

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

Zusammenfassung	i
Danksagungen	ii
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund	1
1.2 Motivation	2
1.3 Ziele dieser Bachelorarbeit	3
1.4 Abgrenzung	3
1.5 Aufbau der Arbeit	4
2 Grundlagen	5
2.1 Suchfunktionen in Mobilen Anwendungen	5
2.2 Flutter	6
2.3 Die MyBMW App	7
2.4 API-Entwicklung	8
3 Vorbereitung und Analyse der Ausgangssituation	10
3.1 Allgemeine Funktionen und Anforderungen an eine Suchfunktion .	10
3.2 Recherche und Analyse vergleichbarer Suchfunktionen	11
3.2.1 Suchfunktionen in Automotive Apps	11

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.2	Suchfunktionen in Apps anderer Bereiche	12
3.3	Ist-Analyse der vorhandenen Daten und Datenquellen	13
4	Konzeption	15
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
5	Implementierung der API und Suchfunktion	20
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
6	Evaluierung	22
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
7	Fazit	26
7.1	Zusammenfassung der Arbeit	26
7.2	Ausblick	26
	Anhang 1: Einige Extras	28
	Anhang 2: Noch mehr Extras	29
	Literatur	30

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

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

1 | Einleitung

„Mit der neuen App-Generation gehen wir einen weiteren Schritt in der Gestaltung des digitalen Kundenerlebnisses rund um unsere Fahrzeuge [...]. Mit der My BMW App [...] integrieren wir unsere Fahrzeuge nahtlos in den digitalen Lifestyle unserer Kunden.“ Mit diesen Worten des damaligen Senior Vice President der 'Connected Company' der BMW Group, Peter Henrich, wurde die MyBMW App im Jahr 2020 auf den Markt eingeführt. [1]

1.1 Hintergrund

Die BMW Group ist ein renommiertes Unternehmen der Automobilindustrie, das sich auf die Produktion von Fahrzeugen der Premiumklasse fokussiert. Das Portfolio der BMW Group umfasst die Marken BMW, Mini, Rolls Royce und BMW Motorrad. [2], [3] Die BMW Group ist u. a. mit einer Absatzrate von 2,5 Millionen Autos im Jahr 2023 Fahrzeugen ein signifikanter Faktor für den Wohlstand Europas [4]. Der Automobilsektor trägt mit einem Anteil von 6,1 % zur gesamten Beschäftigung in der EU bei [5] und generiert etwa 7 % des BIP in Europa [6].

In der Automobilindustrie zeichnet sich eine Entwicklung ab, die eine zunehmende Relevanz der Digitalisierung in der Zukunft erwarten lässt. Das digitale Erlebnis eines Produktes ist für Marken zu einem entscheidenden Unterscheidungsmerkmal geworden [7]. Es wird prognostiziert, dass Geschäftsmodelle, wie etwa Konnektivitäts-Dienste die Einnahmequellen um etwa 30 % steigern könnten. [8], [9] Im Bezug auf diese Entwicklung haben bereits alle Premiumhersteller

auf die Entwicklung reagiert und investieren nun u. a. in die Entwicklung und Bereitstellung von Apps, die oftmals Remote-Funktionen anbieten und es ermöglichen, auf das Auto bzw. die Daten aus der Ferne über das Handy zuzugreifen[10]. Daraus resultieren auch Geschäftsstrategien, die eine detaillierte Analyse der Kundendaten ermöglichen, um personalisierte Lösungen zu entwickeln [9].

1.2 Motivation

Die Entwicklung und der Vertrieb von Apps stellen eine Möglichkeit dar, digitale Innovationen zu fördern, wie es die BMW Group mit der MyBMW App bereits umgesetzt hat. Diese Applikation bietet den Kunden eine universelle Schnittstelle zu ihrem Fahrzeug sowie zu einer Vielzahl weiterer Produkte und Dienstleistungen von BMW [11].

Die Bereitstellung einer mobilen Anwendung knüpft an eine Entwicklung an, in der die Bedeutung von Apps kontinuierlich zunimmt. Weltweit nutzen mehr als drei Viertel der über 10-jährigen Bevölkerung ein Mobiltelefon, in Europa sind es 93 % [12]. Die jährlichen Downloads von Apps haben sich in den letzten Jahren verdoppelt und steigen weiterhin an [13].

Der Wettbewerb auf dem App-Markt ist sehr intensiv. 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 [14]. Insgesamt sind Apps zum Hauptkonsumenten von internetbasierten Diensten geworden [15].

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. 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 Benutzerzu-

friedenheit 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

Bei dem Begriff Suchfunktionen wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass die Inhalte einer App durchsucht werden. Also beispielsweise die Texte, die in einer Seite vorkommen. Es soll nicht um die Suche durch dynamische Inhalte wie zum Beispiel bei YouTube gehen.

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

In der heutigen Zeit ist die Relevanz von Suchfunktionen in mobilen Anwendungen signifikant gestiegen, da eine Vielzahl von Nutzern regelmäßig mit ihren mobilen Geräten nach Produkten, Dienstleistungen und Informationen sucht. Unternehmen müssen daher sicherstellen, dass ihre mobilen Anwendungen ihren Kunden ein gutes Such- und Entdeckungserlebnis bieten, um die Erwartungen der Zielgruppe zu erfüllen. [16]

Die Suche in mobilen Anwendungen unterscheidet sich von den Suchfunktionen in Desktop-Anwendungen. Im Jahr 2012 wurde festgestellt, dass Nutzer weniger Suchanfragen pro Sitzung stellen, wenn sie ein Mobiltelefon verwenden, als wenn sie einen Desktop-PC verwenden [17]. Dies deutet darauf hin, dass Nutzer die mobile Suche als größere Hürde empfinden. Trotzdem besteht ein starker Konsens darüber, dass mobile Anwendungen die gleichen Usability-Anforderungen erfüllen sollten wie Desktop-Anwendungen. [18]

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. [16]

2.2 Flutter

Die Entwicklung plattformübergreifender Anwendungen ist für Unternehmen von entscheidender Bedeutung, um die breite Masse an Kunden zu erreichen. Dies ist jedoch mit einer gewissen Komplexität verbunden, da die Plattformen iOS und Android, auf denen die Anwendungen ausgeführt werden, unterschiedliche Funktionalitäten und Anforderungen aufweisen. Aktuell werden weltweit etwa 70 % der Mobiltelefone mit dem Betriebssystem Android und 29 % mit iOS betrieben [19]. Entwickler benötigen in der Regel unterschiedliche Fertigkeiten und müssen Apps aufgrund der unterschiedlichen Plattformen mehrfach erstellen. [20]

Mit Flutter steht Entwicklern nun ein plattformübergreifendes Open-Source-Framework zur Verfügung, das die Erstellung hochperformanter mobiler Anwendungen aus einer einzigen Codebasis für die beiden Plattformen iOS und Android ermöglicht [flutterFlutterBuildApps]. Die mobile SDK wurde 2015 durch Google angekündigt [21] und der erste Release wurde Ende 2018 publiziert [22].

Flutter-Apps werden in der Programmiersprache Dart verfasst, die ursprünglich die Funktion von JavaScript übernehmen sollte und daher eine der Programmiersprache Java ähnliche Syntax aufweist. Flutter erleichtert die Entwicklung durch Funktionen und zeitsparende Tools. So können Entwickler die 'just-in-time' Kompilierung verwenden, bei der der Computercode während der Programmausführung zur Laufzeit kompiliert wird. Darüber hinaus ermöglicht die 'Hot-Reload' Funktion den Entwicklern, Benutzeroberflächen zu gestalten 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. [20]

BMW hatte in der nativen Entwicklung früherer Anwendungen Schwierigkeiten, da die Entwicklungsprozesse als zu aufwendig erachtet wurden. Daher wurde bei der Konzeption einer neuen Anwendung von Beginn an die Entscheidung getroffen, Flutter als Entwicklungsframework zu verwenden. Diese Wahl ermöglicht es, die Vorteile der SDK zu nutzen und eine plattformübergreifende Entwicklung zu

realisieren. [23]

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 der App 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. Auf dieser Grundlage ist es möglich, die Applikation sowohl für Android und iOS als auch für die verschiedenen Skins und Regionen mit der gleichen Code-Basis zu entwickeln und bauen. Die Skins repräsentieren die Marken BMW, BMW M, Mini und Toyota. Darüber hinaus existieren spezifische Versionen für vorgegebene Regionen, wie Nordamerika oder Korea. Daraus resultieren ca. 30 Apps, die den Kunden in den Apps Stores angeboten werden. Das Team von ca. 250 Entwicklern ist eines der größten Flutter Entwicklungsteams. [23]

Die Applikation stellt dem Kunden eine universelle Schnittstelle zum Fahrzeug bereit. Mittels dieser Schnittstelle können Remote-Funktionen ausgeführt werden, womit der Fahrzeug- oder Ladestatus, die Reichweite sowie die Türen und Fenster des Autos aus der Ferne über das Mobiltelefon überprüft werden können. Die Funktionsweise ist jedoch auf Fahrzeuge ab dem Baujahr 2014 optimiert und kann sich abhängig von der Fahrzeugausstattung sowie länderspezifischen Vorgaben unterscheiden. [11]

Nach erfolgter Anmeldung mit der BMW-ID ermöglicht die App den Zugriff auf das Fahrzeug, BMW Services und den Store. Die App ist in mehrere Unterseiten, so genannte Tabs, unterteilt. Im Fahrzeug-Tab erhält der Kunde einen Überblick über den aktuellen Zustand seines Autos, also Fahrzeugstatus und Remote-

Funktionen. Im Karten-Tab können Ziele zur Navigation gesucht und ausgewählt werden. Der BMW-Services- und Store-Tab bietet den Kunden direkten Zugriff auf Updates und Finanzdienstleistungen und ermöglicht den Kontakt zu Service Partnern. Im Profil-Tab können persönliche Einstellungen vorgenommen werden. [24]

Ein besonderes Feature ist das Remote Software Upgrade, mit dem Updates für die Fahrzeugsoftware direkt 'over-the-air' ins Fahrzeug oder zunächst in die MyBMW-App und dann auf das Auto geladen werden. [25]

todo: hier Bilder?

2.4 API-Entwicklung

APIs sind entscheidend für die nahtlose Kommunikation zwischen Softwarekomponenten und -diensten. Sie sind essenziell für die Verbindung verschiedener Systeme und ermöglichen die Nutzung von Diensten, Daten und Funktionalitäten Dritter. [26]

Mit APIs kann auf unterschiedliche Komponenten zugegriffen werden, darunter Hardwarekomponenten, Datenbanken, einzelne Programmfunktionen oder auch Oberflächen. [27]

Der Begriff API ist vielseitig interpretierbar und kann sich auf eine rein technische Schnittstellenbeschreibung, ein Kommunikationsmittel für Software oder auch um ein digitales Produkt beziehen. In allen Fällen sind APIs kein separates Softwaresystem, sondern lediglich eine Kommunikationsschnittstelle, die der Interaktion mit der Software dient. [28]

Darüber hinaus wird zwischen funktions-, datei-, objekt- und protokollorientierten APIs differenziert. [27]

Die Eigenschaften von APIs lassen sich wie folgt zusammenfassen: Modularität, das heißt die Zusammensetzung eines Services aus mehreren Services, Interoperabilität, also die Existenz von Standards in der Kommunikation zwischen Diensten,

und die Kapselung, bei der die Programmlogik und die Datenbasis des Services verborgen bleiben. [28]

Die Modularisierung von Software führt zur Trennung einzelner Programmteile, die spezifische Funktionen erfüllen, und zur Trennung vom Rest der Applikation. Die Kommunikation erfolgt über eine genau definierte Schnittstelle, was zu einer sauberen Gesamtstruktur innerhalb des Projektes führt. Dies kann besonders komplexe Programme vereinfachen. Die einzelnen Programmteile sind leichter wartbar und damit weniger fehleranfällig. [27]

Die Verwendung von APIs hat sich als signifikant effizienter und beschleunigender Faktor in der Entwicklung von Anwendungen und Software erwiesen. Die gemeinsame Nutzung von Daten ermöglicht die Freigabe spezifischer Informationen, während systeminterne Details verborgen bleiben, was zu einer Optimierung der Sicherheit und Vertraulichkeit beiträgt. [29]

Die Implementierung ist ein wesentlicher Faktor für den Erfolg mobiler Applikationen. Instabilität und Fehleranfälligkeit der API können den Erfolg der Software erheblich beeinträchtigen. Die Auswertung der Google Play-Bewertungen hat ergeben, dass APIs, die von erfolgreichen Apps verwendet werden, tendenziell weniger fehleranfällig sind. APIs, die zu Fehlern neigen, können zu Fehlfunktionen und Abstürzen führen. [30]

3 | Vorbereitung und Analyse der Ausgangssituation

Im Vorfeld der eigentlichen Konzeption der Suchfunktion erfolgt zunächst eine umfassende Analyse der Ausgangssituation, um diese zu verstehen. Zunächst werden allgemeine Funktionen und Anforderungen zusammengefasst, die üblicherweise an eine moderne Suchfunktion gestellt werden. Im Anschluss daran werden vergleichbare Suchfunktionen in Automotive-Apps sowie in anderen Anwendungsbereichen analysiert und mit den Anforderungen abgeglichen. Abschließend wird der Ist-Zustand der vorhandenen Daten und Datenquellen betrachtet.

3.1 Allgemeine Funktionen und Anforderungen an eine Suchfunktion

Bei der Entwicklung von Suchfunktionen in mobilen Anwendungen sollten bewährte Verfahren, auch bekannt als 'Best Practices', in die Konzeption einfließen. Oftmals verfügen Suchfunktionen über einen Übergangsbildschirm, der vergangene Suchanfragen, trendige Suchbegriffe oder vordefinierte Kategorien anzeigt. Eine Filtermöglichkeit ist besonders sinnvoll, wenn relevante Daten vorhanden sind. Bei der Eingabe von Suchbegriffen wird häufig eine Autovervollständigung angeboten, die Vorschläge für mögliche Suchanfragen liefert. Dabei werden häufig auch Schreibfehler toleriert, um die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen. In den Suchergebnissen können die eingegebenen Suchwörter durch eine Markierung

3.2. RECHERCHE UND ANALYSE VERGLEICHBARER SUCHFUNKTIONEN

hervorgehoben werden, was die Übersichtlichkeit verbessert. Die Integration von Künstlicher Intelligenz kann in bestimmten Anwendungsfällen von Suchfunktionen von Vorteil sein, beispielsweise zur Schaffung eines personalisierten Einkaufserlebnisses. Letztlich ist es entscheidend, dass die Erwartungen der Nutzer an die Geschwindigkeit der Suchfunktion erfüllt werden, um eine positive Benutzererfahrung zu gewährleisten.[16]

Um die Suchfunktion zu starten, kann die Suchleiste entweder durch das Anklicken eines Suchsymbols aufgerufen oder direkt angezeigt werden. Wenn die Suche in einer Anwendung im Vordergrund steht, ist es empfehlenswert, die Suchleiste sofort anzuzeigen. Ist die Suche hingegen optional, kann ein kontextbezogenes Suchsymbol verwendet werden. [holstECommerceSearchField2014]

todo: voice search

3.2 Recherche und Analyse vergleichbarer Suchfunktionen

Im Folgenden werden zunächst Apps von Automobilherstellern, die als direkte Wettbewerber der MyBMW-App angesehen werden können, näher betrachtet [31]. Dabei wird ein besonderer Fokus auf eventuell vorhandene Suchfunktionen gelegt. Anschließend erfolgt eine allgemeine Analyse von Suchfunktionen in Apps, die einen Überblick über typische Konzepte und Funktionen liefert.

3.2.1 Suchfunktionen in Automotive Apps

Eine Analyse der von den Automarken Mercedes, Audi, Tesla, Volkswagen und Volvo angebotenen Apps zeigt, dass sie mit der MyBMW App vergleichbar sind. Die Untersuchung der Funktionalitäten der Wettbewerber-Apps ergibt, dass die Grundfunktionen ähnlich sind. Dazu gehören Remote-Funktionen, mit denen das aktuelle Klima eingesehen und gesteuert werden kann, sowie die Möglichkeit,

3.2. RECHERCHE UND ANALYSE VERGLEICHBARER SUCHFUNKTIONEN

Fahrzeuge über das Handy zu entriegeln und den Fahrzeugstatus abzurufen. Zusätzlich haben Kunden die Möglichkeit, den aktuellen Standort des Autos zu überprüfen und Routen zu planen. Die Analyse der im App Store sichtbaren Funktionen ergab jedoch, dass keine der untersuchten Apps über eine Suchfunktion verfügt, die eine Suche nach Stichwörtern ermöglicht. [32],[33],[34],[35],[36]

todo: diese quellen sind eigene quellen -> in den anhang?

3.2.2 Suchfunktionen in Apps anderer Bereiche

—— hier weiter ——

Um einen Überblick über typische Suchfunktionen in Apps zu erhalten, werden im Folgenden die Suchfunktionen von Apps aus verschiedenen Anwendungsbereichen analysiert. Ziel dieser Analyse ist es, ein Verständnis für die Konzepte und Funktionen von In-App-Suchfunktionen zu entwickeln.

Mit der Suchfunktion in der 'Einstellungen'-App von Apple für iOS kann diese nach Suchbegriffen durchsucht werden, indem in das am Seitenanfang befindende Suchfeld Begriffe eingegeben werden. 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. [37]

Ab iOS 18 werden vor der Eingabe in das Suchfeld Such-Vorschläge angezeigt und darunter der Suchverlauf der betätigten Eingabe. [38]

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,

3.3. IST-ANALYSE DER VORHANDENEN DATEN UND DATENQUELLEN

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. [39]

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 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. [40]

3.3 Ist-Analyse der vorhandenen Daten und Datenquellen

Die Daten, die an die Suchfunktion angebunden werden sollen, stammen aus unterschiedlichen Quellen, um eine möglichst umfassende Suche zu ermöglichen.

Texte, die in der MyBMW-App verwendet werden, beispielsweise in Buttons, Menüpunkten oder anderen Anzeigekomponenten, sind in sogenannten 'String Files' gespeichert. Diese Dateien dienen dazu, die Anwendung in verschiedenen Sprachen darstellen zu können. Dafür werden die Texte in der jeweiligen Sprache aus der entsprechenden Datei geladen. Jeder dieser Texte ist mit einer eindeutigen ID versehen. Über diese IDs können die Texte den verschiedenen Diensten innerhalb der App zugeordnet werden. Im Rahmen der Implementierung der Suchfunktion sollen exemplarisch zwei dieser Dienste an die Suchfunktion angebunden werden.

Darüber hinaus soll eine dynamische Quelle an die Suche eingebunden werden, die über die App bereitgestellt und über den 'Context' geladen werden kann. Die

3.3. IST-ANALYSE DER VORHANDENEN DATEN UND DATENQUELLEN

Artikel die in der 'Explore'-Seite dargestellt werden, sind dafür passend.

Außerdem sollen noch lokale Daten in Form einer JSON-Datei in die Suche integriert werden. In dieser prototypischen Umsetzung enthält diese JSON-Datei Daten für die 'My Highlights', die besondere Änderungen bei Remote Software Upgrade für die Kunden hervorheben.

4 | Konzeption

todo: Forschungsfrage konkretisieren hier

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 für ein Produkt 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. [41]

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. [41]

Da es sich bei der Entwicklung der Suchfunktion um eine prototypische Umsetzung handelt, wurde hierfür keine Nutzerbefragung zur Ermittlung der Anforder-

rungen durchgeführt. Vermutliche Nutzerbedürfnisse wurden antizipiert.

4.1.1 Systematische Erfassung der Anforderungen

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 Suchsei-

te erzeugt, die u.a. Vorschläge und Ergebnisse anzeigt und im Code Zugriff auf das aktuelle Suchwort, also 'query' ermöglicht [42]. Diese Klasse vereint die genannten Anforderungen. Die Klasse 'SearchBar' stellt zum Vergleich nur das Eingabefeld für die Suchbegriffe zur Verfügung [43].

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. [44]

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. [45]

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 [42].

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)

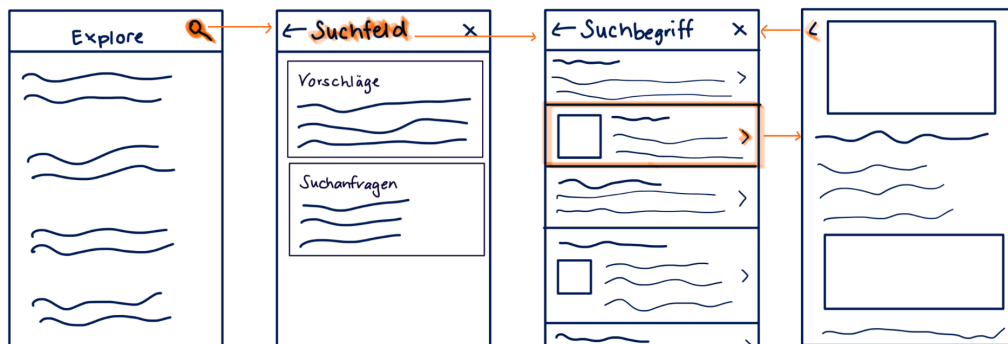


Abbildung 4.1: Quelle: eigene Zeichnung, 2025

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 [46] 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 [46] ab Seite 122 ...

Quelle [41]: 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 [16]:

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: [41]: - 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: [47] 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⁻¹. 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: - [48] -> 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
- [5] "Automotive industry - European Commission." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: 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, p. 4772, Jan. 2022, doi: 10.3390/su14084772.
- [7] 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>

-
- [8] 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>
- [9] 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.
- [10] D. P. F. Möller and R. E. Haas, "Mobile Apps for the Connected Car," in *Guide to Automotive Connectivity and Cybersecurity: Trends, Technologies, Innovations and Applications*, D. P. F. Möller and R. E. Haas, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 379–438. doi: 10.1007/978-3-319-73512-2_7.
- [11] 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>
- [12] "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/
- [13] 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/>
- [14] 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>
- [15] 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.
- [16] 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/>
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] "Smartphone Usage by Operating System 2025." Accessed: Feb. 04, 2025. [Online]. Available: <https://worldstats.com/smartphone-usage-by-operating-system-2025/>
-

-
- [20] A. Tashildar, N. Shah, R. Gala, T. Giri, and P. Chavhan, "Application Development using Flutter," *IRJMETs*, Aug. 2020.
- [21] M. L. Napoli, *Beginning Flutter: A Hands On Guide to App Development*. John Wiley & Sons, 2019.
- [22] "Flutter SDK archive." Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://docs.flutter.dev/release/archive>
- [23] M. Tasior and C. Schmid, *Developers in Cars*. Accessed: Sep. 19, 2024. [Online]. Available: <https://open.spotify.com/episode/4SplAB7lua99Rn1d2WIMPO>
- [24] 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
- [25] 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>
- [26] 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.
- [27] S. Luber, "API-Entwicklung: Grundlagen, Eigenschaften und Best Practices." Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: https://www.dev-insider.de/was-ist-eine-api-a-f47dbf39be4084d392d20f8a9145235d/?utm_source=chatgpt.com
- [28] R. Frank, S. Strugholtz, and F. Meise, *Bausteine der digitalen Transformation: Wie APIs Unternehmen den Weg in die Programmable Economy ebnen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2021. doi: 10.1007/978-3-658-35107-6.
- [29] IBM, "What Is an API (Application Programming Interface)?" Accessed: Nov. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/topics/api>
- [30] M. Linares-Vásquez, G. Bavota, C. Bernal-Cárdenas, M. Di Penta, R. Oliveto, and D. Poshyvanyk, "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.
- [31] "Wettbewerbsanalyse: Methoden und Beispiele einfach erklärt." Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://www.ionos.de/digitalguide/online-marketing/verkaufen-im-internet/wettbewerbsanalyse/>
- [32] "App Store Mercedes-Benz App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/mercedes-benz/id1487652920>
- [33] "App Store myAudi App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/myaudi/id440464115>
-

-
- [34] "App Store Tesla App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/tesla/id582007913>
 - [35] "App Store Volkswagen App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/volkswagen/id1517566572>
 - [36] "App Store Volvo Cars App." Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://apps.apple.com/de/app/volvo-cars/id439635293>
 - [37] *Einstellungen App iPhone*, (Oct. 10, 2024).
 - [38] *Einstellungen App iPhone 2*, (16.1.25).
 - [39] *Einstellungen App Android*.
 - [40] *Instagram Einstellungen*, (16.1.25).
 - [41] 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.
 - [42] "SearchDelegate class - material library - Dart API." Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://api.flutter.dev/flutter/material/SearchDelegate-class.html>
 - [43] Flutter, "SearchBar class - material library - Dart API." Accessed: Oct. 09, 2024. [Online]. Available: <https://api.flutter.dev/flutter/material/SearchBar-class.html>
 - [44] "Json_serializable | Dart package." Accessed: Nov. 07, 2024. [Online]. Available: https://pub.dev/packages/json_serializable
 - [45] "Fuzzy | Dart package." Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://pub.dev/packages/fuzzy>
 - [46] 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.
 - [47] A. Butz, A. Krüger, and S. T. Völkel, *Mensch-Maschine-Interaktion*. De Gruyter Oldenbourg, 2022. doi: 10.1515/9783110753325.
 - [48] 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.
-