

Fakultät für  
Informatik und  
Mathematik



# Entwicklung einer API-basierten Suchfunktion zur Vereinigung mehrerer Datenquellen in der "My BMW" App

Helena Berndt

Bachelorarbeit Informatik

Prüfer:

Prof. Dr. Lars Wischhof, Hochschule München

Firmenlogo

Betreuer:

Daniel Abram, BMW Group

xx.xx.xxxx

# Erklärung

Helena Berndt, geb. 01.03.2002 (IF7, WS 2024/2025)

Hiermit erkläre ich, dass ich die Bachelorarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

München, xx.xx.xxxx

.....

Unterschrift

# Zusammenfassung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam et turpis gravida, lacinia ante sit amet, sollicitudin erat. Aliquam efficitur vehicula leo sed condimentum. Phasellus lobortis eros vitae rutrum egestas. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Donec at urna imperdiet, vulputate orci eu, sollicitudin leo. Donec nec dui sagittis, malesuada erat eget, vulputate tellus. Nam ullamcorper efficitur iaculis. Mauris eu vehicula nibh. In lectus turpis, tempor at felis a, egestas fermentum massa.

# Danksagungen

Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Aliquam congue fermentum ante, semper porta nisl consectetur ut. Duis ornare sit amet dui ac faucibus. Phasellus ullamcorper leo vitae arcu ultricies cursus. Duis tristique lacus eget metus bibendum, at dapibus ante malesuada. In dictum nulla nec porta varius. Fusce et elit eget sapien fringilla maximus in sit amet dui.

Mauris eget blandit nisi, faucibus imperdiet odio. Suspendisse blandit dolor sed tellus venenatis, venenatis fringilla turpis pretium. Donec pharetra arcu vitae euismod tincidunt. Morbi ut turpis volutpat, ultrices felis non, finibus justo. Proin convallis accumsan sem ac vulputate. Sed rhoncus ipsum eu urna placerat, sed rhoncus erat facilisis. Praesent vitae vestibulum dui. Proin interdum tellus ac velit varius, sed finibus turpis placerat.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>i</b>
<b>Danksagungen</b>	<b>ii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Hintergrund . . . . .	1
1.1.1 BMW Group . . . . .	1
1.1.2 Automobilindustrie . . . . .	2
1.1.3 Digitalisierung . . . . .	3
1.2 Motivation . . . . .	4
1.3 Ziele dieser Bachelorarbeit . . . . .	5
1.4 Abgrenzung . . . . .	5
1.5 Aufbau der Arbeit . . . . .	5
<b>2 Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1 Suchfunktionen in Mobilen Anwendungen . . . . .	7
2.2 Flutter . . . . .	8
2.3 Die MyBMW App . . . . .	8
2.4 API-Entwicklung . . . . .	10
<b>3 Vorbereitung und Analyse der Ausgangssituation</b>	<b>11</b>

## INHALTSVERZEICHNIS

---

3.1	Recherche und Analyse vergleichbarer Suchfunktionen . . . . .	11
3.1.1	Suchfunktionen in Automotive Apps . . . . .	11
3.1.2	Suchfunktionen in Apps anderer Bereiche . . . . .	12
3.2	Ist-Analyse der vorhandenen Daten und Datenquellen . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Konzeption</b>	<b>14</b>
4.1	Anforderungsanalyse der Suchfunktion . . . . .	15
4.1.1	Systematische Erfassung der Anforderungen . . . . .	16
4.1.2	Konzeptentwurf . . . . .	17
4.2	Konzeption der API . . . . .	19
4.2.1	Schnittstellen-Design . . . . .	19
4.2.2	Architektur-Entwurf . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Implementierung der API und Suchfunktion</b>	<b>20</b>
5.1	Implementierung der API . . . . .	20
5.1.1	Vertiefte Hintergründe der API . . . . .	20
5.2	Implementierung des Suchfunktions-Prototyps . . . . .	20
5.3	Benutzeroberfläche . . . . .	20
<b>6</b>	<b>Evaluierung</b>	<b>22</b>
6.1	Anforderungsabgleich . . . . .	22
6.2	Bewertung des Konzepts anhand von Beispielszenarien . . . . .	22
6.3	Evaluierung der Suchfunktion . . . . .	22
6.3.1	Evaluierung der Suchergebnisse . . . . .	22
6.3.2	Nutzerbefragung zur Suchfunktion . . . . .	22
6.4	Vergleich mit Daten . . . . .	23
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>26</b>
7.1	Zusammenfassung der Arbeit . . . . .	26
7.2	Ausblick . . . . .	26
	<b>Anhang 1: Einige Extras</b>	<b>28</b>
	<b>Anhang 2: Noch mehr Extras</b>	<b>29</b>

---

## INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>Literatur</b>	<b>30</b>
------------------	-----------

---

# Abbildungsverzeichnis

4.1	Quelle: eigene Zeichnung, 2025 . . . . .	18
-----	--	----



# Tabellenverzeichnis

6.1	Das ist die Tabellenbeschriftung. Suspendisse blandit dolor sed tellus venenatis, venenatis fringilla turpis pretium. . . . .	25
-----	--	----

# Abkürzungsverzeichnis

<b>API</b>	<b>A</b> pplication <b>P</b> rogramming <b>I</b> nterface
<b>CRUD</b>	<b>C</b> reate <b>R</b> ead <b>U</b> pdate <b>D</b> eleate
<b>JSON</b>	<b>J</b> ava <b>S</b> cript <b>O</b> bject <b>N</b> otation
<b>REST</b>	<b>R</b> Epresentational <b>S</b> tate <b>T</b> ransfer
<b>SDK</b>	<b>S</b> oftware <b>D</b> evelopment <b>K</b> it
<b>URL</b>	<b>U</b> niform <b>R</b> esource <b>L</b> ocator

# 1 | Einleitung

Bei Veröffentlichung der MyBMW im Jahre 2020 sagte der damalige Senior Vice President BMW Group Connected Company Customer über die neue App Generation, dass die BMW Group “einen weiteren Schritt in der Gestaltung des digitalen Kundenerlebnisses rund um [die] Fahrzeuge [geht] und [...] damit dem gestiegenen Kundenanspruch an digitale Dienste und Funktionen gerecht [wird]” [1].

## 1.1 Hintergrund

### 1.1.1 BMW Group

Die BMW Group hatte ihre Anfänge im Jahre 1916, damals noch unter dem Namen ‘Bayerische Flugzeug-Werke AG’. Durch Krisenjahre hindurch spezialisierte sich die AG auf die Produktion von Autos und Motorrädern unter der Marke BMW. Seit 1998 gehört auch Rolls Royce zur BMW Group und im Jahre 2001 kam der erste Mini unter der Leitung der BMW Group auf den Markt. Mit dem i3 brachte die BMW Group 2013 das erste voll elektrisch angetriebene Großserienmodell heraus. [2]

Langfristiges Denken und verantwortungsvolles Handeln sind jeher die Grundlage des wirtschaftlichen Erfolges der BMW Group. Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung werden dabei in allen Phasen der Entwicklung in den Mittelpunkt gerückt. Der Premium-Hersteller gehört mit seinen Marken zu den weltweit füh-

renden Herstellern von Automobilen und Motorrädern. Darüber hinaus bietet die BMW Group auch Premium-Finanz- und Mobilitätsdienstleistungen an. Die Produkte werden an den über 30 Produktionsstandorten weltweit hergestellt und über ein globales Vertriebsnetzwerk mit Vertretungen in über 140 Ländern vertrieben. [3]

Ende 2023 waren weltweit fast 155.000 Menschen in über 70 Produktions- und Vertriebsstandorten sowie an Forschungsstandorten in mehr als 17 Ländern beschäftigt. Über das Jahr 2023 wurden über 2,5 Millionen Autos und fast 155.000 Motorräder ausgeliefert. Das Unternehmen verzeichnete damit ein Ergebnis vor Steuern von nahezu 17 Milliarden €. [4]

### **1.1.2 Automobilindustrie**

Die BMW Group ist Teil der Automobilindustrie und damit ein wesentlicher Faktor für den Wohlstand Europas. Nach Angaben der Webseite der Europäischen Kommission, schafft dieser Sektor 13.8 Millionen direkte und indirekte Jobs, was einen Anteil von 6,1% der gesamten EU-Beschäftigung ausmacht. [5]

Aus einem wirtschaftlichen Blickwinkel generiert die Automobilindustrie einen Umsatz, der über 7 % des Brutto-Inland-Produktes der EU entspricht. Viele Unternehmen der Automobilbranche werden von digitalen Technologien beeinflusst und müssen ihre Geschäftsmodelle erneuern, um die neuen Möglichkeiten der Digitalisierung auszuschöpfen. [6]

Es wird davon ausgegangen, dass Geschäftsmodelle wie Konnektivitätsdienste und Funktionserweiterungen die Einnahmequellen um etwa 30 % steigern könnten, besonders durch 'On-demand' Mobilitätsdienste und datengesteuerte Dienste. [7]

In der Automobilindustrie zeichnet sich die Entwicklung ab, dass die Digitalisierung und die Personalisierung in Zukunft noch mehr an Bedeutung gewinnen werden. So soll das "connected car" - das vernetzte Fahrzeug - eine Erweiterung und ein Ausdruck der Individualität und des Stils des Kunden sein. Andere pro-

---

agnostizierte Trends stellen das personalisierte Fahrerlebnis unter Einbeziehung des IoT - einschließlich Mobiltelefonen - sowie die Sicherheit und das Wohlbefinden des Kunden in den Mittelpunkt. Geschäftsstrategien schlagen beispielsweise vor, Kundendaten genauer zu analysieren, um Bedürfnisse, Verhalten und Präferenzen besser zu verstehen und personalisierte Lösungen anbieten zu können. Die zunehmende Verbreitung mobiler Geräte verbessert dabei die Datenanalyse. [8]

Unternehmen der Automobilbranche müssen sich auf die Erwartungshaltung der Kunden einstellen, dass etablierte IT-Strukturen mit der mobilen, App-orientierten Welt verbunden werden. Einige Technologien, wie regelmäßige “over the air” Updates haben sich dabei schon zu einem Benchmark in der Industrie etabliert. Kunden sind auch bereit, für bereichernde Dienste zu zahlen: in den USA und Europa ca. 20 € pro Monat, in China 40 €. [9]

### 1.1.3 Digitalisierung

Eine Möglichkeit, digitale Innovationen zu fördern, ist die Entwicklung und der Vertrieb von Apps, wie es die BMW Group mit der MyBMW App bereits umgesetzt hat. Diese Applikation bietet den Kunden eine universelle Schnittstelle zu ihrem Fahrzeug und vielen weiteren Produkten und Dienstleistungen von BMW. [10]

Weltweit nutzen inzwischen mehr als drei Viertel der über 10-jährigen Bevölkerung ein Mobiltelefon, in Europa sind es 93 %. [11] Auch die App-Nutzung ist in den letzten Jahren gestiegen, was unter anderem an der Anzahl der App-Downloads messbar ist. So hat sich die Zahl der jährlichen Downloads zwischen 2017 und 2021 von 107 Milliarden auf 220 Milliarden mehr als verdoppelt. Diese Zahl wird Prognosen zufolge weiter steigen. [12]

Die Relevanz von mobilen Anwendungen zeigt sich auch dadurch, dass immer weniger Menschen ihren Laptop verwenden, sondern ausschließlich ihr Mobiltelefon. Weltweit sind es etwa ein Viertel der Nutzer, wobei die Schwankungen zwischen den Ländern groß sind. Der Großteil der Zeit, die an mobilen Geräten verbracht wird, entfällt an dominieren Apps mit einem Anteil von mehr als

---

80% der mobilen Nutzungsminuten. Innerhalb des App-Marktes herrscht ein intensiver Wettbewerb. Einige wenige Apps dominieren den Großteil des Marktes, was sich daran zeigt, dass Nutzer bis zu 95 % ihrer Zeit mit ihren persönlichen Top-10-Apps verbringen. [13]

Insgesamt sind Apps zum Hauptkonsumenten von internetbasierten Diensten geworden. [14]

## 1.2 Motivation

Die zuvor dargestellten Punkte verdeutlichen die Notwendigkeit, dass insbesondere Unternehmen der Automobilindustrie die Entwicklung von Apps vorantreiben müssen, um ihre Kunden zu überzeugen. Dabei ist auch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Apps von entscheidender Bedeutung, um das Kundenerlebnis langfristig zu optimieren und die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

So ist das digitale Erlebnis eines Produktes ein entscheidendes Unterscheidungsmerkmal für Marken. Für Firmen der Automobilbranche kann es zum Beispiel wichtig sein, mobile Anwendungen zu entwickeln, die die Interaktion von Benutzern von Elektrofahrzeugen und der Ladeinfrastruktur erleichtern. Die dazugehörige Software kann Plattformen verwalten und betreiben und Ladenetze optimieren und so die Effizienz von Ladediensten verbessern. [15]

Eine Hochrechnung aus dem Jahr 2019 prognostizierte, dass im Jahr 2025 etwa 60 % aller Autos über eine Ausstattungen verfügen würden, die als 'basic' oder 'higher connectivity' bezeichnet wird. Für die Folgejahre wurde eine steigende Tendenz prognostiziert. [16]

Die Implementierung einer Suchfunktion ist eine Methode zur Optimierung einer mobilen Anwendung. Sie ermöglicht es Kunden, Inhalte innerhalb der App effizienter zu finden, was zu einer Verbesserung des Nutzungserlebnisses und der Benutzerzufriedenheit führt.

---

## 1.3 Ziele dieser Bachelorarbeit

- Forschungsfrage Worum geht es in der wissenschaftlichen Arbeit? Was will ich aufzeigen? Warum ist dies wichtig? (Relevanz) Was will ich damit erreichen? (Ziel) - Formulierung mit Thema, Forschungsfrage, Ziel oder Berechtigung der Forschungsfrage (Ich untersuche den Zusammenhang zwischen Studienzufriedenheit und Prüfungsleistungen bei angehenden Absolventen [Thema]. Damit will ich herausfinden, wie sich die Zufriedenheit auf die Leistungen von Studierenden in dem letzten Studiensemester bei verschiedenen Prüfungsformen auswirkt [Forschungsfrage]. Daraus sollen konkrete Maßnahmen für Studierende und Absolventen abgeleitet werden, um die Prüfungsleistung zu optimieren [Ziel oder Berechtigung der Forschungsfrage]. Leitfragen für Forschungsfragen: für Gestaltung -> Welche Massnahmen können ergriffen werden, um ein Ziel zu erreichen?

Erstellung prototypischer Suchfunktion, die exemplarisch mehrere Quellen vereint und so durchsuchbar macht. Diese Ansätze bieten eine Grundlage für eine App-umfassende Suchfunktion.

## 1.4 Abgrenzung

Nur 3 Quellen, kein Fokus auf UI

## 1.5 Aufbau der Arbeit

Kapitel 1: Hinführung zum Thema mit Motivation und Zielen Kapitel 2: Grundlagen des Projektumfeldes Kapitel 3: Vorbereitung und Analyse vergleichbarer existierender Produkte Kapitel 4: Konzeption der Suchfunktion und API Kapitel 5: Implementierung der API, Suchfunktion und Benutzeroberfläche Kapitel 6: Anforderungsabgleich, Bewertung und Evaluierung des Konzeptes der Suchfunktion

---

Kapitel 7: Zusammenfassung der Arbeit und Ausblick



## 2 | Grundlagen

### 2.1 Suchfunktionen in Mobilen Anwendungen

Suchfunktionen in mobilen Anwendungen sind heutzutage äußerst wichtig, da viele Nutzer regelmäßig mit ihren mobilen Geräten nach Produkten, Dienstleistungen und Informationen suchen. Unternehmen müssen daher sicherstellen, dass ihre mobilen Anwendungen ein gutes Such- und Entdeckungserlebnis bieten, um die Erwartungen der Zielgruppe zu erfüllen. [17]

2012 wurde festgestellt, dass Nutzer weniger Suchanfragen pro Sitzung stellen, wenn sie ein Mobiltelefon verwenden, als wenn sie einen Desktop-PC verwenden. Dies deutet darauf hin, dass Nutzer die mobile Suche als größere Hürde empfinden. [18]

Trotzdem besteht ein starker Konsens darüber, dass mobile Anwendungen die gleichen Usability-Anforderungen erfüllen sollten wie Desktop-Anwendungen. [19]

Bei der mobilen Suche muss die Balance gefunden werden, dem Nutzer die relevanten, gesuchten Inhalte, die er sucht, zu liefern, ihn aber nicht zu überfordern, was dazu führen kann, dass die Suche verfeinert und wiederholt werden muss. Es ist sinnvoll, die Benutzerfreundlichkeit durch Funktionen wie Filter, Rechtschreibfehlertoleranz, Vorschläge und frühere Suchanfragen zu verbessern. [17]

*todo Missing: Hier noch mehr Quellen suchen*

## 2.2 Flutter

Damit Apps möglichst viele Kunden erreichen, müssen sie mit den unabhängigen Plattformen iOS und Android kompatibel sein. Derzeit laufen etwa 70 % der Mobiltelefone weltweit mit dem Betriebssystem Android, 29 % mit iOS [20]. Dies stellt Unternehmen oftmals vor Schwierigkeiten, da sie mit der Komplexität plattformübergreifender Anwendungen umgehen müssen. Entwickler benötigen oft unterschiedliche Skillsets und müssen Apps aufgrund der unterschiedlichen Plattformen mehrfach bauen. Mit Flutter, das 2016 von Google als mobiles SDK angekündigt worden ist, haben Entwickler nun die Möglichkeit ein plattformübergreifendes Framework zu nutzen, das hochperformante mobile Anwendungen für beide Plattformen, iOS und Android, baut. Flutter-Apps werden in der Programmiersprache Dart geschrieben, die ursprünglich JavaScript ersetzen sollte und deshalb eine Java-ähnliche Syntax hat. Entwickler können nur die 'just-in-time' Kompilierung verwenden, wobei der Computercode während der Programmausführung zur Laufzeit kompiliert wird. Darüber hinaus hilft die 'Hot-Reload' Funktion den Entwicklern, Benutzeroberflächen zu bauen oder Features hinzuzufügen, ohne dass diese Änderungen lange neu geladen werden müssen. Denn die aktualisierten Quelldaten werden in die laufende Dart Virtual Machine eingefügt, die die betroffenen Klassen aktualisiert und den Widget-Tree automatisch neu baut. Flutter erleichtert somit die Entwicklung von Apps, indem es den Entwicklern zeitsparende Tools bietet und durch die plattformübergreifende Entwicklung wertvolle Ressourcen schont. [tashildarApplicationDevelopmentUsing2020]

## 2.3 Die MyBMW App

Im Jahr 2020 hat die BMW Group die MyBMW- bzw. Mini-App veröffentlicht, die den Kunden einen digitalen Zugang zu ihrem Fahrzeug ermöglicht. Die Entwicklung basiert auf dem Feedback und den Erkenntnissen aus dem Nutzerverhalten der Vorgängergenerationen, der BMW i Remote App und der BMW Connected App. [koenigYourWorldMy2020]

---

Derzeit nutzen mehr als 13 Millionen Nutzer die App. Sie wird etwa fünf Mal im Jahr durch Updates aktualisiert. [3]

Für die Entwicklung der App wurde Flutter verwendet, ein Open-Source-Framework, das nativ kompilierte und plattformübergreifende Anwendungen aus einer einzigen Codebasis erstellt. [flutterFlutterBuildApps] Auf dieser Grundlage ist es möglich, die App sowohl für Android und iOS als auch für die verschiedenen Skins und Regionen zu bauen. Die Skins repräsentieren die Marken BMW, BMW M, Mini und Toyota. Zusätzlich gibt es spezifische Versionen für ausgewählte Regionen, wie Nordamerika oder Korea. Daraus resultieren ca. 30 Apps, die den Kunden in Apps Stores angeboten werden. Das Team von ca. 250 Entwicklern, von denen einige bereits seit 2018 an der App arbeiten, ist eines der größten Flutter Entwicklungsteams. [21]

Die App bietet dem Kunden eine universelle Schnittstelle zum Fahrzeug. Damit können Remote-Funktionen ausgeführt werden, mit denen der Fahrzeug- oder Ladestatus, die Reichweite oder die Türen und Fenster des Autos aus der Ferne über das Mobiltelefon überprüft werden können. Die Funktionen sind optimiert für Fahrzeuge ab dem Baujahr 2014 und abhängig von Fahrzeugausstattung und länderspezifischen Vorgaben. [10]

Mit der App können Kunden nach Anmeldung mit ihrer BMW-ID auf ihr Fahrzeug, BMW Services und Store zugreifen. Dabei ist die App in mehrere Unterseiten (Tabs) aufgeteilt. Im Fahrzeug-Tab kann sich der Kunde einen Überblick über den aktuellen Zustand seines Autos verschaffen, also Fahrzeugstatus und Remote-Funktionen, sowie unter anderem auf die Funktion 'Meine Fahrten' zugreifen. Im Karten-Tab können Ziele zur Navigation gesucht und ausgewählt werden. Der BMW-Services- und Store-Tab gibt den Kunden direkten Zugriff auf Updates und Finanzdienstleistungen und bietet Kontakt zu Service Partnern. Im Profil-Tab können persönliche Einstellungen vorgenommen werden. [22]

Ein besonderes Feature ist das Remote Software Upgrade. Damit können Updates für die Fahrzeugsoftware direkt 'over-the-air' ins Fahrzeug oder zunächst in die MyBMW-App und dann auf das Auto geladen werden. [23]

---

*todo: hier Bilder?*

## 2.4 API-Entwicklung

APIs sorgen für eine nahtlose Kommunikation zwischen Software Komponenten und Services. Sie sind unverzichtbar für die Verbindung verschiedener Systeme und ermöglichen die Nutzung von Diensten, Daten und Funktionalitäten Dritter. [24]

Sie vereinfachen und beschleunigen die Entwicklung von Anwendungen und Software. Daten können gemeinsam genutzt werden, wobei nur die notwendigen Informationen freigegeben werden und systeminterne Details verborgen bleiben können. [25]

*todo Missing: Mehr zu internen APIs*

Eine gute Implementierung ist besonders bei mobilen Applikationen wichtig, da Instabilität und Fehleranfälligkeit der API den Erfolg der Software beeinträchtigen können. Google Play-Bewertungen haben gezeigt, dass APIs, die von erfolgreichen Apps verwendet werden, weniger fehleranfällig sind. APIs, die zu Fehlern neigen, können zu Fehlfunktionen und Abstürzen führen. [26]

### Anmerkungen von Wischhof

hier dann noch vll mehr zur bedienbarkeit von suchfunktionen und ux noch mehr

- suchfunktionen allgemein
  - wie user interfaces
  - prototyping für interfaces
  - my bmw app nicht gleich zu beginn
-

## **3 | Vorbereitung und Analyse der Ausgangssituation**

### **3.1 Recherche und Analyse vergleichbarer Suchfunktionen**

Um einen Vergleichswert zwischen bereits bestehenden Suchfunktionen in vergleichbaren Apps wurden Apps aus der Automobilbranche und Apps aus anderen Bereichen mit Suchfunktion evaluiert.

#### **3.1.1 Suchfunktionen in Automotive Apps**

Die Automarken Mercedes, Audi, Tesla, Volkswagen und Volvo stellen Ihren Kunden Apps zur Verfügung, die mit der MyBMW App vergleichbar sind. So können bei den Wettbewerber-Apps gleiche Grundfunktionalitäten ausgeführt werden: über Remote-Funktionen kann das aktuelle Klima eingesehen und gesteuert, Fahrzeuge können über das Handy entriegelt oder der Fahrzeugstatus abgerufen werden. Außerdem können Kunden den aktuellen Standort des Autos einsehen und Routen planen. Nach Sichtung der über den App Store sichtbaren Funktionen konnte für keines der App-Beispiele eine Suchfunktion ausgemacht werden, die Inhalte der Apps nach Stichwörtern durchsuchen kann. [27],[28],[29],[30],[31]

#### 3.1.2 Suchfunktionen in Apps anderer Bereiche

Bei Apps, die keine Ähnlichkeit zur MyBMW-App aufzeigen, sind teilweise Suchfunktionen für den Nutzer verfügbar.

So kann die 'Einstellungen'-App von Apple für iOS nach Suchbegriffen durchsucht werden, indem in das am Seitenanfang befindende Suchfeld Begriffe eingegeben werden können. Dabei werden alle Inhalte der App durchsucht. In der Version der Softwarestufe iOS 17 erscheinen während des Tippens Suchergebnisse - die Suche muss als nicht explizit getätigt werden. Untereinander werden passende Ergebnisse angezeigt, wobei der Titel des zugehörigen Feldes innerhalb der App, ein zugehöriges Symbol und teilweise der Pfad angegeben wird. Beim Klicken auf ein Ergebnis wird die entsprechende Seite geöffnet, beziehungsweise der gesamte Pfad, wobei das zugehörige Feld kurzzeitig grau hervorgehoben wird. Navigiert man wieder zurück, kommt man zunächst auf die Oberseite, bevor man dann auf das Suchfenster zurück kommt. [32]

Ab iOS 18 werden vor der Eingabe in das Suchfeld Such-Vorschläge angezeigt und darunter der Suchverlauf der betätigten Eingabe. [33]

Die 'Einstellungen' App von Android kann ebenfalls durchsucht werden. Nach Klicken auf ein Such-Icon wird eine Seite geöffnet, in der vergangene Suchen und allgemeine Suchvorschläge. Diesen Vorschläge geht ein Rauten-Symbol vor, wodurch nach Themen wie 'beliebt' und keinen konkreten Begriffen gesucht werden kann. Während der Eingabe in das Suchfeld werden dann anstelle dessen die Suchergebnisse angezeigt. Diese sind in beliebte Vorschläge und restliche Ergebnisse aufgeteilt, die in die zugehörigen Kategorien gruppiert sind. Drückt man auf ein Ergebnis, öffnet sich die entsprechende Seite. Bei Betätigung der 'Zurück' Taste des Handys, gelangt man in die Suchfunktion, drückt man den 'Zurück' Button, geht man dem der Seite entsprechenden Pfad entlang zurück. [34]

Die App 'Instagram' bietet für den Einstellungen-Bereich eine Suchfunktion an, mit der die Inhalte dieses Bereiches durchsucht werden können. Bei der Eingabe von Suchbegriffen werden die Suchergebnisse in verschiedenen Gruppen untereinander angezeigt. Diese Gruppierung entspricht der Kategorisierung, die in den

---

### 3.2. IST-ANALYSE DER VORHANDENEN DATEN UND DATENQUELLEN

Einstellungen verwendet wird. Beim Klicken auf ein Ergebnis wird direkt die entsprechende Unterseite geöffnet. Es fällt auf, dass nicht alle in den Einstellungen gezeigten Inhalte ebenfalls durch die Suche auffindbar sind. [35]

## **3.2 Ist-Analyse der vorhandenen Daten und Datenquellen**

Die Daten, die an die Suchfunktion angebunden werden, sollen zur Exploration der aus verschiedenen Quellen kommen.

Als Fall, in dem Daten von anderen Diensten bereits genutzt und damit bereitgestellt werden, werden die Artikel des Explore-Tabs durchsuchbar gemacht. Die Artikel werden über den 'Context' der App geladen und können anschließend weiter verarbeitet werden.

Um Daten einzubinden, die lokal in der Anwendung vorliegen, wird eine lokale JSON-Datei in die Suche eingebunden. Diese stellen die 'My Highlight'-Daten dar, also besonders hervorgehobene Änderungen, die Kunden durch Remote Software Upgrades auf ihr Fahrzeug gespielt bekommen.

Viele Textdaten der MyBMW-App sind in 'String Files' gespeichert. Um die Anwendung in verschiedenen Sprachen darstellen zu können, werden die Texte dann in der entsprechenden Sprache geladen. Die jeweiligen Texte sind mit einer ID versehen, über die sie einem Dienst innerhalb der App zugeordnet werden können. Über diese 'String Files' werden zwei Dienste an die Suchfunktion angebunden. Viele Inhalte der App sind auf diese Art gespeichert.

## 4 | Konzeption

*todo: Forschungsfrage konkretisieren hier*

Quelle [17]: Mobile Suche und Discovery - wie UX - "Less is more", simples Design für kleinen Bildschirm - man möchte relevante Inhalte (content) geben, der Nutzer nicht überfordert (overwhelm) oder dazu führt, dass Nutzer die Suche weiter verfeinern müssen - Im 'Search Transition Screen' Recent searches, Trending, Categories, Instant results, Query suggestions bzw. Autocomplete - Allgemein: Typo Tolerance - AI teilweise sinnvoll, z.B. bei Suchfunktion für personalisierte Einkaufs-Experience - best practices: Erwartungen von Nutzern an Schnelligkeit müssen erfüllt werden, Filter wenn sinnvoll, nach Relevanz sortiert, Suchtext in Ergebnissen mit Highlight/Markierung hervorheben

aus Quelle [holstECommerceSearchField2014]: - To a large extent users see the prominence of the search field as an indicator of how strongly the site "recommends" search as a way to find products, versus the alternative of navigating categories via the site menus. —> If search is relatively crucial, such as in an eCommerce app (studies show that shoppers who start by searching tend to convert better), a search bar is the right choice. If search is more optional, you can tone down its emphasis by substituting a clickable contextual search icon - During our usability testing the subjects adopted search as their primary product finding strategy much more frequently on sites that had a very prominent search field, while the test sites with a muted search field design saw increased category navigation.

aus Quelle [36]: - (noch aus anderer): In 2019, according to eMarketer, 40% of



all U.S. Internet users were speaking queries on their mobile devices, so it might make sense for your app to include voice as a search option. - in 2019: 40 % der Internet Nutzer haben Voice Assistants benutzt

## 4.1 Anforderungsanalyse der Suchfunktion

*todo: hier nochmal mehr strukturieren und priorisieren? und sollen hier auch nicht-umgesetzte sachen stehen?*

Im 'Requirements Engineering', also der Anforderungsanalyse, werden die Bedürfnisse der Benutzer, Auftraggeber und anderen Interessensgruppen analysiert, um eine geeignete Lösung zu entwickeln. Dabei wird eine Übereinkunft über die Funktionen des Systems, die Systemgrenzen und die Benutzerschnittstellen getroffen. Diese Informationen helfen auch den Entwickler, die Anforderungen besser zu verstehen. [37]

Im Folgenden werden die Anforderungen an die Suchfunktion dargestellt. Dabei wird zwischen funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen unterschieden. Die funktionalen Anforderungen beziehen sich auf Aspekte, die die Funktionalität des Produkts erklären. Nicht-funktionale Anforderungen beziehen sich auf die erforderlichen Qualitätsaspekte und Rahmenbedingungen, d.h. Elemente, die für das Nutzererlebnis eine wichtige Rolle spielen. In der Regel werden die Inhalte u.a. durch Interviews mit Stakeholdern oder Nutzerbefragungen ermittelt. [37]

Da es sich bei der Entwicklung der Suchfunktion um eine prototypische Umsetzung handelt, wurde hierfür keine Nutzerbefragung zur Ermittlung der Anforderungen durchgeführt. Vermutliche Nutzerbedürfnisse wurden antizipiert.

Im Folgenden werden die Anforderungen an die Suchfunktion in der MyBMW App erfasst und daraus ein Konzept entwickelt.

---

### 4.1.1 Systematische Erfassung der Anforderungen

Die identifizierte Zielgruppe der Suchfunktion sind alle Nutzer der MyBMW App - insbesondere diejenigen, die Inhalte innerhalb der App suchen und schnell finden wollen. So können diese nach einem Stichwort, z.B. 'Klima', suchen und bekommen dann die Ergebnisse der App-Inhalte angezeigt, in denen dieses Wort vorkommt.

Die funktionalen Anforderungen an die zu entwickelnde Suchfunktion sind wie folgt definiert. Die Suchfunktion soll der bestehenden 'Explore'-Seite hinzugefügt werden. Nach dem Anklicken eines Suchsymbols soll der Benutzer einen einzelnen Suchbegriff in ein vorgegebenes Suchfeld eingeben können. Dabei sollen kleine Rechtschreibfehler oder nicht exakte Übereinstimmungen zwischen Suchbegriff und durchsuchten Daten toleriert werden. Vor der Eingabe einer Suchanfrage in die Suchleiste sollen dem Nutzer Vorschläge und frühere Suchanfragen angezeigt werden. Bei der Eingabe eines Begriffs werden die zur Suche verfügbaren Quellen über die Schnittstelle durchsucht und anschließend jene Ergebnisse angezeigt, die den Suchbegriff beinhalten. Die Resultate der Suche werden dabei in reduzierter Form untereinander angezeigt. Zu jedem Ergebnis werden ein Titel und Ausschnitte eines längeren Textes dargestellt. Durch Anklicken wird die dazugehörige Seite geöffnet, während beim Verlassen der Seite wieder die Ergebnisse der Suchfunktion angezeigt werden.

Als nicht-funktionale Anforderung soll die Suchfunktion eine gute Performance aufweisen, d.h. die Suchergebnisse sollen schnell angezeigt werden. Außerdem soll die Suchfunktion benutzerfreundlich sein. Bei der prototypischen Umsetzung der Suchfunktion im Rahmen dieser Bachelorarbeit steht das UX-Design jedoch nicht im Vordergrund.

Neben der Analyse der Anforderungen an die Suchfunktion, werden auch die technischen Rahmenbedingungen analysiert. So sollen die technischen Möglichkeiten und Grenzen untersucht, geeignete Bibliotheken gefunden und Schnittstellen geprüft werden. Die Suchfunktion soll in die bestehende App-Umgebung der MyBMW-App integriert werden. Da die MyBMW-App mit Flutter entwickelt

---

wurde, basiert die grundlegende technische Infrastruktur der Suchfunktion auf der Programmiersprache Dart.

Flutter stellt u.a. die Klasse 'SearchDelegate' zur Verfügung, die eine Suchseite erzeugt, die u.a. Vorschläge und Ergebnisse anzeigt und im Code Zugriff auf das aktuelle Suchwort, also 'query' ermöglicht [38]. Diese Klasse vereint die genannten Anforderungen. Die Klasse 'SearchBar' stellt zum Vergleich nur das Eingabefeld für die Suchbegriffe zur Verfügung [39].

Die Datenquellen für die Suchfunktion sind eine leicht zugängliche Quelle innerhalb der Anwendung, Daten aus einer lokalen JSON-Datei und der Inhalt von 'String Files'. Um die Daten aus der JSON-Datei lesen zu können, müssen diese zunächst in ein für Dart lesbares Format gebracht werden. Dies kann mit dem Dart-Package 'json\_serializable' realisiert werden. Damit können Daten zwischen dem JSON-Format und der gewünschten und durch den Code definierten Struktur konvertiert werden. [40]

In allen Quellen werden für die Suchfunktion unterschiedliche Strings nach Übereinstimmungen durchsucht. Um kleine Abweichungen zwischen Such- und Vergleichswort zu tolerieren, kann das Dart Package 'Fuzzy' verwendet werden. Mit diesem wird ein für einen String-Vergleich ein sogenannter Fuzzy-Score erzeugt, der angibt, wie groß die Übereinstimmung ist. [41]

### 4.1.2 Konzeptentwurf

Nach der systematischen Erfassung der Anforderungen an die Suchfunktion, werden diese nun im Rahmen des Konzeptentwurfs konkretisiert. Die Konzeption und der Aufbau der API, die die verschiedenen Quellen zusammenführt und an die die Suchanfragen gestellt werden, werden im nächsten Kapitel behandelt. Daher wird an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen.

Der Ablauf der Suchfunktion aus Benutzersicht soll, wie bereits schon kurz dargestellt, wie folgt ablaufen. Durch Anklicken des Lupensymbols auf der 'Explore'-Seite, öffnet sich die Seite der Suchfunktion. In der Leiste am oberen Rand kann

---

man zurück zur vorherigen Seite navigieren, einen Suchbegriff eingeben, oder den bisher eingegebenen löschen. Unterhalb der Leiste befinden sich Suchvorschläge, die von der Anwendungsseite aus gegeben werden und die zuletzt durchgeführten Suchanfragen. Eine Suchanfrage wird durchgeführt, indem ein Suchbegriff in das Suchfeld eingegeben und dann mit der Eingabetaste bestätigt wird. Anschließend werden die gefundenen Ergebnisse, die den Suchbegriff enthalten, nach Relevanz sortiert aufgelistet. Diese können je nach Quelle und damit Inhalt unterschiedlich aufgebaut sein. Wird ein Ergebnis angeklickt, öffnet sich die entsprechende Seite der App. Navigiert man zurück, gelangt man wieder auf die Ergebnisseite. (Siehe Abbildung 4.1) Dieser Aufbau ähnelt der Struktur, die von der Klasse 'Search-Delegate' von Flutter vorgeschlagen wird, in der Platz für Suchvorschläge und -ergebnisse vorgesehen ist [38].

Der Suchbegriff wird durch Ausführen der Suche an die API übergeben, die nach der Verarbeitung die passenden Ergebnisse aus den verschiedenen Quellen zurückgibt. Diese werden dann untereinander aufgelistet, wobei die verschiedenen Ergebnisse deutlich voneinander unterschieden werden. Die eigentliche Suchfunktion liegt also in der API, die im folgenden Kapitel konzipiert wird.

Todo: nochmal viel genauer! - Fragen aus evalutaiton aufgreifen - Wie Vorschläge und Suchverlauf (Text / Symbol), statisch oder rotierend - String Files: Sprachen (alle oder nur aktuelle), Darstellung (gruppiert / seperat)

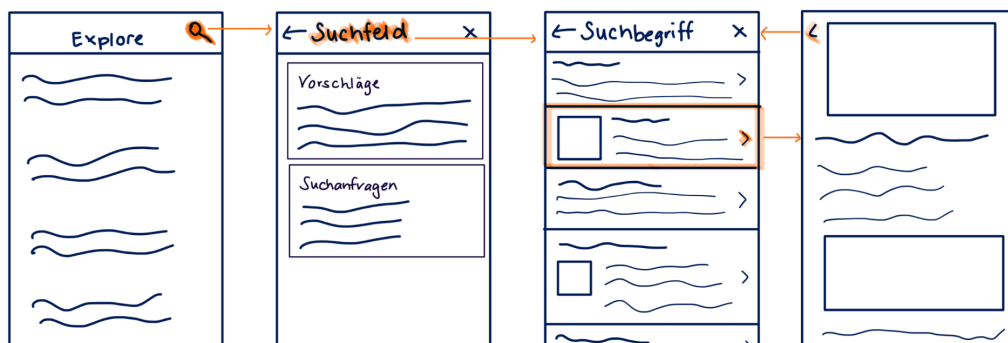


Abbildung 4.1: Quelle: eigene Zeichnung, 2025

## 4.2 Konzeption der API

### 4.2.1 Schnittstellen-Design

- *Festlegung der Endpunkte (Endpoints) der API*
- *Definition der Eingabeparameter und Rückgabewerte für jeden Endpunkt*
- *Festlegung des Datenformats (z.B. JSON, XML)*
- *Spezifikation von HTTP-Methoden (GET, POST, PUT, DELETE)*
- *Dokumentation der API für Entwickler*

### 4.2.2 Architektur-Entwurf

- *Aufteilung der Anwendung in logische Komponenten (z.B. Datenzugriff, Geschäftslogik, Präsentation)*
- *Festlegung von Kommunikationswegen und Abhängigkeiten zwischen den Komponenten*
- *Auswahl geeigneter Technologien, Frameworks und Bibliotheken*
- *Entscheidungen zur Skalierbarkeit, Performanz und Ausfallsicherheit*
- *Konzeption von Querschnittsthemen wie Authentifizierung, Logging, Monitoring*

Infos in [42] ab Seite 65

## **5 | Implementierung der API und Suchfunktion**

### **5.1 Implementierung der API**

#### **5.1.1 Vertiefte Hintergründe der API**

### **5.2 Implementierung des Suchfunktions-Prototyps**

### **5.3 Benutzeroberfläche**

Mehr in Quelle [42] ab Seite 122 ...

Quelle [37]: User Experience Definition: "User Experience (UX): Hier steht das Gesamterlebnis der Benutzer bei der Verwendung von Produkten, Systemen und Diensten im Fokus. Nebst den funktionalen Aspekten werden dabei vermehrt auch emotionale und ästhetische Faktoren berücksichtigt. So liegt neben geschäftlichen Anwendungen ein Schwerpunkt des Gebietes auf Lösungen und Produkten im Consumer-Bereich, also etwa auf E-Services, Smartphone Apps und digitalen Geräten, aber auch für Spiele und Anwendungen im Unterhaltungsbereich spielen die genannten Faktoren eine entscheidende Rolle für den Produkterfolg. Aufgrund der umfassenderen Betrachtungsweise hat der Begriff UX sich in viel-

fältiger Weise durchgesetzt und löst immer mehr auch die Bezeichnung Usability als Qualitätsbegriff ab." + Mehr auf Seite 12 + Seite 14 Tabelle

Quelle [17]:

## **6 | Evaluierung**

### **6.1 Anforderungsabgleich**

### **6.2 Bewertung des Konzepts anhand von Beispielszenarien**

### **6.3 Evaluierung der Suchfunktion**

#### **6.3.1 Evaluierung der Suchergebnisse**

#### **6.3.2 Nutzerbefragung zur Suchfunktion**

Infos zur Nutzerbefragung: [37]: - Benutzerbefragungen mit Fragebögen sind wichtige Methode, um Antworten von einer größeren Anzahl Personen zu erhalten (sic) - Fragebögen werden zur Analyse von Benutzern und Kontext, und zur Beurteilung eines Systems (Evaluation) eingesetzt - quantitative Studie, weil Antworten mit Fragebogen zählbar sind - Für Erkenntnisse in Usability und UX oke, aber eig immer hinterfragen, ob Usability-Tests oder Experten-Reviews nicht besser wäre - wichtig: Vergleichbarkeit: Ergebnisse können verdichtet, statistisch ausgewertet und miteinander verglichen werden - Gut für Beurteilung von verschiedenen Systemen -



Mehr Infos: [43] Seite 125 - 130

## 6.4 Vergleich mit Daten

Aufnahme mit “Referenz?”

kursiv: \* auf beiden Seiten des Textes -> *kursiv* fett: \*\* -> **fett** kursiv und fett: \*\*\* -> ***fett und kursiv***

Aenean nec dapibus in mL/min<sup>-1</sup>. Mathematical formula can be inserted using Latex:

$$(1) f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

Die Tabelle 6.1 zeigt uns wie man eine Tabelle hinzufügt.

- erstes Element der Liste
- zweites Element der Liste
- drittes Element der Liste

1. erstes Element
2. zweites Element
3. drittes Element

Syntaxhervorhebung in Codeblöcken erreicht man mit drei “” Zeichen vor und nach dem Codeblock.

```
mood = 'happy'  
if mood == 'happy':  
    print("I am a happy robot")
```

Die Tabelle 6.1 zeigt uns wie man eine Tabelle hinzufügt. Integer tincidunt sed nisl eget pellentesque. Mauris eleifend, nisl non lobortis fringilla, sapien eros aliquet orci, vitae pretium massa neque eu turpis. Pellentesque tincidunt aliquet volutpat. Ut ornare dui id ex sodales laoreet.

Tabelle 6.1: Das ist die Tabellenbeschriftung. Suspendisse blandit dolor sed tellus venenatis, venenatis fringilla turpis pretium.

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Zeile 1	0.1	0.2
Zeile 2	0.3	0.3
Zeile 3	0.4	0.4
Zeile 4	0.5	0.6

## 7 | Fazit

### 7.1 Zusammenfassung der Arbeit

Zusammenfassend

### 7.2 Ausblick

Es gibt mehrere mögliche Richtungen, um diese Arbeit zu erweitern.

Mehr Funktionen: - Suchwort im Text markieren - Filter: Quellen ausschließen / wählen - Suche mit kontextuellen Daten: - [44] -> Such data can provide more meaningful search results by augmenting searches with real-world information related to users' profiles and behavioral patterns. Information about users such as location, how they interact with the mobile device, or what's occurring in the surrounding physical world is called contextual data. Such information is increasingly accessible via sensors embedded in smartphones leading to many new commercial usage scenarios — such as location-based services — and academic research on the topic. ... - Context Awareness: The term context, or context awareness, usually refers to a general class of systems that can sense a continuously changing physical environment and provide relevant services to users on this basis

- Im mobilen Context: ■ signal coverage strength; ■ active connectivity methods; ■ environmental information, such as light; ■ current location; ■ activity time and time frame; ■ internal device information, such as power; and ■ the device's

motion and angle.

# **Anhang 1: Einige Extras**

Füge Anhang 1 hier hinzu.

## **Anhang 2: Noch mehr Extras**

Füge Anhang 2 hier hinzu.

# Literatur

- [1] C. Koenig, "Your World. My BMW. Die neue App-Generation für BMW Kunden. Jetzt verfügbar in 30 europäischen Märkten, China und Korea." Accessed: Jan. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0321612DE/your-world-my-bmw-die-neue-app-generation-fuer-bmw-kunden-jetzt-verfuegbar-in-30-europaeischen-maerkten-china-und-korea?language=de>
- [2] "BMW Geschichte." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.bmwgroup.com/de/unternehmen/historie.html>
- [3] M. Tholund, "Umfangreiche Updates: My BMW App gibt Entscheidungshilfe für Umstieg vom Verbrenner auf E-Fahrzeug." Accessed: Sep. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0444273DE/umfangreiche-updates:-my-bmw-app-gibt-entscheidungshilfe-fuer-umstieg-vom-verbrenner-auf-e-fahrzeug?language=de>
- [4] B. Group, "Jahresbericht 2024," BMW, 21.3.24. Accessed: Sep. 18, 2024. [Online]. Available: [https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup\\_com/ir/downloads/de/2024/bericht/BMW-Group-Bericht-2023-de.pdf](https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup_com/ir/downloads/de/2024/bericht/BMW-Group-Bericht-2023-de.pdf)
- [5] "Automotive industry - European Commission." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry_en)
- [6] P. M. de Miguel, C. De-Pablos-Heredero, J. L. Montes, and A. García, "Impact of Dynamic Capabilities on Customer Satisfaction through Digital Transformation in the Automotive Sector," *Sustainability*, vol. 14, no. 8, 8, p. 4772, Jan. 2022, doi: 10.3390/su14084772.
- [7] P. Gao, H.-W. Kaas, D. Mohr, and D. Wee, "Der Umsatz der Autoindustrie kann bis 2030 auf 6,7 Billionen Dollar 2030 steigen - neue Mobilitätsangebote und Konnektivitätsdienste als Motor." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/disruptive-trends-that-will-transform-the-auto-industry/de-DE>



- 
- [8] G. Deryabina and N. Trubnikova, "The Impact of Digital Transformation in Automotive Industry on Changing Industry Business Model," in *IV International Scientific and Practical Conference*, in DEFIN-2021. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, Feb. 2022, pp. 1–7. doi: 10.1145/3487757.3490886.
- [9] U. Winkelhake, *Die digitale Transformation der Automobilindustrie: Treiber - Roadmap - Praxis*, 3., vollständig überarbeitete Auflage. Berlin [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2024.
- [10] BMW Group, "Die Highlights der my BMW App im Überblick." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.bmw.de/de/my-bmw-app/my-bmw-app.html>
- [11] "Measuring Digital Development - Facts and Figures 2023." Accessed: Sep. 18, 2024. [Online]. Available: [https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict\\_mdd-2023-1/](https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2023-1/)
- [12] Y. Jeanrenaud, "Globale Ausgaben für mobile Apps steigen um zehn Prozent." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.pocketpc.ch/magazin/news/vermischtes/globale-ausgaben-fuer-mobile-apps-steigen-um-zehn-prozent-92172/>
- [13] B. Martin, "The Global Mobile Report." Sep. 12, 2017. Accessed: Oct. 09, 2024. [Online]. Available: <file:///Users/Q502119/Downloads/The-Global-Mobile-Report-FINAL-ENG-WL3.pdf>
- [14] Y. Ma, X. Liu, M. Yu, Y. Liu, Q. Mei, and F. Feng, "Mash Droid: An Approach to Mobile-Oriented Dynamic Services Discovery and Composition by In-App Search," in *2015 IEEE International Conference on Web Services*, Jun. 2015, pp. 725–730. doi: 10.1109/ICWS.2015.102.
- [15] strategy&, "Digital Auto Report 2023 How fast will the mobility ecosystem really transform?" Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/automotive/digital-auto-report2023/vol2/strategyand-digital-auto-report-2023-vol2.pdf>
- [16] T. Möller, A. Padhi, D. Pinner, and A. Tschiesner, "The future of mobility is at our doorstep." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-future-of-mobility-is-at-our-doorstep>
- [17] C. Dee, "Best practices for in-app mobile search UX design." Accessed: Oct. 09, 2024. [Online]. Available: <https://algolia.com/blog/ux/mobile-search-ux-best-practices/>
- [18] D. Komaki, T. Hara, and S. Nishio, "How Does Mobile Context Affect People's Web Search Behavior?: A Diary Study of Mobile Information Needs and Search Behaviors," in *2012 IEEE 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, Mar. 2012, pp. 245–252. doi: 10.1109/AINA.2012.134.
- [19] G. Getto, J. T. Labriola, and S. Flanagan, "The State of Mobile UX: Best Practices From Industry and Academia," in *2020 IEEE International Professional Communication Conference (ProComm)*, Jul. 2020, pp. 115–122. doi: 10.1109/ProComm48883.2020.00024.
-

- 
- [20] "Smartphone Usage by Operating System 2025." Accessed: Feb. 04, 2025. [Online]. Available: <https://worldstats.com/smartphone-usage-by-operating-system-2025/>
- [21] M. Tasior and C. Schmid, *Developers in Cars*. Accessed: Sep. 19, 2024. [Online]. Available: <https://open.spotify.com/episode/4SplAB7lua99Rn1d2WIMPO>
- [22] BMW, Dir., *How-To: Erste Schritte mit der My BMW App*, (Sep. 19, 2024). Accessed: Oct. 07, 2024. [Online Video]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=aErk\\_6cXfJ8](https://www.youtube.com/watch?v=aErk_6cXfJ8)
- [23] T. Julich, "Ein Update für die Freude am Fahren. Neues Remote Software Upgrade für rund 2 Millionen BMW-Fahrzeuge weltweit." Accessed: Sep. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0348312DE/ein-update-fuer-die-freude-am-fahren-neues-remote-software-upgrade-fuer-rund-2-millionen-bmw-fahrzeuge-weltweit?language=de>
- [24] S. Selvaraj, *Mastering REST APIs: Boosting Your Web Development Journey with Advanced API Techniques*. Berkeley, CA: Apress, 2024. doi: 10.1007/979-8-8688-0309-3.
- [25] IBM, "What Is an API (Application Programming Interface)?" Accessed: Nov. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/topics/api>
- [26] M. Linares-Vásquez, G. Bavota, C. Bernal-Cárdenas, M. Di Penta, R. Oliveto, and D. Poshyanyk, "API change and fault proneness: A threat to the success of Android apps," in *Proceedings of the 2013 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*, in ESEC/FSE 2013. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, Aug. 2013, pp. 477–487. doi: 10.1145/2491411.2491428.
- [27] "App Store Mercedes-Benz App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/mercedes-benz/id1487652920>
- [28] "App Store myAudi App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/myaudi/id440464115>
- [29] "App Store Tesla App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/tesla/id582007913>
- [30] "App Store Volkswagen App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/volkswagen/id1517566572>
- [31] "App Store Volvo Cars App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/volvo-cars/id439635293>
- [32] *Einstellungen App iPhone*, (Oct. 10, 2024).
- [33] *Einstellungen App iPhone 2*, (16.1.25).
- [34] *Einstellungen App Android*.
- [35] *Instagram Einstellungen*, (16.1.25).
- [36] V. Petrock, "US Voice Assistant Users 2019." Accessed: Feb. 04, 2025. [Online]. Available: <https://www.emarketer.com/content/us-voice-assistant-users-2019>
-

- 
- [37] M. Richter and M. D. Flückiger, *Usability und UX kompakt*. in IT kompakt. Berlin, Heidelberg: Springer, 2016. doi: 10.1007/978-3-662-49828-6.
  - [38] "SearchDelegate class - material library - Dart API." Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://api.flutter.dev/flutter/material/SearchDelegate-class.html>
  - [39] Flutter, "SearchBar class - material library - Dart API." Accessed: Oct. 09, 2024. [Online]. Available: <https://api.flutter.dev/flutter/material/SearchBar-class.html>
  - [40] "Json\_serializable | Dart package." Accessed: Nov. 07, 2024. [Online]. Available: [https://pub.dev/packages/json\\_serializable](https://pub.dev/packages/json_serializable)
  - [41] "Fuzzy | Dart package." Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://pub.dev/packages/fuzzy>
  - [42] R. Nunkesser, *App-Entwicklung für Mobile und Desktop: Software Engineering mit .NET MAUI und Comet für iOS, Android, Windows und macOS*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2023. doi: 10.1007/978-3-662-67476-5.
  - [43] A. Butz, A. Krüger, and S. T. Völkel, *Mensch-Maschine-Interaktion*. De Gruyter Oldenbourg, 2022. doi: 10.1515/9783110753325.
  - [44] E. Yndurain, D. Bernhardt, and C. Campo, "Augmenting Mobile Search Engines to Leverage Context Awareness," *IEEE Internet Computing*, vol. 16, no. 2, pp. 17–25, Mar. 2012, doi: 10.1109/MIC.2012.17.
-