sicherheitsabfrage gekoppelt sind (F4, MW=1,00; SD=0,00; KA=28,5%). Hinsichtlich der Individualisierbarkeit wurden hauptsächlich die Aussagen „Spezielle Eigenschaften (z.B. Geschwindigkeit) der Eingabegeräte (Maus, Tastatur, etc.) sind individuell einstellbar“ (I8; MW=1,00; SD=0,00; KA=28,5%) und „Die Software bietet die Möglichkeit, Kommandos, Funktionen, etc. individuell zu benennen“ (I7; MW=1,14; SD=0,35; KA=0%) negativ gesehen.

3.2 Bedeutungen für die Zielsetzungen

Durch die begrenzte Probandenanzahl kann mit den Ergebnissen der Fragebögen eine grobe Tendenz aufgezeigt werden. Mit dem Hintergrund, dass sich aus der Variante „short“ des *IsoMetrics Fragebogen* summative Ergebnisse ergeben, sollte die Probandenanzahl höher sein, um eine bessere Effektstärke zu erzielen und die Tendenzen weiter zu festigen. Die im Teil 3.1 aufgezeigten Ergebnisse dienen somit nur als grobe

Tendenzen hinsichtlich der Bedeutung für die Zielsetzungen.

Z1: Hinsichtlich der Selbstbeschreibungsfähigkeit konnte ein durchschnittliches Ergebnis aus dem *IsoMetrics Fragebogen* geschlossen werden (MW=3,29; SD=1,46; KA=9%). Die Anwendung unterscheidet gut zwischen Rückmeldungen, Sicherheitsabfragen, Warnungen und Fehlermeldungen (S14). Außerdem werden dem Benutzer visuelle Hinweise auf die aktuelle Eingabestelle gegeben (S13) und verwendete Begriffe sind auf Anhieb verständlich (S12). Positiv wurde außerdem der Zusammenhang zwischen einem auslösenden Vorgang und dessen Rückmeldung gesehen (S8). Unklarheiten, die sich aus dem *IsoMetrics Fragebogen* ergeben haben, sind Hilfestellungen und Beispiele. Das Bedürfnis nach Erläuterungen (S2) ergab sich genauso wie der Wunsch, neben allgemeinen Erläuterungen auch Beispiele anzubieten (S7).

Z3: Die Aufgabenangemessenheit der Anwendung wurde grundsätzlich als mittelmäßig angesehen (MW=3,41; SD=1,14; KA=0,96%). Hinsichtlich der Aufgabenangemessenheit der sich im Umkreis befindlichen Mobilitätsmöglichkeiten können keine direkten Aussagen getroffen werden, da sich die ausgewertete Aufgabenangemessenheit auf die Gesamtheit der Aufgaben bezieht. Jedoch können grobe Tendenzen übernommen werden. So wurde beispielsweise von den Probanden die Anzahl der Eingabeschritte als zu hoch angesehen (A8). Positiv wurden die verwendeten Begriffe und Bezeichnungen bewertet, die eine Arbeitstätigkeit unterstützen sollen (A12).

Z4: Dieses Ziel kann im Zusammenhang mit dem Gestaltungsgrundsatz der Fehlerrobustheit gesehen werden, die hinsichtlich des evaluierten Protoypen als verbesserungswürdig betitelt wurde (MW=2,96; SD=1,45; KA=45,83%). Fehlerhafte Eingaben können nicht zurückgenommen werden und Sicherheitsabfragen bei kritischen Aufgaben werden nicht eingesetzt (F4 & F7). Das Ziel wurde jedoch auch aus diesem Grund definiert, da der Gruppe dieses Defizit bewusst war. Der *IsoMetrics Fragebogen* hat dies noch einmal bekräftigt und bestätigt.

Z9: Die Erwartungskonformität hat bei der Auswertung der Fragebögen die zweit höchste Durchschnittsbewertung erhalten (MW=3,61; SD=1,07; KA=9,8%). Die Bearbeitungszeiten (E2) und die Einheitlichkeit über die Applikation hinweg (E4 & E6) wurden positiv bewertet. Grundsätzlich kann damit gesagt werden, dass die bisher eingesetzten Elemente des Material Design einheitlich eingesetzt wurden und die Gewohnheiten der Probanden erfüllt wurden.

4 Expert Review

Als weitere Evaluationsmethode wurde ein *Expert Review* durchgeführt. Die Expertin arbeitet bereits mehrere Jahre im Bereich User Experience und verfügt daher über Fachwissen und Expertise in dieser Branche, die für diese Methode eine Voraussetzung sind. Der Expertin stand das *Minimum Viable Product* (MVP) in einem Android-Emulator zur Verfügung, in der sie die Applikation frei und ohne Vorgaben verwenden konnte. Auf eventuelle Einschränkungen, bedingt durch bisher fehlende Implementierungen, wurde sie nur dann hingewiesen, wenn sie selbst darauf gestoßen ist. Bei Unklarheiten und weiteren Interaktionswünschen, die von ihr selbst unentdeckt blieben oder zu denen mehr Input benötigt wurde, stellten die Moderatoren gezielte Fragen. Im Anschluss an das *Expert Review* wurde der *IsoMetrics Fragebogen* (short) von der Expertin in Anwesenheit der Moderatoren ausgefüllt, wobei sie ihre Antworten jeweils erläuterte. Das knapp einstündige *Expert Review* kann unter <https://www.youtube.com/watch?v=qxrZmBL68V0> abgerufen werden. Eine tabellarische Auswertung kann unter folgendem Link eingesehen werden: <https://th-koeln.sciebo.de/s/2FmwAmdrwICS2zo>

4.1 Auswertung

Aus dem *Expert Review* konnten wichtige Erkenntnisse und Empfehlungen extrahiert werden, die unterteilt in die Hauptbereiche der App im folgenden genauer ausgeführt werden.

Login

Den Namen *Trabit* empfand die Expertin als positiv, da er gut zu merken sei. Die Registrierungsmöglichkeit sollte vor allem bei der ersten Nutzung offensichtlicher gestaltet werden. Als Empfehlung schlug sie nach dem ersten Login in der App einen On-Boarding-Prozess vor, in dem in wenigen Screens die Hauptfunktionen mit kurzen Headlines und Illustrationen erklärt und vorgestellt werden.

Routenerstellung

Bei der Erstellung einer Route wünschte sich die Expertin, dass der aktuelle Standort bereits automatisch ausgefüllt sei und es eine Unterscheidung zwischen Abfahrtszeit und Ankunftszeit gäbe. Sie vermisste zudem die Nutzung von Icons. Nach Betrachtung der unteren Menüleiste empfahl sie die Routenerstellung in der Menüleiste ganz links (an erster Position) anzuordnen, da dies der erste Schritt im Workflow sei. Als Empfehlung gab sie mit, dass in diesem Screen Informationstexte zur Erklärung wichtiger Funktionen hilfreich wären, da es der erste Screen nach dem Login ist und vom

Benutzer daher als Erstes betrachtet wird. Denkbar wären hier auch weitere Optionen für die Routenerstellung unabhängig von den im Profil hinterlegten Präferenzen des Benutzers, z.B. eine Filterung von Mobilitätsmöglichkeiten.

Routenauswahl

Im Screen zur Auswahl der Route fehlt der Expertin eine Ansicht, in der gezeigt wird, wie sich die unterschiedlichen Fahrten in ihrem Verlauf unterscheiden; idealerweise sollte dies visuell aufbereitet werden. Der Nachhaltigkeits-Score war für sie unklar und musste von den Moderatoren erklärt werden. Da ein höherer Score als negativ im Bezug auf die Umwelt gilt, sollte besser der Begriff „CO²-Ausstoß“ verwendet werden. Zudem sollte ein umweltfreundlicher Wert besonders hervorgehoben werden. Als Empfehlung schlug sie eine gänzlich visuelle Alternative vor, in der der Score als Emoji oder Blätter-Skala dargestellt wird. Als Titel der Routen sollte der Start- und Zielort ausgegeben werden. Außerdem merkte die Expertin an, dass ein Zwischenschritt zwischen Auswahl und Antritt der Route fehlt, da aktuell die ausgewählte Route sofort gestartet wird.

Kartenansicht

In der Kartenansicht gefiel der Expertin, dass der aktuelle Standort des Benutzers als Orientierungshilfe angezeigt wird. Bei der Suche nach ihrer Route scheiterte sie jedoch und fühlte sich verloren. Da die ausgewählte Route nicht erkenntlich ist, sei nicht klar, was der Benutzer nun zu tun hat. Sie schlug vor die Route auf der Karte einzuzeichnen. Auch sollten Anweisungen ausgegeben werden, da dem Benutzer aktuell nicht ersichtlich sei, wohin er muss und wann die Abfahrtszeiten sind. Als weitere Orientierungshilfe sollte bei der ersten Darstellung der Karte die Sicht so weit herausgezoomt sein, dass man auch den Zielort auf dem Bildschirm sieht. Die Bedeutung der auf der Karte abgebildeten Icons war der Expertin unklar. Nach Erklärung der Moderatoren wünschte die Expertin sich, dass nach Klick auf ein Icon mehr Informationen dargestellt werden, beispielsweise ob es sich um einzelnes Sharing-Mobilitätsmittel oder um einen Sammelplatz mit mehreren Angeboten handelt. Die Expertin empfahl zudem statt der generischen Icons für Sharing-Angebote direkt das Logo des entsprechenden Anbieters einzubinden. Auch sollten die für die Navigation irrelevanten Marker auf der Karte (z.B. Restaurants, Unternehmen) ausgeblendet werden, um den Fokus auf die relevanten Informationen zu verstärken. Eine weitere Empfehlung für die Übersichtlichkeit der Karte ist ein Filter, mit dem man Icons ein- oder ausblenden kann. Im Bezug auf das Gesamtkonzept von *Trabit* schlug sie außerdem vor, dass direkt in der Kartenansicht eine Möglichkeit zum Anlegen einer Störungsmeldung eingebunden werden könnte, um den Benutzer zu motivieren diese Möglichkeit zu nutzen.

Push-Benachrichtigung & Alternativroute

Die Push-Benachrichtigung wurde sofort von der Expertin registriert; sie wünscht sich jedoch, dass hier auch das Logo von *Trabit* eingebunden wird. In dem nach Klick auf die Push-Benachrichtigung angezeigten Screen fiel der Expertin positiv der Hinweis auf Verifizierung der Meldung auf. In der gezeigten Störungsmeldung handelte es sich um einen Ausfall. Hier wäre der Expertin wichtig, dass die Information „Ausfall“

prominenter hervorgehoben werden würde, da dies ein gravierender Einschnitt in die Route sei. Sehr angetan war sie von der Möglichkeit sich direkt eine Alternativroute generieren zu lassen. Als sie anschließend wieder auf die Kartenansicht weitergeleitet wurde, fühlte sie sich jedoch wieder verloren. Zudem fehlt ihr eine Auswahl zwischen mehreren Alternativrouten, die einem idealerweise auch zwecks Vergleich auf der Karte dargestellt werden.

Störungsmeldungen

Der Expertin gefiel, dass in *Trabit* Benutzer-Störungsmeldungen integriert werden. In der Störungsübersicht bewertete sie die starke Nutzung von Icons als positiv. Zudem merkte sie an, dass der Bereich rund um die Störungsmeldungen für Benutzer auch ohne Erklärungstexte sehr gut verständlich sei. Nachdem Sie einer Störungsmeldung eine Bewertung gab, war sie irritiert darüber, dass dies keine Auswirkung auf die Sortierung hat. Zur Darstellung der Störungsmeldung merkte sie an, dass hier auch die Art der Beeinträchtigung prominent dargestellt werden sollte. Je nach Schwere sollte diese zudem entsprechend stärker hervorgehoben werden. So sei ein Ausfall eines Zuges beispielsweise eine stärkere Beeinträchtigung als eine Verspätung. Zum Thema Voting äußerte sie zudem Bedenken darüber, dass ältere Benutzer dieses System nicht verstehen könnten und deshalb besser eine Stern-Skala verwendet werden sollte. Als generelle Empfehlung schlug sie noch einen standardmäßigen Filter auf die aktive Route des Benutzers vor. Zudem könnte mal eine Art Belohnungsmechanismus für aktive Benutzer implementieren, um eine Motivation für das Anlegen, Bewerten und Kommentieren von Störungen zu bieten und den Community-Gedanken zu stärken.

Den Button zur Anlage einer Störungsmeldung empfand die Expertin als zu unauffällig und undefiniert. Im Anlage-Popup wünschte sie sich eine automatische Vervollständigung bei der Eingabe der Zugnummer. Idealerweise könnte man diese auf den aktuellen Standort des Benutzers filtern. Der „Wenn du in Eile bist“-Shortcut wurde als sehr positiv und praktisch wahrgenommen.

Das Kommentieren von Störungsmeldungen sah die Expertin als eine gute Möglichkeit an, um sich gemeinsam mit anderen Betroffenen auszutauschen. In der Übersicht wäre jedoch eine Zusammenfassung der Kommentare wünschenswert, da diese wichtige aktuelle Informationen enthalten könnten (z.B. geänderte Dauer der Verspätung).

Profil

Die Bearbeitung des Profils war für die Expertin verständlich. Die Bezeichnung „Auto“ bei den Mobilitätseinstellungen wurde jedoch nicht korrekt interpretiert und sollte besser in „Eigenes Auto“ umbenannt werden. Zur besseren Verständlichkeit könnte man die Möglichkeiten in sinnvolle Abschnitte unterteilen (z.B. Abschnitt „Eigene Fahrzeuge“). Zudem sollte zwischen verschiedenen Dauer-Tickets differenziert werden (z.B. NRW-Ticket vs. Bahncard 100). Der Expertin fiel zudem auf, dass die Option „Konto Löschen“ zu nah am „Speichern“-Button positioniert ist. Sie erinnerte auch

nochmal daran, dass nach Klick auf diese Option eine Nachfrage mitsamt Warnung über die Konsequenzen der Löschung gestellt werden sollte.

4.2 Bedeutungen für die Zielsetzungen

Im Hinblick auf die in Abschnitt 2.1 definierten Zielsetzungen konnten folgende Erkenntnisse identifiziert werden:

Z1: Um die Verständlichkeit und Selbstbeschreibungsfähigkeit zu erhöhen, sollte die Route auf der Kartenansicht sichtbar eingezeichnet und die Streckenabschnitte in einem eigenen Bereich aufgeführt werden. Der Nachhaltigkeits-Score sollte in „CO2-Ausstoß“ umbenannt oder gänzlich visualisiert werden. Statt des aktuellen Voting-Systems sollte besser eine Sterne-Skala verwendet werden. Im Profil sollten die Mobilitätseinstellungen in sinnvolle Abschnitte strukturiert werden. Zur Verständlichkeit beim erstmaligen Verwenden der App sollte ein On-Boarding-Prozess implementiert werden.

Z2: Zur minimalistischeren Gestaltung und damit verbundenen Vermeidung von Überforderung sollten besonders bei der Routenerstellung mehr Icons verwendet werden, um Texte zu ergänzen oder zu ersetzen. Auf der Kartenansicht sollten die nicht-relevanten Marker auf der Karte entfernt und die Route klar eingezeichnet werden.

Z3: Für eine aufgabenangemessenere Interaktion der im Umkreis befindlichen Mobilitätsmöglichkeiten sollten, wie bereits in Z2 erwähnt, die nicht-relevanten Marker auf der Karte entfernt werden. Bei Klick auf ein Icon sollten nähere Informationen eingeblendet werden. Bei Sharing-Angeboten sollten direkt die Icons der Anbieter statt eines generischen Icons verwendet werden. Auch sollte ein Filter eingebunden werden, mit dem man in der Kartenansicht Icons ein- und ausblenden kann.

Z4: Vor dem Löschen einer Störungsmeldung und des Accounts sollte eine Sicherheitsfrage erfolgen. Beim Anlegen einer Störungsmeldung sollte neben dem Ort auch die Linien- bzw. Zugnummer automatisch vervollständigt werden.

Z5: Zur Wertschätzung des Benutzers und Festigung des Community-Gedanken sollte ein Belohnungsmechanismus für das Anlegen, Bewerten und Kommentieren von Störungsmeldungen implementiert werden.

Z6: Als nicht-relevante Informationen wurden die Marker auf der Karte identifiziert.

Z7: Als fehlende Informationen wurde ein Zwischenschritt zwischen der Auswahl einer Route und deren tatsächlichem Beginn identifiziert. In der Auswahl der Routenvorschläge fehlen Details, die die Routen in ihrem Verlauf unterscheidbar machen. Auf der Karte fehlt eine Einzeichnung der Route, eine Darstellung der Streckenabschnitte in einem eigenen Bereich, eine Filterfunktion sowie die Möglichkeit zur Anlage einer Störungsmeldung. Im Falle einer Störung fehlt eine Auswahl zwischen mehreren Alter-

nativrouten. In der Störungsübersicht fehlt eine Zusammenfassung der Kommentare, die den Beschreibungstext ggf. ergänzen oder aktualisieren.

Z8: Um die Unverständlichkeiten durch Abstraktion verständlicher darzustellen, sollte, wie bereits in Z1 erwähnt, die Route in der Kartenansicht deutlich eingezeichnet und die Streckenabschnitte in einem eigenen Bereich aufgeführt werden. Der Nachhaltigkeits-Score sollte visuell dargestellt werden. Zudem gilt auch hier der in Z2 aufgeführte Punkt die nicht-relevanten Marker der Karte zu entfernen.

5 Pluralistic Usability Walkthrough

Insgesamt waren sechs Probanden in den PUW involviert. Die Grundlage für den PUW bildete das bereits für das Expert Review (siehe Kapitel 4) verwendete MVP des Systems. Zu diesem MVP wurde ein User-Pfad spezifiziert, um die Probanden durch die Screens zu leiten. Dieser enthielt mehrere kleine Aufgaben, welche den Benutzer zu einer intensiveren Interaktion mit dem System führen sollten und im groben alle Funktionalitäten des Systems abdeckten. Schließlich wurden alle Anmerkungen und Usability-Probleme, sowie Feedback der positiven und negativen Kategorie seitens der Probanden dokumentiert. Der User-Pfad und die Ergebnisse können unter folgendem Link eingesehen werden: <https://th-koeln.sciebo.de/s/b1tfE0pxY9j6hCT>

5.1 Auswertung

Zunächst fällt auf, dass der Login-Screen insgesamt als übersichtlich und angenehm minimalistisch beschrieben wurde und der Login leicht durchzuführen ist. Allerdings wurde mehrfach angemerkt, dass die Option der Registrierung zu unauffällig präsentiert wird. Außerdem kam der Wunsch nach einem Login mittels eines Social-Media-Accounts, wie Facebook oder Google, auf.

Des Weiteren wurden sich grundsätzlich mehr Erklärungen zu den Funktionsweisen der Screens bzw. ein kleines Tutorial, welches das Prinzip der App und die Interaktionsmöglichkeiten des Benutzers erläutert, gewünscht. Dies fiel gerade auf dem zweiten Screen des User-Pfads, der Routenerstellung, auf. Das Design der Spezifikation der Abfahrtszeit und des Abfahrtstages fiel positiv auf, jedoch wurde sich eine separate Spezifikation des Datums in Form eines Kalenders gewünscht, sowie dass der aktuelle Standort als Startpunkt voreingestellt ist. Außerdem gab es mehrere Auswahloptionen des Kölner Hauptbahnhofs als Startpunkt der Route und die graue Lücke unter dem Button zur Erstellung der Route fiel ebenfalls negativ auf.

Die anschließende Routenauswahl war in der Hinsicht problematisch, dass die in der Route enthaltenen Mobilitätsmöglichkeiten auf Englisch präsentiert wurden. Eine Darstellung auf Deutsch oder als Icon sei angenehmer. Insgesamt hatten die Probanden Schwierigkeiten, die Unterschiede zwischen beiden Routen zu erkennen und sich auf Basis dieser zu entscheiden. Häufig ist nicht klar gewesen, was genau mit dem Nachhaltigkeits-Score gemeint ist und ob ein hoher Wert besser ist als ein niedriger. Auch hier wurden Icons als Darstellungsform vorgeschlagen. Außerdem würden als Information noch die Kosten, die pro Routenauswahl entstehen würden, und die Länge des Fußwegs fehlen. Abschließend wurde eine visuelle Repräsentation der Routen auf einer Karte mehrfach gewünscht. Die grundsätzliche Präsentation der Routen in zwei separaten Kacheln fiel jedoch positiv auf.

Die Karte mit der Route, welche im Anschluss an die Auswahl angezeigt wird, ist nach dem PUW der kritischste Aspekt des Systems. Hier haben sich die Probanden verwirrt

gezeigt und wussten nicht genau, wie sie ihre Route nun absolvieren sollten. Vor allem die Umstiegspunkte sollten hier deutlicher präsentiert werden. Die Darstellung der im Umkreis identifizierten Mobilitätsmöglichkeiten fiel jedoch positiv auf. Ebenso verlief das Verständnis und die Interaktion mit der Push-Benachrichtigung und der darauf folgenden Berechnung der Alternativroute bei den Probanden erfolgreich. Jedoch wäre hier ein Vergleich zwischen der ehemaligen Route und der Alternativroute angenehmer und die Option, die Reise abubrechen, würde fehlen.

Das Voten und Kommentieren der Störungsmeldungen hingegen wurde allgemein als leicht verständlich angesehen, sodass die Probanden die Aufgaben hier schnell bewältigen konnten. Lediglich die Bedeutung des Stern-Icons als Summe der Upvotes und Downvotes war meistens zunächst unverständlich und ist verbesserungswürdig. Ähnliches gilt für Anschauen der Störungsmeldungen für das Auto und für das Hinzufügen einer neuen Störungsmeldung. Diese Aufgaben konnten von den Probanden ebenfalls schnell bewältigt werden, jedoch kam der Vorschlag auf, die Optionen der Schnellauswahl über der manuellen Eingabe zu präsentieren, da der Benutzer, wenn er in Eile ist, diese so besser wahrnehmen kann.

Die Profilansicht und die Profilbearbeitung sind ebenfalls insgesamt positiv aufgefallen. Jedoch wurde mehrfach angemerkt, dass die Option „Konto löschen“ eine Sicherheitsbestätigung benötigt, wenn man diese antippt. Außerdem verstanden die Probanden nicht, weshalb man mit den Toggles der Mobilitätsmöglichkeiten nicht schon in der Profilansicht interagieren kann, sondern dafür erst das Icon zur Bearbeitung ausgewählt werden muss.

5.2 Bedeutung für die Zielsetzungen

Die Auswertung des PUW führt zu einigen Erkenntnissen, die dabei helfen den Prototypen dahingehend zu verbessern, dass die zuvor formulierten Zielsetzungen erreicht werden.

Z1: Um die Selbstbeschreibungsfähigkeit des Systems wie in Z1 zu erhöhen, sollte dem Wunsch der Probanden nach dem kleinen Tutorial, welches in die App einführt, nachgegangen werden. Außerdem sollte hierzu die Präsentation der Details der beiden Routenvorschläge und besonders die des Nachhaltigkeits-Scores überarbeitet werden. Des Weiteren sollte hierzu das Stern-Icon, das im Prototyp die Anzahl an Upvotes und Downvotes einer Störungsmeldung markiert, durch ein passenderes Icon ersetzt werden. Abschließend sollte die Toggles zur Einstellung, welche Mobilitätsmöglichkeiten dem Benutzer zur Verfügung stehen, schon in der Profilansicht bearbeitbar sein.

Z4: Um die geforderte Erhöhung der Sicherheitsfragen zum Abfangen von Fehlern für eine höhere Unterstützungsfähigkeit zu erreichen, sollte wie gewünscht die Löschung des Kontos nochmals bestätigt werden müssen.

Z6 und Z7: Die Auswertung des PUW zeigt, dass den Benutzern vor allem Informationen auf der Karte, welche die Route darstellt, fehlen, bzw. zu viel angezeigt werden. Hier sollten nicht die einzelnen Streckenabschnitte separat präsentiert werden, son-

dern eine kontinuierliche Route, welche die wichtigsten Streckenabschnitte und die Umstiege verständlicher darstellt. Außerdem sollten alle für die Reise nicht relevanten Informationen und Standorte, die von der Google Map automatisch angezeigt werden, wegfallen, um keine unnötigen, ablenkenden Reize beim Benutzer zu setzen.

Des Weiteren sollte in der Routenerstellung der Abfahrtstag in Form einer Kalendereingabe von der Abfahrtsuhrzeit isoliert werden und als Abfahrtsort der aktuelle Standort voreingestellt sein. Darüber hinaus sollten mehr Details zu den beiden Routenvorschlägen präsentiert werden, sodass der Benutzer eine fundiertere Entscheidung treffen kann. Abschließend sollte neben der Möglichkeit, sich die vorgeschlagene Alternativroute berechnen zu lassen, auch die Option gegeben sein, diese abzulehnen.

Z8: Zwei der zu Z1 genannten Punkte beziehen sich auch auf Z8, sodass die in den Evaluationen angemerkten Unverständlichkeiten durch Abstraktion verständlicher gemacht werden. Die gilt für die Präsentation des Nachhaltigkeits-Scores in der Routenauswahl und für das Stern-Icon, das im Prototyp die Anzahl an Upvotes und Downvotes einer Störungsmeldung markiert.

6 Perspective-Based Inspection

Eine weitere Evaluationsmethode war die *Perspective-Based Inspection*. Im Folgenden werden wichtige Erkenntnisse aus der Durchführung dieser Methode beschrieben. Die *Perspective-Based Inspection* in Videoform kann unter <https://www.youtube.com/watch?v=e953aG6oeME> abgerufen werden. Das dazugehörige Protokoll ist unter folgendem Link erreichbar: <https://th-koeln.sciebo.de/s/c02e1J3KGpyjaNC>.

Bevor die Applikation aus der Sicht verschiedener Perspektiven betrachtet werden konnte, mussten diese zuvor festgelegt werden. Dabei wurde auf die erstellten Perspektiven von Wilson (2011) zurückgegriffen. Die Perspektiven bieten die Möglichkeit die Applikation mit einem hohen Grad an Diversität zu betrachten und bilden diejenigen Fokuspunkte ab, auf die das Projektteam durch ihre Zielsetzungen bei der Evaluation besonders Acht geben möchten. Die folgenden Perspektiven und dessen Eigenschaften wurden bei der Inspection aufgenommen:

- **Consistency czar:** Einheitlichkeit und Konsistenz
- **Disabled user:** Barrierefreiheit mit Fokus auf Sehschwäche und eingeschränkter Motorik
- **Psychologist:** Psychologische Aspekte u.a in Bezug auf Lernfähigkeit und Aufmerksamkeitspanne
- **Superpower user:** *Law of Practice* mit Fokus auf die Wizards
- **Error expert:** Fehlerquellen und Fehlertoleranz
- **Artist:** Ästhetik

Bei der *Perspective-Based Inspection* haben fünf der Teammitglieder die jeweiligen Perspektiven gemeinsam eingenommen und die sechste Person hat die Durchführung und dessen Ergebnisse protokolliert. Je Perspektive hatte das Team circa 20 Minuten Zeit, um die Applikation gemeinsam zu durchlaufen und ihre Meinung aus Sicht der gerade aktuellen Perspektive zu äußern. Dabei konnten sowohl positive und negative Aussagen als auch Verbesserungsvorschläge eingebracht werden.

6.1 Auswertung

In diesem Abschnitt werden anfangs die Aspekte der Auswertung aufgelistet, die bei allen Perspektiven angesprochen wurden und danach wird nochmals auf die Ergebnisse der einzelnen Perspektiven eingegangen.

Positiv empfunden wurde vor allem der Login und die Push-Benachrichtigung einer Störungsmeldung. Bei diesen Screens gab es nur kleinere Mängel die das Aussehen betreffen, die aber keine Auswirkungen auf die Usability und die User Experience haben. Probleme gab es bei den Interaktions-Elementen, wie z.B. den Buttons. Die verwendeten Interaktionsparadigmen waren sowohl durch Form und Farbe nicht konsistent als auch oftmals nicht direkt ersichtlich.

In allen Perspektiven kamen die Aspekte Farben und Schriftgröße vor. Die Farben benötigen teilweise mehr Kontraste, um die Unterschiede besser erkennen zu können und die Schriftgröße ist in einigen Fällen zu klein und schlecht bzw. schwer lesbar. Das größte Verbesserungspotenzial hat jedoch die Karte. Diese hat in jeder Perspektive zu Unverständnis und Überforderung geführt.

Consistency czar

Bei dieser Perspektive sind die zuvor beschriebenen Interaktionsparadigmen stark negativ aufgefallen. Die Buttons, die eine ähnliche Auswirkung haben, sollten auch gleich interagieren. Des Weiteren besteht ein Mix aus Englisch und Deutsch. Dabei sollte sich für eine Sprache entschieden werden. Da auf fast allen Screens die Kacheln zur Übersichtlichkeit verwendet werden, sollten diese auch ein gleiches Aussehen aufweisen. Das ist zum momentanen Zeitpunkt noch nicht der Fall.

Disabled user

Für diese Perspektive sind vor allem starke Kontraste, die nach W3C (2008) mindestens ein Kontrastverhältnis von 4,5 aufweisen, wie das genutzte Weiß und Blau aus der Applikation, wünschenswert. Allerdings ist der Kontrast zwischen dem Weiß und dem Grau geringer als 4,5 und somit nicht barrierefrei. Dieser Kontrast muss verstärkt werden. Ein anderer Aspekt, der negativ aufgefallen ist, ist ein nicht ausreichend großer Schriftgrad. Des Weiteren haben die einzelnen Bedienelemente keinen hinreichend großen Abstand zueinander und zum oberen und unteren Rand des Displays.

Psychologist

Dem *Psychologist* ist die Lenkung der Aufmerksamkeit positiv aufgefallen. Dabei sind die Kacheln und die Push-Benachrichtigung zu nennen. Da die Applikation einfach, selbstbeschreibend und übersichtlich gestaltet wurde, ist kein hoher Lernaufwand von Nöten. Ein aufgetretenes Problem war die Merkfähigkeit. Informationen, die auf dem vorherigen Screen eingegeben wurden, wurden auf dem folgenden Screen nicht mehr angezeigt und mussten sich daher gemerkt werden. Wie bereits erwähnt, waren die Benutzer durch die Masse an Informationen bei der Karte überfordert. Ein Grund dafür kann auch die zu geringe Aufnahmefähigkeit sein.

Superpower user

In dieser Perspektive sind die Shortcuts positiv aufgefallen. Dazu gehört die aktuelle Uhrzeit bei der Routengenerierung. Hier ist allerdings hinzuzufügen, dass auch der aktuelle Standort als Shortcut gewünscht wurde. Ebenfalls positiv wurde das automatische Vervollständigung bei der Eingabe von Start- und Zielort empfunden. Bei den aktuellen Störungsmeldungen fehlten dieser Perspektive Filter-, Sortier- und

auch Suchmöglichkeiten, um schneller zur gesuchten Störungsmeldung zu gelangen. Gewünscht wurde eine Belohnung für Vielnutzer.

Error expert

Der *Error expert* hat die Zurückmöglichkeiten negativ angesprochen, da sie meist komplett fehlten oder unterschiedlich dargestellt wurden. Ein weiterer Aspekt, der negativ empfunden wurde, war die Eingabe nicht erlaubter oder falscher Zeichen. Der Benutzer wurde weder bei der Eingabe daran gehindert, noch wurde er auf diesen Fehler hingewiesen.

Artist

Die Aussagen des *Artists* ähnelten denen des *Consistency czar*, denn für die Ästhetik ist auch die Einheitlichkeit und Konsistenz relevant. Daher sollte bei den Screens auf ein einheitliches Raster geachtet werden, da es noch unterschiedlich war. Bei Screens mit wenigen Informationen wurden die Informationen nur auf dem oberen Teil des Screens dargestellt. Die Informationen sollten auf dem kompletten Screen angezeigt werden, sodass diese den Screen ausfüllen.

6.2 Bedeutung für die Zielsetzungen

Nachdem die Erkenntnisse aus der Durchführung der *Perspective-Based Inspection* aufgezeigt wurden, werden sie im Folgenden in Bezug zu den Zielsetzungen aus Kapitel 2.1 gesetzt. Die Erkenntnisse werden in der nächsten Iteration des Prototypens umgesetzt und der Zielerreichungsgrad kann durch die folgende Auflistung näher bestimmt werden.

Z1: Die Selbstbeschreibungsfähigkeit ist laut der Perspektiven in den meisten Screens vorhanden. Zur Erhöhung der Zielerreichung würde lediglich die Überarbeitung der Interaktionsparadigmen hinsichtlich der Konsistenz beitragen.

Z2: Die Überforderung wurde in Bezug auf die Aufnahmefähigkeit bei der Karte angesprochen. Um diese Zielsetzung zu erfüllen, sollten nur relevante Marker und Informationen auf der Karte dargestellt werden.

Z3: Die Perspektiven haben bei diesem Ziel erwähnt, dass sowohl Filter als auch Sortierung bei den aktuellen Störungsmeldungen fehlen und auf der Karte weniger Informationen dargestellt werden sollten, um die Interaktionen und Informationspräsentation aufgabenangemessen zu gestalten.

Z4: Zur Fehlertoleranz wurde das automatische Vervollständigung der Orte als positiv angemerkt. Jedoch sollte bei falschen Texteingaben visuelle Hinweise gegeben werden, die einerseits darstellen, dass etwas falsch gemacht wurde, und andererseits auch, was der Fehler genau ist.

Z5: Um regelmäßige Benutzer stärker wertzuschätzen, sollten Belohnungen für Viel-nutzer bei der Iteration der Applikation in Betracht gezogen werden.

Z7: Bei der Methodendurchführung gab es die Erkenntnis, die Start- und Zielorte auch auf den folgenden Screens anzuzeigen, um die Merkfähigkeit der Benutzer nicht zu belasten. Die Umsetzung dieser Erkenntnis führt zur Realisierung der Zielsetzung, die relevanten Informationen hinzuzufügen.

7 Prototyp

Die Ergebnisse der durchgeführten Methoden wurden genutzt, um den Prototyp zu optimieren. Dafür wurden neue Designvorschläge entworfen, die die wichtigsten Erkenntnisse des *Isometrics Fragebogen*, des *Expert Reviews*, des *Pluralistic Usability Walkthroughs* und der *Perspective-Based Inspection* auch in Hinblick auf die anfangs festgelegte Zielsetzung berücksichtigen. Bei den nachfolgenden Erläuterungen werden beispielhaft ausgewählte Mockups dargestellt. Alle Designvorschläge sowie Videos, die den klickbaren Prototypen in der Benutzung zeigen, können unter dem folgenden Link eingesehen werden: <https://th-koeln.sciebo.de/s/z2nDTviqJEgDazA>

Z1: Da sich der Prototyp insgesamt als sehr übersichtlich und selbstbeschreibend erwiesen hat, wurden in der neuen Version nur kleine Details angepasst. Damit der Benutzer direkt von Beginn an den Mehrwert und die Funktionen der App versteht, ist ein On-Boarding geplant, welches eine kurze Einführung in die Benutzung der App geben soll und zeigt, welche Handlungen ausgeführt werden können. Das On-Boarding wurde im aktuellen Prototypen noch nicht implementiert. Allerdings hatte sich in den Evaluationsmethodiken herausgestellt, dass ein On-Boarding ausdrücklich erwünscht ist. Deshalb ist angedacht, dass dieses in Zukunft auf jeden Fall umgesetzt wird. Diese Aspekte der Selbstbeschreibungsfähigkeit und Verständlichkeit werden aber auch durch weitere Optimierungen im Prototyp-Design verbessert, die im Folgenden gezeigt und beschrieben werden.

Die Routenauswahl als auch die anschließende Navigation in der Kartenansicht haben sich als ein Problembereich in der App herausgestellt, wodurch der Benutzer teilweise nicht in der Bearbeitung seiner Aufgaben unterstützt wurde, sondern eher in Verwirrung geriet. Im neuen Design wurde dies optimiert, indem die zur Auswahl stehenden Routen nun mit mehr Details versehen und visualisiert wurden und auch die einzelnen Zwischenstopps und Umstiege in der Kartenansicht eingezeichnet sind. Die Mobilitätskette wird außerdem durch Icons symbolisiert. Dadurch kann der Benutzer schneller einschätzen, wie lang die Route ungefähr ist, aber bekommt auch eine schnelle Übersicht darüber, welche Verkehrsmittel wann genutzt werden müssen, um ans Ziel zu gelangen (siehe Abbildung 7.1).

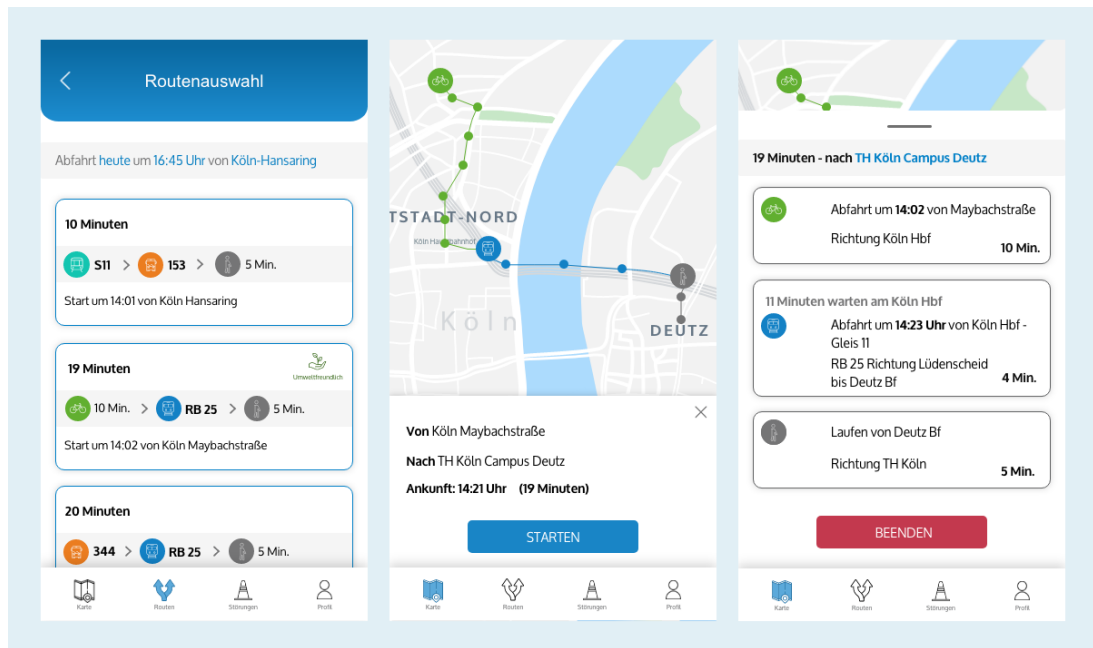


Abbildung 7.1: Routenplanung

Der Nachhaltigkeits-Score, der vorher durch eine (längere) Zahl dargestellt wurde, ist nun visuell umgestaltet worden, sodass ein neues Icon zu einer besseren Verständlichkeit der Funktion dahinter beitragen soll. Auch die Farbe Grün soll dem Benutzer signalisieren, dass es sich hierbei um das Thema Umwelt und Nachhaltigkeit handelt (siehe Abbildung 7.1).

Ein für den Benutzer unbekanntes Element ist bei den Störungsmeldungen das Stern-Icon, welches zeigt dass eine Störung verifiziert wurde. Dieses wird nun durch ein neues Icon und dem Hinweis „Störung verifiziert“ ersetzt. Diese Aussage wird außerdem mit einem Info-Icon versehen, welches dem Benutzer weitere Informationen und Beschreibungen geben soll, sodass die Option besteht sich zu informieren, falls Unklarheiten auftreten und der Text allein nicht verständlich genug ist (siehe Abbildung 7.2).

Auch der Funktion der Up- und Downvotes schien es an Verständlichkeit zu mangeln, weshalb im neuen Design die Buttons dafür nebeneinander angeordnet werden und mit der neuen Beschriftung „Zustimmen“ und „Nicht zustimmen“ für ein schnelleres Verständnis beim Benutzer dienen sollen (siehe Abbildung 7.2).

Außerdem werden zur Unterstützung der Verständlichkeit die einzelnen Tabs in der Navigation der App mit einer beschreibenden Beschriftung ergänzt, sodass das Ziel der Selbstbeschreibungsfähigkeit und der Verständlichkeit erfüllt wird. Das selbe gilt für die Mobilität-Icons in der Störungsmeldungsansicht (Zug, U-Bahn/S-Bahn, Bus, Auto; siehe Abbildung 7.2).

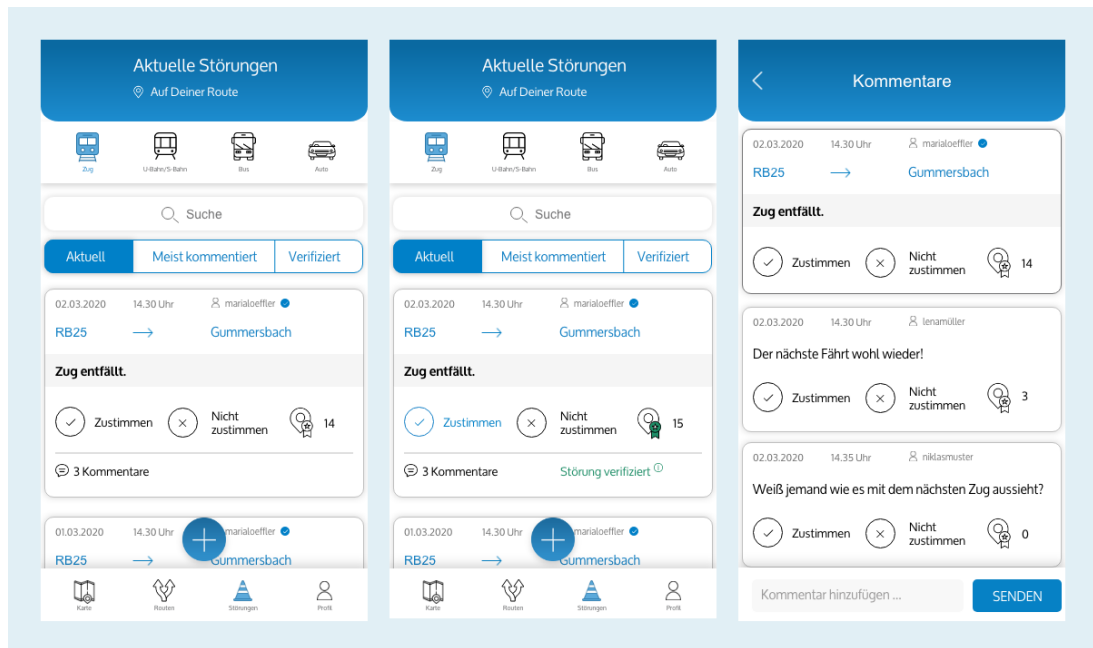


Abbildung 7.2: Störungsmeldungen

Zur Verbesserung der Verständlichkeit wurde auch das Benutzerprofil optimiert. Da im Bereich „Meine Mobilitätsmöglichkeiten“ für einige Probanden nicht sofort erkenntlich war, was genau mit den Begriffen „Auto“ und „Fahrrad“ gemeint ist, werden diese in „Eigenes Auto“ und „Eigenes Fahrrad“ umformuliert, um Missverständnisse zukünftig zu vermeiden. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass einige Probanden davon ausgegangen sind, dass die einzelnen Optionen in diesem Bereich direkt bearbeitbar sind, weshalb nun auf das „Bearbeiten“-Icon verzichtet wird und sowohl die Benutzerdaten als auch die Toggle-Buttons direkt im selben Screen noch geändert werden können (siehe Abbildung 7.3).

Damit der Benutzer einen schnellen Überblick darüber bekommt, wie sich die Interaktionen mit den Buttons gestalten und welche Buttons welche Aktionen ausführen, ist im neuen Design vorgesehen, dass Buttons mit den selben Funktionen visuell gleich gestaltet sind. So kann sich der Benutzer einfacher orientieren und Aufgaben schneller bearbeiten.

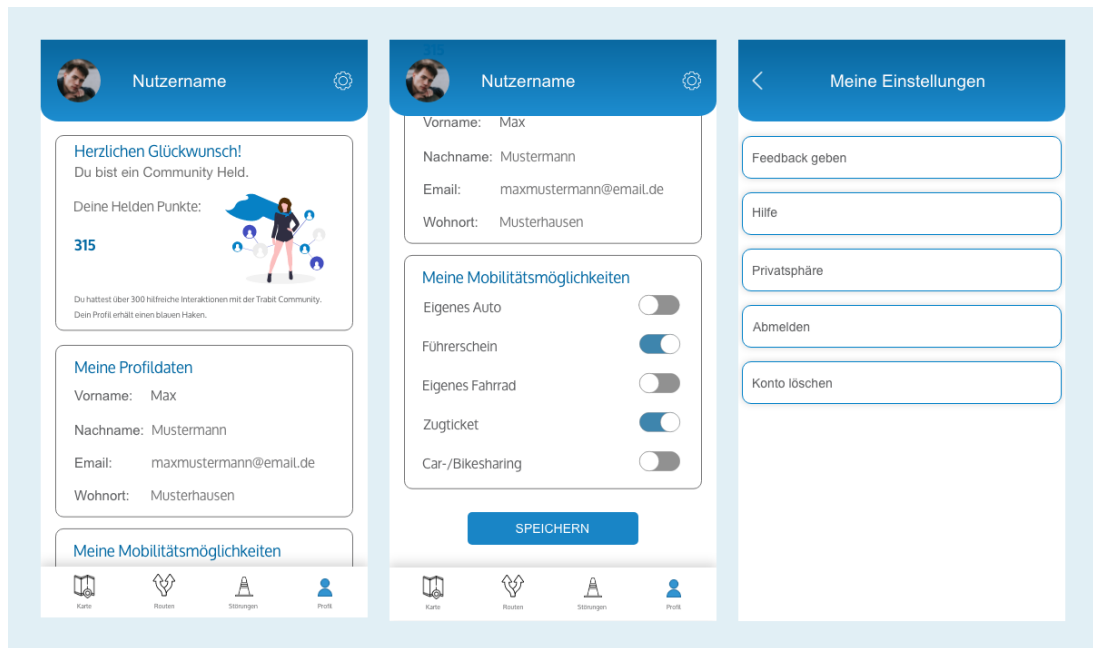


Abbildung 7.3: Benutzerprofil

Z2: Damit die Kartenansicht beim Benutzer keine Überforderung mehr auslöst, sollen nur noch die Mobilitätsmöglichkeiten angezeigt und andere Marker entfernt werden. Dadurch enthält die Karte nur noch für den Benutzer relevante Informationen und unwichtigen Elemente verschwinden, die die Aufgabenbearbeitung unnötig erschweren (siehe Abbildung 7.4).

Um den Benutzern alle zur Erreichung der Aufgabe notwendigen Informationen in Bezug auf die Mobilitätsmöglichkeiten zu liefern, wurden in der Kartenansicht weitere Informationen zu den einzelnen Mobilitätsmöglichkeiten ergänzt. Diese können in der Kartenansicht der App durch einen Klick auf das jeweilige Mobilitätsmittel-Icon abgerufen werden. Hier finden die Benutzer beispielsweise bei einem Fahrrad Informationen wie der dazu gehörige Sharing-Anbieter oder auch die ID dieses Rads, um es auszuleihen (siehe Abbildung 7.4).

Des Weiteren werden nach der Routenauswahl in der Kartenansicht nicht mehr nur Start, Ziel und die verschiedenen Verkehrsmittel der Strecke markiert, sondern zum besseren Verständnis die gesamte Route eingezeichnet, in einzelne Streckenabschnitte eingeteilt und diese miteinander verbunden (siehe auch Z1; siehe Abbildung 7.1).

Icons werden allgemein vermehrt integriert, um dem Benutzer eine visuelle Unterstützung zu bieten. Elemente mit vielen Informationen sollen dadurch nicht unnötig mit viel Text überladen werden und sich nur auf das Wichtigste beschränken, sodass sich der Benutzer nicht überfordert fühlt.

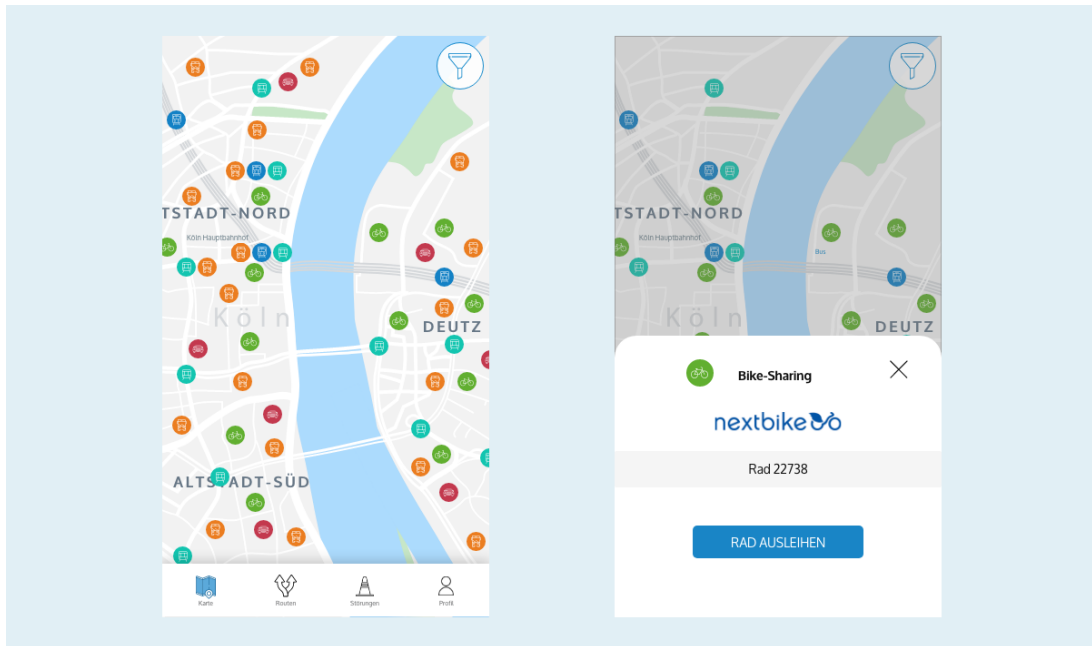


Abbildung 7.4: Kartenansicht

Z3: Die Auswertung der Evaluationsmethoden hat ergeben, dass in der App die Anzahl der Eingabeschritte reduziert werden sollte. Bei der Konzipierung der App wurde bereits darauf geachtet die Anzahl der Eingabeschritte so minimal wie möglich zu halten. Diese Anforderung steht deshalb in einem Konflikt mit der Aufgabenangemessenheit und der Selbstbeschreibungsfähigkeit. Es ist nur schwer umsetzbar diese Schritte noch weiterhin zu kürzen und dem Benutzer trotzdem noch die notwendigen Informationen und Funktionen zur Aufgabenerreichung und zum Verständnis gewährleisten zu können.

Um dem Benutzer nur für ihn relevante Informationen auf der Karte anzuzeigen, wurde diese um eine Filterfunktion ergänzt. Mit dieser Filterfunktion kann der Benutzer die für ihn relevanten Mobilitätsmöglichkeiten einblenden beziehungsweise die nicht relevanten Mobilitätsmöglichkeiten ausblenden (siehe Abbildung 7.5). Außerdem wurden auf dieser Karte, wie bei Z2 erwähnt, alle nicht relevanten Marker entfernt. Dies unterstützt ebenfalls Z3.

Eine weitere Ergänzung, welche zur Erreichung dieses Ziels beiträgt, wurde bei der Übersicht der Störungsmeldungen ergänzt. Hier kann der Benutzer die Störungen nach den aktuellsten, meist kommentierten oder nach verifizierten Störungen sortieren (siehe Abbildung 7.2).

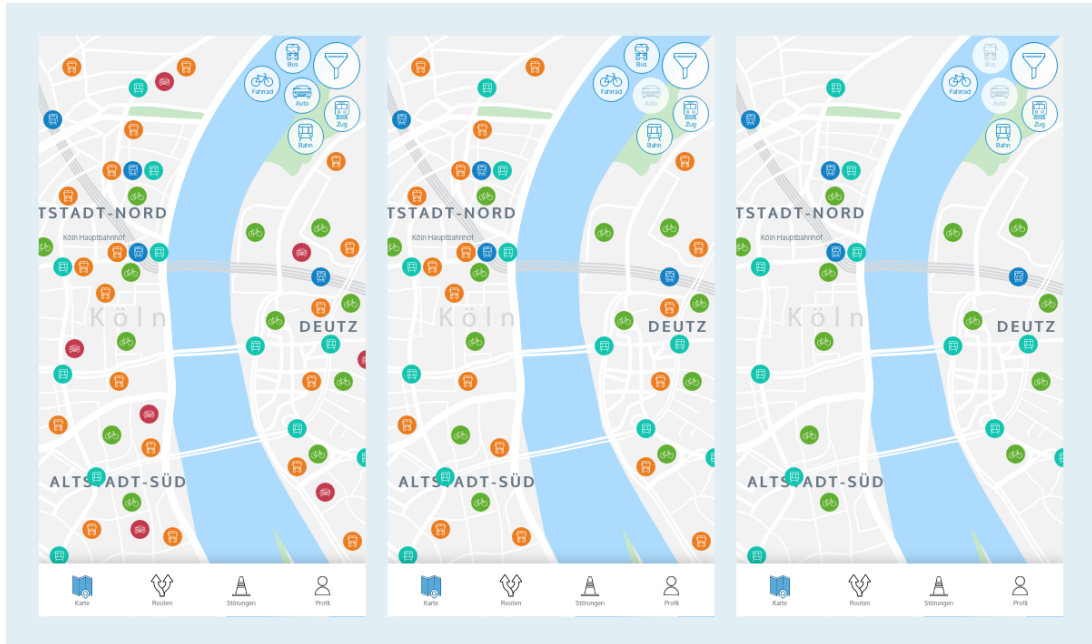


Abbildung 7.5: Filterfunktion

Z4: Um Fehler zu vermeiden oder diese rückgängig zu machen, werden Sicherheitsabfragen im neuen Prototyp eingebunden. Möchte ein Benutzer beispielsweise eine Störung löschen, erfolgt vorher eine Abfrage, ob er diese wirklich löschen will und muss dies dann in einem Dialogfenster bestätigen. Dies wurde ebenso bei der Funktion „Kommentar löschen“ und „Konto löschen“ umgesetzt. Auch beim Beenden der Navigation wird eine Sicherheitsabfrage zwischengeschaltet. Sollte ein Benutzer einer dieser Aktionen versehentlich betätigen, wird dies nun mit der Sicherheitsabfrage abgefangen und hat keine weitreichenden Folgen (siehe Abbildung 7.6).

Bei der Routengenerierung wurde ergänzt, dass der Benutzer in jedem Schritt die Möglichkeit hat zum vorherigen Schritt zurückzugelangen. Außerdem werden ihm die zuvor eingegeben Informationen angezeigt. Falls ein Benutzer versehentlich eine Falscheingabe macht, fällt ihm dies nun mit höherer Wahrscheinlichkeit auf, er kann über das Pfeil-Icon im Header zum vorherigen Schritt zurück gelangen und die Eingabe korrigieren (siehe Abbildung 7.1).

7 Prototyp

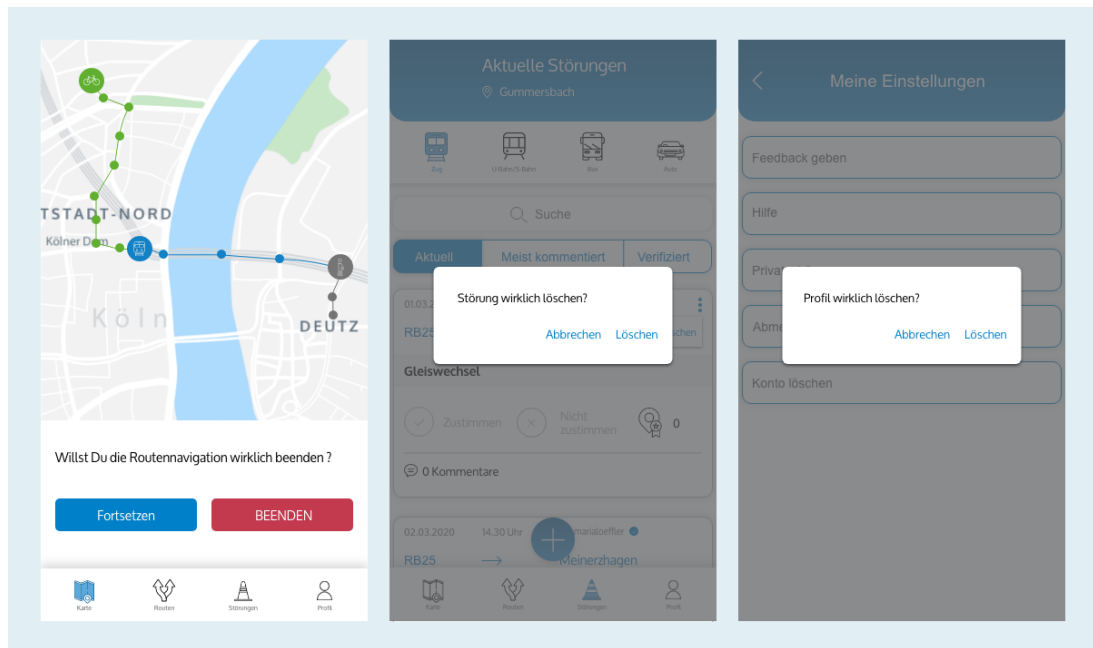


Abbildung 7.6: Sicherheitsabfragen

Der Login-Screen wurde ebenfalls optimiert, um den Benutzer bei Falscheingaben zu unterstützen. Mit einer Fehlermeldung unterhalb des jeweiligen Eingabefeldes wird er im Falle einer inkorrekten Eingabe darauf hingewiesen. Diese werden möglichst präzise formuliert, um dem Benutzer bei der Fehlerbehebung zu helfen (siehe Abbildung 7.7).

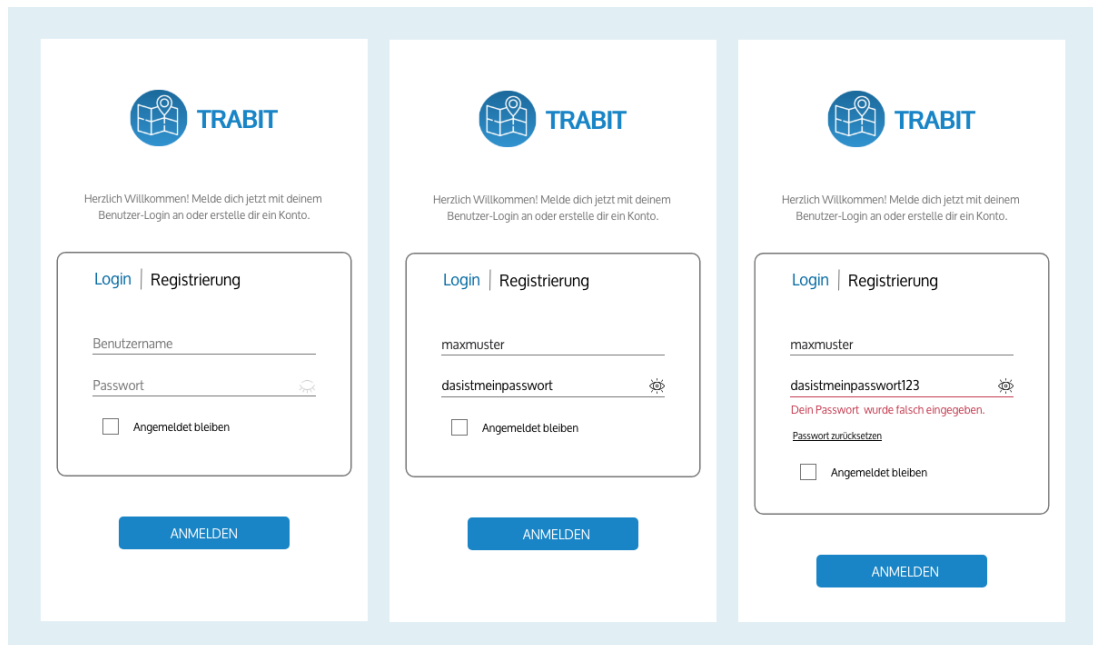


Abbildung 7.7: Login

Des Weiteren soll die Fehlertoleranz der App möglichst niedrig gehalten werden, indem der Benutzer beim Anlegen einer Störungsmeldung die Zugnummer nicht per Hand komplett eingeben muss, sondern diese mit Hilfe einer Liste von Vorschlägen automatisch vervollständigt werden kann. Auch der Aspekt, dass in der Routenplanung nicht die Möglichkeit geben soll, ein Datum oder eine Uhrzeit in der Vergangenheit auszuwählen, verhindert, dass dem Benutzer unbemerkt Fehler unterlaufen, die zu unerwünschten Ergebnissen führen und einen erneuten Eingabeaufwand erfordern würden. So kann durch diese verschiedenen Maßnahmen Stress und Frustration seitens der Benutzer vermieden und eine weitestgehende Unterstützung in der Interaktion mit der Anwendung gegeben werden.

Z5: Um einen Belohnungsmechanismus zu implementieren und dem Benutzer einen Ansporn zu bieten, die App regelmäßig und intensiv zu nutzen, hat ein Benutzer nun die Möglichkeit verifiziert zu werden. Diese Art von Belohnung macht sich im neuen Prototypen dadurch kenntlich, dass der Benutzername mit einem blauen Häkchen versehen wird (siehe Abbildung 7.2) und der Benutzer auch selbst in seinem Profil sehen kann, dass er diesen Status erreicht hat. Außerdem soll der Benutzer zukünftig sogenannte „Helden-Punkte“ sammeln können und damit zum Community-Helden werden, wenn er eine gewisse Anzahl an Interaktionen mit der *Trabit*-Community erreicht hat (siehe Abbildung 7.3).

Z6: Da die Auswertungen der einzelnen Methoden zeigten, dass sich im Benutzerprofil überflüssige Icons befinden, wurden die „Bearbeiten“-Symbole im neuen Design entfernt und können nun noch im selben Screen bearbeitet werden (siehe Abbildung 7.3).

Wie bereits in Z2 erwähnt, wurden weitere für den Benutzer irrelevante Informationen, wie die einzelnen Marker auf der Kartenansicht, entfernt, um dem Benutzer Übersichtlichkeit, Ordnung und eine schnelle Orientierung zu bieten (siehe Abbildung 7.4).

Z7: In Hinblick auf die Auswertung der durchgeführten Methoden, wird deutlich, dass verschiedene Informationen, Elemente und Funktionen in der App fehlen, die sich einige Benutzer wünschen. Diese werden im neuen Prototyp-Design optimiert bzw. ergänzt, sodass der Benutzer seine Aufgabenbearbeitung stets effektiv und effizient durchführen kann.

Der Login-Screen wurde optimiert, indem die Möglichkeit der Registrierung nun präsenter eingebaut wurde und somit für den Benutzer schneller erreichbar ist. Des Weiteren soll es zukünftig auch die Option implementiert werden, mit der das Passwort sichtbar oder unsichtbar gemacht werden kann, um den Benutzer bei der Eingabe zu unterstützen und die Fehlerquote möglichst niedrig zu halten (siehe Abbildung 7.7).

Der Screen zur Planung einer Route gliedert sich nun in drei voneinander abgetrennte Elemente, um eine Reiseroute anzulegen. Start, Ziel, Datum und Uhrzeit werden manuell eingegeben und können nun beliebig an Ankunft oder Abfahrt orientiert werden. Des Weiteren wird die Möglichkeit geboten werden, den aktuellen Standort als Start-

7 Prototyp

punkt auswählen zu können, um dem Benutzer die Eingabe zu erleichtern. Aus diesem Grund wird dem Benutzer ebenso die Möglichkeit geboten werden, die Start- und Ziel-Adressen tauschen zu können. Wird das Datum und die Uhrzeit der Reise ausgewählt, sollen vorgefertigte Optionen dem Benutzer eine schnellere Routenplanung ermöglichen, wenn er beispielsweise in 15, 30 oder 60 Minuten am selben Tag noch starten möchte. Allgemein kann durch die Umgestaltung des Screens eine schnellere Eingabe erfolgen, die dem Benutzer in der Bearbeitung seiner Anfrage eine geeignete Hilfestellung bietet. Startet der Benutzer nun seine Suche, werden wie vorher auch die vorgeschlagenen Routen angezeigt. Diese werden aber im neuen Prototyp aufgrund der Auswertungsergebnisse visuell ansprechender aufbereitet, an das gesamte App-Design angepasst und mit weiteren Informationen versehen. Dadurch wird die Auswahl für den Benutzer nicht nur ansprechender und informativer aufbereitet, sondern sorgt auch für mehr Übersichtlichkeit und Einheitlichkeit, um sich in der Anwendung schneller zurecht zu finden. Umgesetzt wird dies, indem der Benutzer erst einmal im oberen Bereich des Screens eine Übersicht mit seinen individuellen Eingaben (Datum, Uhrzeit und Start) sieht, sodass immer sichtbar ist, worum es im Dialog mit der Anwendung geht. Die berechneten Routen werden in einzelnen Kacheln dargestellt, die jeweils die Dauer der angegebenen Strecke hervorheben und mit Hilfe von Icons anzeigen, welche Verkehrsmittel für einzelne Streckenabschnitte genutzt werden können. Auch die gegebenen Information, wann der Benutzer von welchem Standort aus starten muss, um seine Reise zu beginnen, sollen ihm dabei helfen die Route einzuschätzen und zu entscheiden welche demnach für ihn am praktischsten ist. Zusätzlich wurde noch der Hinweis, ob eine Route umweltfreundlich ist, mit aufgenommen und in Form eines Symbols visuell dargestellt (siehe Abbildung 7.8).

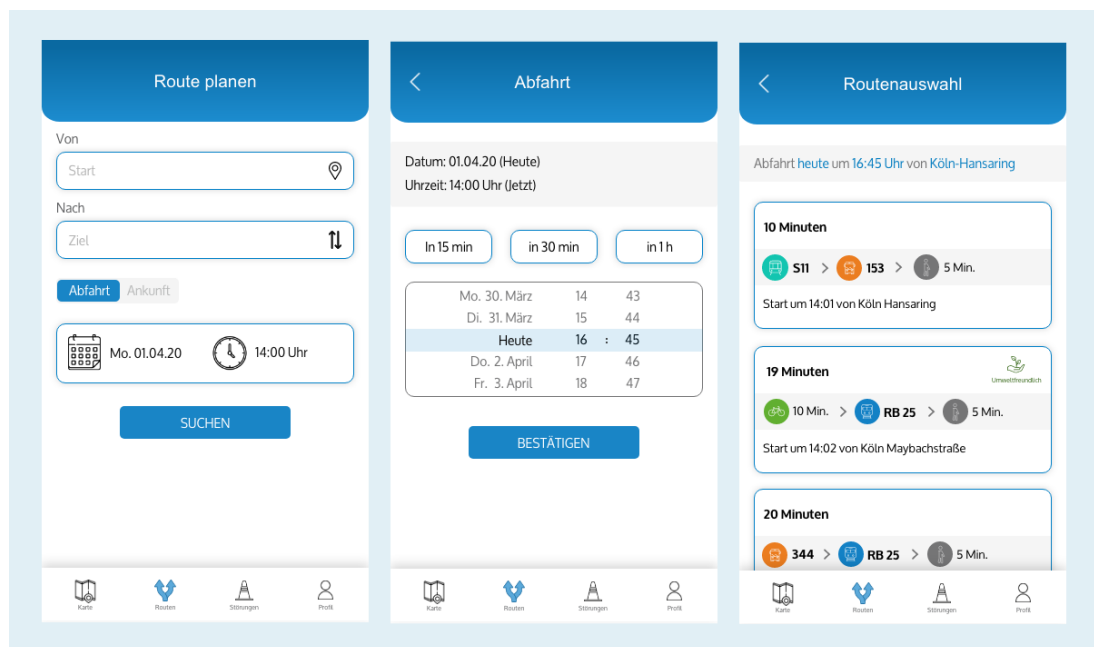


Abbildung 7.8: Routenauswahl

7 Prototyp

Entscheidet sich der Benutzer nun für eine Route, kann er anders als im alten Prototyp erst einmal die einzelnen Routen mit ihren Teilstrecken einsehen. Auf einer Übersichtskarte wird dafür die gesamte Strecke dargestellt und die einzelnen Streckenabschnitte und Umstiege mit den dazugehörigen Icons (Fahrrad, Bus, Auto, Zug, Fußweg) gestalterisch hervorgehoben. Des Weiteren kann auch hier der Benutzer nochmal seine Angaben überprüfen, da sowohl Start und Ziel angegeben werden, aber auch die berechnete Ankunftszeit und die gesamte Dauer der Strecke. Dort befinden sich nun wichtige Informationen, die den Benutzer bei der Routenauswahl besser unterstützen. Entscheidet sich der Benutzer für eine Route, wurde ein Zwischenschritt eingefügt, in dem erst die ausgewählte Route angeklickt wird und durch das Bestätigen des „Starten“-Buttons die Navigation beginnt. In der Navigation werden die einzelnen Streckenabschnitte der Route außerdem nochmal in einem abgetrennten Bereich unterhalb der Kartenansicht dargestellt, sodass der Benutzer immer sehen kann, wo er genau hin muss, aber auch welcher Schritt als nächstes kommt (siehe Abbildung 7.1).

Bekommt der Benutzer eine Push-Benachrichtigung, die seine Strecke betrifft, kann er sich eine Alternativroute berechnen lassen. Im neuen Prototyp gibt es eine Auswahl an verschiedenen Alternativen, die der Benutzer wählen kann, sodass eine gewisse Entscheidungsfreiheit besteht. Außerdem wird dem Benutzer dargestellt, an welcher Teilstrecke seine Route von seiner Störung betroffen ist und wie sich diese auf die Streckendauer auswirkt. Daraufhin kann der Benutzer selbst abwägen, ob er die Alternativroute wählen möchte oder bei seiner vorherigen Route bleibt (siehe Abbildung 7.1).

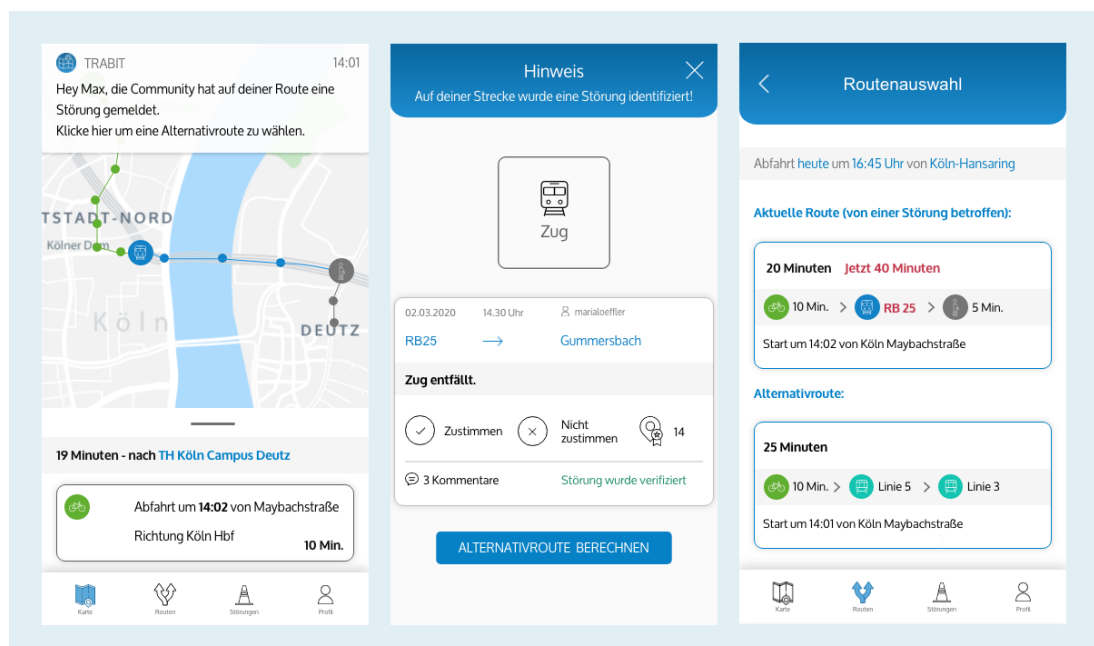


Abbildung 7.9: Alternativroute

Durch die Evaluationsmethodiken hat sich herausgestellt, dass die Benutzer gerne die relevantesten und aktuellsten Kommentare der Störungsmeldungen auf der Störungskachel angezeigt bekommen würden. Nach einer gründlichen Abwägung wurde sich beim neuen Prototyp allerdings dagegen entschieden, da die Störungskacheln bereits viele Informationen beinhalten und dadurch bereits eine große Fläche des Bildschirms einnehmen.

Zudem wurde der Wunsch geäußert, auf der Kartenansicht bereits die Möglichkeit zu haben, Störungsmeldungen hinzufügen zu können. Dies wurde ebenfalls nicht umgesetzt, da die Option in einem Konflikt mit der Übersichtlichkeit steht. Auf der Kartenansicht sind bereits viele Informationen und Funktionen eingebunden, diese wurden im neuen Prototyp auf ein Minimum reduziert. Das Hinzufügen einer weiteren Funktion würde die Übersichtlichkeit wiederum mindern.

Z8: Die in der App identifizierten Problemstellen und Unverständlichkeiten wurden im neuen Prototyp durch Abstraktion dargestellt, um stets Klarheit für den Benutzer zu bewahren. Dafür wurden, wie bereits in Z2 und Z6 erwähnt, zum Einen unwichtige Marker auf der Kartenansicht entfernt, die für den Benutzer nicht relevant sind und somit die Übersichtlichkeit und Verständlichkeit des Screens behindern. Des Weiteren wurde auch die Darstellung der Verifikation einer Störungsmeldung verständlicher gestaltet, indem diese nun mit Hilfe von einem anderen Icon visualisiert wird. Dieses lässt abstrahieren, dass eine Meldung bereits durch Upvotes verifiziert wurde. Auch der Nachhaltigkeits-Score wurde visuell umgesetzt und findet sich nun in Form eines grünen Icons wieder, das das Thema Nachhaltigkeit symbolisiert. Die Darstellung in der Farbe Grün soll dem Benutzer einen Hinweis auf die Themen Umwelt und Nachhaltigkeit geben und durch die Beschriftung „Umweltfreundlich“ die einfache Verständlichkeit unterstützen.

Außerdem wurde auch in Z1 und Z2 bereits erwähnt, dass bei der Routenauswahl und der Navigation die jeweilige Route im neuen Design auch in der Kartenansicht eingezeichnet ist, sodass sich der Benutzer schnell orientieren kann und einfacher zum Ziel gelangt. Auch in der Navigation trägt die Präsentation der einzelnen Streckenabschnitte in einem separaten Bereich dazu bei, die Verständlichkeit der ausgewählten Route mit ihren Zwischenstopps und Umstiegen leichter zu verstehen (siehe Z7).

Z9: Die Erwartungskonformität des Design wurde überprüft und durch die Auswertung der Ergebnisse als erfolgreich umgesetzt bewertet. Um das Design der App aber noch weiter zu optimieren und an das Material Designs anzupassen, wurden kleinere Änderungen in dem neuen Prototyp-Design vorgenommen. Dabei wurde ein vierspaltiges Raster eingeführt, an welchem sich die Elemente jeweils linksbündig orientieren. Ausnahmen gelten für Screens, die vom Standard abweichen, wie z.B. Overlays, Push-Benachrichtigungen oder Screens im Vollbild-Modus. Allgemein wurde darauf geachtet, dass die Einheitlichkeit und Erwartungskonformität in der Verwendung von Typografie, Symbolen, Icons, Farben und Sprachauswahl angepasst und beispielsweise eine Mischung von Deutsch und Englisch oder verschiedenartig aussehende Icons vermieden wurde. Auch Buttons wurden angepasst und so gestaltet und platziert, wie es vom Material Design vorgesehen ist.

8 Fazit

In Tabelle 8.1 wird der Zielerreichungsgrad der in Abschnitt 2.1 formulierten Zielsetzungen dargestellt. Für die Methoden wurden folgende Abkürzungen verwendet:

- **IMS:** IsoMetrics (short)
- **ER:** Expert Review
- **PUW:** Pluralistic Usability Walkthrough
- **PBI:** Perspective Based Inspection

In der Spalte „Einfließende Methoden“ wird aufgeführt, welche Methoden einen Einfluss auf die Zielerreichung genommen haben.

Zielsetzung	Zielerreichungsgrad	Einfließende Methodiken
Z1	✓	IMS, ER, PUW, PBI
Z2	✓	ER, PBI
Z3	✓	IMS, ER, PUW, PBI
Z4	✓	IMS, ER, PUW, PBI
Z5	✓	ER, PBI
Z6	✓	ER, PUW
Z7	✓	ER, PUW
Z8	✓	ER, PUW
Z9	✓	IMS

Tabelle 8.1: Zielerreichung

Der Zielerreichungsgrad setzt sich aus den Erkenntnissen der Auswertungen der Methodiken und der letztlichen Umsetzung im Prototypen zusammen. Ein Teilfortschritt des Zieles wurde dann erreicht, wenn eine Erkenntnis der Auswertung identifiziert und hinsichtlich der Implementierung abgewogen wurde und in einer gewisser Ausprägung im neu entwickelten Prototypen umgesetzt wurde.

Die Arbeitsmatrix des Teams ist unter Tabelle A1 zu finden.

Literaturverzeichnis

- [Nielsen 1994] NIELSEN, Jakob: Usability Inspection Methods. In: *Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 1994 (CHI '94). – ISBN 0897916514, 413–414
- [Väänänen-Vainio-Mattila u. Wäljas 2009] VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, Kaisa ; WÄLJAS, Minna: Developing an Expert Evaluation Method for User EXperience of Cross-Platform Web Services. In: *Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era*. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 2009 (MindTrek '09). – ISBN 9781605586335, 162–169
- [W3C 2008] W3C: *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Version: 2008. – zuletzt eingesehen am 27.03.2020
- [Wilson 2011] WILSON, Chauncey: *Method 10 of 100: Perspective-Based Inspection*. <https://dux.typepad.com/dux/2011/03/method-10-of-100-perspective-based-inspection.html>. Version: 2011. – zuletzt eingesehen am 27.03.2020

Abbildungsverzeichnis

3.1	Netzdiagramm	6
7.1	Routenplanung	22
7.2	Störungsmeldungen	23
7.3	Benutzerprofil	24
7.4	Kartenansicht	25
7.5	Filterfunktion	26
7.6	Sicherheitsabfragen	27
7.7	Login	27
7.8	Routenauswahl	29
7.9	Alternativroute	30

Tabellenverzeichnis

8.1	Zielerreichung	32
A1	Arbeitsmatrix	36

Anhang

Aufgabe	Konstantin	Lena	Lisa	Josina	Julia	Julian
Konzept	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%
Durchführung ER & IMS	25%		25%	25%	25%	
Durchführung PUW & IMS	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%
Durchführung PBI	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%
Auswertung & Doku IMS	100%					
Auswertung & Doku ER					100%	
Auswertung & Doku PUW						100%
Auswertung & Doku PBI		100%				
Design Prototyp			50%	50%		
Doku Prototyp			50%	50%		

Tabelle A1: Arbeitsmatrix