

Technology Arts Sciences TH Köln

Technische Hochschule Köln

Fakultät für Informatik und Ingenieurwissenschaften

BERICHT ZUM PRAXISPROJEKT

Plattform für die Spielsuche

Eine mit Javascript entwickelte Plattform

Vorgelegt an der TH Köln Campus Gummersbach
im Studiengang Wirtschaftsinformatik

ausgearbeitet von:

TIMO KALTER 12345678

CARLO MENJIVAR 11117929

Erster Prüfer: Prof. Dr. Birgit Bertelsmeier

Zweiter Prüfer: <Name des 2. Prüfers>

Gummersbach, im <Monat der Abgabe>

Zusammenfassung

Platz für das deutsche Abstract...

Abstract

Platz für das englische Abstract...

Das Abstract

Bei einem Abstract handelt es sich um eine Art *Zusammenfassung* Ihrer Arbeit. Diese kann in deutscher und/oder englischer Sprache verfasst werden. Mithilfe des Abstracts kann der Leser sich zügig orientieren, in wie fern Ihre Arbeit für ihn Relevanz besitzt.

Sprechen Sie unbedingt mit Ihrer Betreuerin/Ihrem Betreuer, ob Sie für Ihre Arbeit ein Abstract benötigen.

Ein Abstract beinhaltet folgende Aspekte ^a:

- Ziel der Arbeit
- Fragestellung der Arbeit
- Herangezogener, theoretischer Ansatz ("Quellen")
- *Optional*: Methodik

^aVgl. [1], S. 249

Hinweise zu dieser Dokumentvorlage

- Es handelt sich hierbei um eine Beispiel-Vorlage für wissenschaftliche Ausarbeitungen. Über die konkrete, formale Ausgestaltung Ihrer wissenschaftlichen Arbeit sprechen Sie unbedingt mit Ihre/m Betreuer/in.
- Unabhängig, ob Sie beispielsweise eine Bachelor-, Master- oder Hausarbeit schreiben müssen. Diese Vorlage kann als eine gute Basis für Ihre Arbeit dienen. Passen Sie einfach die Vorlage Ihren Anforderungen entsprechend an.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Problemstellung	6
1.1 Aufmerksamkeit/Marketing	6
1.2 Das Nutzerkonto	7
1.3 Kontaktsuche	7
1.4 Filter	7
1.5 Regeln und Richtlinien	7
1.6 Internationalisierung	8
1.7 Einstellungen	8
1.8 Nachrichten	8
1.9 Sicherheit	8
1.10 Dokumentation	8
1.11 Konto löschen	9
2 Einleitung	10
2.1 Einführung in das Thema (Motivation, zentrale Begriffe etc.)	10
2.2 Hinführung zu den Ergebnissen	10
2.3 Ggf. Angabe des Schwerpunktes	10
2.4 Ggf. Einschränkungen darlegen	10
2.5 Problemstellung	10
2.6 Zielstellung der Arbeit	10
2.7 Fragestellung der Arbeit	10
2.8 Struktur der Arbeit	10
3 Grundlagen	11
3.1 Stack MERN	11
3.2 Matching Plattformen	11
4 Datenbank	12
4.1 Anforderungen	12
4.2 Wahl der Datenbank	12
4.2.1 PostgreSQL	12
4.2.2 MongoDB und PostgreSQL im Vergleich	13
4.2.3 MongoDB	13
4.2.4 MongoDB und PostgreSQL im Vergleich	13
4.2.5 ACID	13
4.2.6 Referenzierung und Denormalisierung	14
4.2.7 Skalierbarkeit	14

4.2.8	Flexibilität	16
4.2.9	Das CAP-Theorem	16
4.2.10	Dateiformat	17
4.2.11	Beliebtheit	17
4.2.12	Erfahrung	17
4.2.13	Database-as-a-Service	17
4.2.14	Fazit	18
5	Schemata	18
5.1	Nutzer	18
5.2	Passwort	18
5.3	Sprache	18
5.4	Like	18
5.5	Chat	18
5.5.1	Nachricht	18
5.5.2	Database-as-a-Service	18
6	Avatarbilder	19
7	Benutzeroberfläche	20
7.1	Popularität und Statistiken	20
7.2	Angular	23
7.3	Vue	23
7.4	Entscheidungsfindung für das Frontend Framework	24
7.4.1	Vorteile	24
7.4.2	Nachteile	25
7.5	React Hooks	25
7.5.1	useState	25
7.5.2	useEffect	27
7.5.3	props	27
7.5.4	useContext	27
7.5.5	Alternative zu useContext	29
7.5.6	Konklusion	29
8	Serveranfragen	30
8.1	GraphQL	30
8.1.1	GraphQL Playground	31
8.2	Implementierung der Serveranfragen mit GraphQL	32
8.2.1	Leseabfrage	33
8.2.2	Mutationen	34

8.2.3	Subscriptions	34
8.3	Axios	35
9	Qualitätssicherung	36
9.1	Die Testfälle für unser Projekt	36
10	Glossar	39
11	Zusammenfassung und Ausblick	42
12	Literaturverzeichnis	42
13	Quellenverzeichnis	43
13.1	Literatur	43
13.2	Internetquellen	43
A	Anhang	45
A.1	Beispiel einer Antwort auf die an den Server gesendete Anfrage	45
A.2	Beispiel eines End-to-End Testfalles	45
A.3	Beispiel eines Commands bei Cypress	46
A.4	Code-Auszug zum Prüfen und Hochladen von einem Bild mit Axios	46
A.5	Definition des Providers für das Teilen von Werten mit dem Consumer . .	47
A.6	GlobalContext, um die Freunde des angemeldeten Benutzers zu zeigen. . .	48
A.7	Links zu den verwendeten Technologien und Werkzeugen	49
A.8	Aufwandsverteilung	50
	Erklärung über die selbständige Abfassung der Arbeit	51

Abbildungsverzeichnis

1 Which web frameworks and libraries have you done extensive development
work in over the past year, and which do you want to work in over the next
year? (If you both worked with the framework and want to continue to do
so, please check both boxes in that row.) [7] 21

1 Problemstellung

Unsere Aufgabe ist es, eine Webplattform für Spieler des Videospiels "League of Legends" zu schaffen, auf der sich Spieler kennenlernen und zu einer gemeinsamen Partie verabreden können.

Um eine möglichst gute Plattform zu bieten, (sind verschiedene Schritte zu erledigen)
Carlo: sind folgende Schritte zu erledigen:

- Konzeption und Entwicklung einer Datenbanks
- Erstellung eines Canvan-Dashboards mit einem Projektmanagementstool für die Verwaltung der Aufgaben
- Entwicklung einer Schnittstelle zur Programmierung von Anwendungen (API)
- Entwicklung einer Benutzerüberfläche
- Einrichtung eines Repository für die Quellcodeverwaltung

1.1 Aufmerksamkeit/Marketing

Im Rahmen der Projektarbeit steht Marketing nicht im Fokus. Wir beschreiben daher nur kurz, worauf zu achten ist, wenn das Produkt nach dem Praxisprojekt auf den Markt kommen soll.

Wie bei sozialen Plattformen und sozialen Netzwerken üblich, erhöht sich der Nutzen durch positive Netzwerkeffekte mit steigender Nutzeranzahl. Ein Ziel ist es daher, eine möglichst große Nutzerbasis aufzubauen, die unsere Webseite möglichst oft verwendet. Zuerst müssen wir Möglichkeiten finden, damit Personen von unserer Webseite überhaupt erfahren. Auf technischer Seite ist dies mit Suchmaschinenoptimierung möglich, Marketingtechnisch haben wir verschiedene Möglichkeiten der Werbung, unter anderem Bannerwerbung, Influencermarketing und "Kunden werben Kunden".

Sobald Personen unsere Webseite besuchen, müssen diese überzeugt werden, dass unser Produkt gut ist und dass sie ein Konto erstellen sollten. Es sollte daher auf einer ansprechenden Startseite das Produkt vorgestellt werden, auf dem erklärt wird, was das Ziel unserer Plattform ist und wie wir dieses Ziel erreichen wollen.

Je besser unser Produkt ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass ein Nutzer durch intrinsische Motivation unsere Webseite verwendet. Es ist daher wichtig, ein Produkt mit möglichst hoher Qualität zu erstellen. Ein Nutzer, der von unserer Webseite begeistert ist, wird wahrscheinlicher die Webseite öfter verwenden und Freunden von der Webseite erzählen, was wiederum neue Nutzer generieren kann.

1.2 Das Nutzerkonto

Um die Webseite vollständig nutzen zu können, sollen Besucher der Seite ein Konto erstellen. Dazu sollen sie eine E-Mail angeben sowie ein Passwort und einen freigewählten Nutzernamen aussuchen. Auch sollen sie nach Kontoerstellung Nutzerdaten wie ein Profilbild, das Alter und einen Freitext angeben können. Die angegebenen Daten sollen dem Nutzer dabei helfen, Kontakte auf der Plattform zu finden und können als Gesprächsthema dienen.

Auch ist geplant, dass das Nutzerkonto mit dem Riot-Konto verbunden werden kann. Dies soll es ermöglichen, dass Spielstatistiken, wie zum Beispiel die meist gespielten Champions, die Lieblingsposition und die Elo, angezeigt werden. Ein Nutzer, der auf Kontaktsuche ist, erhält damit mehr Informationen über den Spieler und kann somit besser abschätzen, ob er Kontakt aufnehmen will.

1.3 Kontaktsuche

Um mit anderen Nutzern in Kontakt treten zu können, soll es möglich sein, andere, zufällige Nutzerprofile anzuzeigen. Profile sollen einzeln hintereinander angezeigt werden; nachdem sich der Nutzer entschieden hat, ob er dem angezeigten Nutzer einen Like [GLOSSAR!] vergeben will, wird das nächste Profil angezeigt.

Sobald zwei Nutzer gegenseitig einen Like vergeben haben, sollen diese befreundet sein. Befreundete Nutzer sollen untereinander Nachrichten austauschen können.

1.4 Filter

Um die Qualität der angezeigten Profile zu erhöhen und eine möglichst gute Nutzererfahrung zu gewährleisten, soll es dem Nutzer möglich sein, seine Suche einzugrenzen. Durch Filter werden ihm nur die Nutzer angezeigt, die für ihn relevant sind.

1.5 Regeln und Richtlinien

Die Plattform sollte ein sicherer Ort sein, auf dem die Spieler unabhängig ihrer Eigenschaften respektiert werden. Wir sind der Meinung, dass die meisten Nutzer in der Lage sind, respektvoll miteinander umzugehen. Dies können wir jedoch nicht gewährleisten.

Es wird das Recht vorbehalten, Nutzern, die gegen unsere Regeln und Richtlinien verstoßen, den Zugang zu unserer Plattform zu verwehren. Sollte sich ein Nutzer von einem anderen Nutzer beleidigt fühlen oder andersweitig der Meinung sein, dass dieser Nutzer gegen die Regeln verstößt, soll dieser Regelbrecher gemeldet werden können. Wir als Betreiber der Plattform sollen in der Lage sein, die Meldungen zu verarbeiten und angemessen mit den Regelbrechern zu verfahren.

Unabhängig davon soll es den Nutzern möglich sein, andere Nutzer zu blockieren. Blockierte Nutzer sollen dem aktiven Nutzer nicht mehr in der Spielsuche angezeigt werden, nicht mehr Nachrichten verschicken und aktive Chats sollen aufgelöst werden. Einen anderen Spieler zu blockieren heißt nicht zwangsläufig, dass dieser gegen Regeln oder Richtlinien verstößt, es kann auch sein, dass der Nutzer einfach den Kontakt abbrechen will. Sollte ein Nutzer jedoch gemeldet werden, soll er automatisch blockiert werden.

1.6 Internationalisierung

Die Webseite soll in Englisch angeboten werden, da dies eine der weit verbreitetsten Sprachen der Welt ist und damit viele Nutzer erreicht.

1.7 Einstellungen

Um den verschiedenen Vorlieben unterschiedlichster Nutzer gerecht zu werden, sollen diese in der Lage sein, verschiedene Optionen in den Einstellungen zu verwalten. Unter anderem sollen Nutzer in der Lage sein, auszusuchen, wie und ob sie über neue Nachrichten, Freundschaften und Neuigkeiten informiert werden.

1.8 Nachrichten

Sobald zwei Nutzer befreundet sind, können sie sich gegenseitig Nachrichten schreiben. Dazu soll auf einer dafür eingerichteten Seite in ein Eingabefeld der zu versendende Text eingegeben werden. Sobald die Nachricht abgeschickt wird, soll der andere Nutzer möglichst Zeitnah von dieser erfahren.

Zeichen sollen nach dem UTF-8 Zeichensatz erlaubt sein.

1.9 Sicherheit

Die Sicherheit der Nutzerdaten ist von hoher Priorität. Passwörter müssen besonders geschützt und nach derzeitigem kryptologischen Stand der Technik gesichert werden, um den Zugriff von unautorisierten Angreifern zu unterbinden. Identifizierende Daten wie E-Mail-Adressen dürfen nicht öffentlich einsehbar sein.

Sollte in einem späteren Schritt die Plattform veröffentlicht werden, ist auf DSGVO-Konformität zu achten.

1.10 Dokumentation

"Technische Schulden"(en. "technical dept", schlechte Umsetzung von Software, die einen erheblichen Mehraufwand in der Zukunft bedeutet) sorgen in vielen Fällen für Probleme im Laufe des Produktlebenszyklus. Um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass sich

technische Schulden anhäufen und, soll eine gut leserliche Dokumentation zum Quellcode geschrieben werden, welche es allen Gruppenmitgliedern ermöglichen soll, den Überblick zu halten, welcher Codeschnipsel welches Problem löst. Desweiteren sollen umfangreiche Tests durchgeführt werden, welche die Qualität des Codes gewährleisten sollen.

Um die Kommunikation zwischen Backend und Frontend zu gewährleisten, sollen Schnittstellen entsprechend dokumentiert werden. Es sollte einem Frontend-Entwickler möglich sein, nur mit der Dokumentation auf die Schnittstelle zuzugreifen und die Informationen zu erhalten, die er benötigt, um entsprechende Daten im Frontend anzeigen zu können.

1.11 Konto löschen

Es wird Benutzer geben, die aus verschiedensten Gründen unsere Webseite nicht weiter verwenden wollen und ihr Konto löschen wollen. Unsere Aufgabe ist es, eine sichere Löschung des Benutzerkontos zu gewährleisten und persönliche Daten nach Datenschutzvorschriften aus der Datenbank zu entfernen.

Optional können wir zudem den Nutzer darum bitten, ein Formular auszufüllen, in dem dieser uns Rückmeldung geben kann, aus welchen Gründen er die Webseite nicht weiter verwenden will.

2 Einleitung

WORK IN PROGRESS...

2.1 Einführung in das Thema (Motivation, zentrale Begriffe etc.)

2.2 Hinführung zu den Ergebnissen

2.3 Ggf. Angabe des Schwerpunktes

2.4 Ggf. Einschränkungen darlegen

2.5 Problemstellung

2.6 Zielstellung der Arbeit

2.7 Fragestellung der Arbeit

2.8 Struktur der Arbeit

Dieser Projektbericht ist in folgenden Kapitel unterteilt: **Kapitel 2**

Kapitel 3

Kapitel 4? erläutert, welche JavaScript-Frameworks zu Beginn des Projekts berücksichtigt wurden. Er gibt einen Überblick über die Faktoren, die zu beachten sind, wenn man sich für React entscheidet, und zeigt schließlich, wie die Daten mit Hilfe der React JavaScript-Bibliothek und ihrer Hooks für den Endbenutzer visualisiert werden.

Kapitel 5? geht es um die Interaktion zwischen dem Client und dem Server.

Anhand von zwei Beispielen wird gezeigt, wie Lese- und Schreibabfragen mit Hilfe von GraphQL und ApolloClient durchgeführt wurden.

Kapitel 6? zeigt die Relevanz von Testfällen. Sie zeigt auch die Vorteile automatisierter und eingebetteter Testfällen in der Entwicklungsumgebung.

3 Grundlagen

TODO: Carlo, to review:

3.1 Stack MERN

-Was macht dieser Stack so interessant?

3.2 Matching Plattformen

-Hier können wir die Logik hinter Swipe/Like erklären und wann wir es Nutzern ermöglichen, Nachrichten miteinander auszutauschen.

Das Kapitel/der Abschnitt

Hierbei handelt es sich um ein Beispiel-Kapitel. Es ist zu empfehlen, dass Sie Kapitel und auch Abschnitte immer mit einer kurzen Einleitung beginnen. In dieser beschreiben Sie kurz, was den Leser in diesem Kapitel/Abschnitt erwartet. Bei einem Kapitel mit Abschnitten nehmen Sie auch inhaltlichen Bezug auf die enthaltenen Abschnitte (inklusive Referenzierung auf die Abschnittsnummerierung).

Abbildungen, Tabellen & Co.

Bei Verwendung von Tabellen und auch Abbildungen beachten Sie bitte, dass diese immer Unter-/Überschriften enthalten (inklusive einer Nummer). Im Textfluss erklären/beschreiben Sie die Abbildung bzw. die Tabelle und nehmen Bezug über einen Verweis auf die Nummer.

4 Datenbank

4.1 Anforderungen

Es wird eine Plattform entwickelt, auf der sich Nutzer ähnlich Social Media Profile anderer Nutzer anschauen und Nachrichten miteinander austauschen. Nutzer sollen in Echtzeit miteinander schreiben können und nahezu keine Wartezeit in Kauf nehmen müssen, um sich andere Profile anzeigen zu lassen.

Wenn Benutzer Änderungen an ihrem Profil vornehmen, kann eine geringe Wartezeit in Kauf genommen werden. Nutzer müssen bei Profilen nicht unbedingt die aktuellste, gerade veränderte Profilbeschreibung sehen; es ist viel wichtiger, dass die Nutzer Nutzerprofile schnell sehen, all dass diese auf dem neuesten Stand sind. Webseiten wie unsere können "über Nacht zum Erfolg werden, es reicht ein großer Influencer, welcher seinen Followern von der Webseite berichtet und auf einen Schlag erreichen wir Nutzerzahlen, bei denen unsere Rechenleistung auf Grenzen stößt. Die Datenbank unserer Wahl sollte sich vor allem schnell, ohne viel Programmieraufwand, skalieren lassen, um die Zeit, in denen unsere Plattform ausgelastet ist, möglichst gering zu halten. Statt dass unsere Nutzer ihr Verhalten auf unsere Webseite anpassen müssen, wollen wir die Webseite auf die Wünsche unserer Nutzer anpassen. Datenstrukturen sollen sich schnell und oft ändern können, um dies zu ermöglichen.

4.2 Wahl der Datenbank

In der näheren Auswahl der Datenbank standen die SQL-Datenbank PostgreSQL und MongoDB, eine NoSQL-Datenbank, zwei beliebte Datenbankmanagementsysteme mit unterschiedlichen Ansätzen. Wir werden uns im Folgenden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Datenbanken anschauen und erklären, warum wir MongoDB als die für unser Projekt beste Lösung halten.

4.2.1 PostgreSQL

Michael Stonebreaker veröffentlichte 1974 in Berkeley unter BSD-Lizenz das RDBMS INGRES. Jahre später führte er das Projekt als Postgres (Post INGRES) weiter und fügte einen objektorientierten Ansatz hinzu. [?] Im Laufe der Jahre wurde PostgreSQL fortlaufend weiterentwickelt und hat viele neue Funktionen dazuerhalten. PostgreSQL beschreibt sich selbst als das fortschrittlichste, quelloffene, relationale Datenbankmanagementsystem und habe sich in über 30 Jahren aktiver Entwicklung einen guten Ruf für Zuverlässigkeit, Funktionsrobustheit und Leistung verdient. [?] PostgreSQL wird auch in Zukunft unter einer quelloffenen Lizenz stehen, welche die kommerzielle Nutzung erlaubt. [?] PostgreSQL wurde exemplarisch als Option eines SQL-Systems verwendet, da der Funktionsumfang vergleichbar mit anderen beliebten SQL-Systemen ist. [?]

4.2.2 MongoDB und PostgreSQL im Vergleich

4.2.3 MongoDB

Die 2007 neu gegründete Firma 10Gen, mittlerweile bekannt als MongoDB Inc., benötigte eine Datenbank, welche den Anforderungen ihrer quelloffenen Plattform-as-a-Service Cloud-Architektur gerecht werden würde. Das Team suchte nach einer Datenbank, die elastisch, skalierbar, einfach zu verwalten und für Entwickler und Anwender einfach zu benutzen ist. Unzufrieden mit den auf dem Markt verfügbaren Datenbanksystemen wurde MongoDB, eine dokumentbasierte Datenbank entwickelt. Als das Team das Potenzial der Datenbank realisierte, wurde die Idee der Cloud-Plattform eingestellt und die Entwicklung von MongoDB gefördert.[16] Laut eigenen Aussagen ist

MongoDB [] eine universelle, dokumentbasierte, verteilte Datenbank für die moderne Anwendungsentwicklung und die Cloud, die in puncto Produktivität höchsten Ansprüchen gerecht wird. [19]

4.2.4 MongoDB und PostgreSQL im Vergleich

Kriterien	PostgreSQL
Datenbanktyp	SQL, Objektrelational
Ranking nach DB-Engines [?]	577,50 Punkte, viertbeliebteste Datenbank, viertbeliebteste rela
Architektur	
Monolithisch	
Dezentralisiert	1989
Erscheinungsjahr	
Datenschema	Ja
Referenzierung	Referenzierung per ID, erlaubt Foreign Keys
Datenstruktur	Tabellen bestehen aus Zeilen und Spalten
Typisierung	Erlaubt verschiedene Datentypen und nutzerdefinierte Da
Horizontale Skalierung	Repliken nach Master-Slave-System [?]
Konsistenzmodell	ACID, optional eventuelle Konsistenz [?] [?]
CAP-Theorem	CA

[?] [?]

4.2.5 ACID

Auch wenn man NoSQL oft mit BASE verbindet, muss eine NoSQL Datenbank nicht zwangsläufig den Prinzipien von BASE folgen. MongoDB ist seit Erschaffung ACID-Konform auf Dokumentebene und unterstützt ab den Versionen 4.0 (Juni 2018 [?]) auf einem einzelnen Replik-Set bzw. ab Version 4.2 (August 2019 [?]) zwischen mehreren

Sets multi-Dokument-Transaktionen mit ACID-Konformität. [?] Dies erlaubt Alles-oder-Nichts-Transaktionen, bei denen es kritisch ist, dass entweder alle Teile oder kein Teil der Transaktion ausgeführt wird und löst damit Probleme, die historisch nur mit SQL-Datenbanken lösbar waren.

4.2.6 Referenzierung und Denormalisierung

PostgreSQL erlaubt es, andere Tabellen mit Foreign Keys (FK) gemäß SQL-Standard zu referenzieren. Der Wert eines FK muss korrekt sein, sollte der angegebene FK in der referenzierten Tabelle nicht existieren, wird ein Fehler geworfen. Auch ist es möglich, entsprechende Regeln zu definieren, was passieren soll, wenn der referenzierte Datensatz beispielsweise gelöscht wird. MongoDB erlaubt auch, andere Dokumente per ID zu referenzieren, bietet jedoch keine direkte Option, direkt zu definieren, was beim löschen des referenzierten Datensatzes passieren soll. Es ist weiterhin möglich, Trigger beim Löschen des referenzierten Datensatzes feuern zu lassen, dies ist im Vergleich zum Foreign Key Constraint jedoch aufwändig. Stattdessen setzt MongoDB darauf, alle relevanten Informationen in einem Dokument einzubetten, soweit möglich.

Denormalisierung und damit eingebettete Dokumente erlauben schnelleren Lesezugriff, da alle relevanten Informationen in einem Dokument sind und anders als in SQL nicht über mehrere Tabellen mit über Zeit immer länger werdenden JOIN-Anweisungen zusammengefasst werden müssen. Dies erleichtert Abfragen und erhöht die Geschwindigkeit von Leseabfragen. Der Nachteil ist, dass Daten über verschiedene Dokumente dupliziert werden und Schreibzugriffe langsamer werden - schließlich müssen Daten in verschiedenen Dokumenten erstellt oder aktualisiert werden. Wir glauben, dass viele Nutzer ihre Profilinformationen wie Avatarbild, Name oder Profiltext selten verändern. Jedes Mal, wenn das Profil eines Nutzers in der Kontaktsuche gezeigt werden soll, jedes Mal, wenn die Freundesliste oder ein Chat geöffnet wird, muss das Profil abgefragt werden - teilweise hunderte Male am Tag. Eine schnelle Antwort ist hier auch wichtig: Der Nutzer will nicht warten müssen, bis die Seite geladen hat. Auf der anderen Seite wird ein Nutzer vermutlich selten seine Profilinformationen ändern, höchstens ein paar Mal am Tag. Wir glauben auch, dass der Nutzer hier eher geneigt ist, eine kurze Verzögerung für die Aktualisierung seiner Daten hinzunehmen. Entsprechend sind wir der Meinung, dass die Vorteile der Denormalisierung dessen Nachteile überwiegen.

4.2.7 Skalierbarkeit

Sowohl PostgreSQL als auch MongoDB lassen sich vertikal skalieren - mit mehr Ressourcen läuft die Datenbank schneller. Bei horizontaler Skalierung verfolgen die beiden Datenbanken verschiedene Ansätze.

PostgreSQL nutzt ein Master-Slave-System bzw. Primary-Standby-System mit Load Balancing.[?] Die Standby-Knoten sind Kopien des Primärknotens und können Lesezugriffe verarbeiten. Schreibzugriffe werden nur vom Primärknoten angenommen. Sollte der Primärknoten versagen, bietet PostgreSQL keine automatische Lösung dieses Problems, ohne Drittsoftware muss manuell ein neuer Primärknoten gewählt werden. Es gibt nur einen Primärknoten, für Multi-Master-Systeme wird Drittsoftware benötigt. Selbst mit synchronen Repliken dauert es einen Moment, bis die Standby-Knoten die Aktualisierungen der Datenbank übernommen haben, dies kann dazu führen, dass Abfragen mit veralteten Datensätzen beantwortet werden.[?] Consistency nach CAP-Theorem ist für PostgreSQLs Master-Slave-Systeme somit nicht mehr einhundertprozentig gegeben. Durch Sharding lässt sich die Datenbank in einzelne Knoten aufteilen, die jeweils nur einen Teil der Daten beinhalten. Dies erlaubt es, die Last und benötigte Speicherkapazität pro Knoten weiter zu verringern. Es ist möglich, mehrere Shards vom gleichen Knoten verwalten zu lassen; dies erleichtert die Skalierung, da die Anzahl der Shards flexibel an die technischen Ressourcen des verwaltenden Knoten angepasst werden kann.

MongoDB benutzt Replica-Sets, welche ähnlich wie das vorgestellte Master-Slave-System von PostgreSQL funktionieren. Der Primärknoten ist der einzige Knoten mit Schreibzugriff und repliziert die Änderungen auf die Sekundärknoten. Allerdings hat MongoDB ein automatisches System, welches einen Ausfall des Primärknotens abfängt. Alle Knoten teilen den anderen Knoten ihren "Herzschlag" mit, pingen sich gegenseitig an. Sollte der Herzschlag des Primärknotens ausfallen, wählen die Sekundärknoten unter ihnen einen neuen Primärknoten aus, welcher dann die Aufgaben des früheren Primärknotens übernimmt. Es ist möglich, Knoten mit mehr Rechenleistung eine höhere Priorität zuzuweisen, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass dieser Knoten der nächste Primärknoten wird. Auch ist es möglich, zu verhindern, dass spezielle Knoten Primärknoten werden, dies ist ratsam für Knoten, die schlechtere Hardware besitzen oder eine höhere Latenz aufweisen. Den Knoten können zudem verschiedene Rollen zugewiesen werden, so können versteckte Knoten für Datenbankauswertungen verwendet werden, während verzögerte Knoten einen historischen Schnappschuss der Datenbank speichern und Aktualisierungen mit einer Verzögerung ausführen und somit als Backup dienen können. [?][?][?][?] MongoDB erlaubt auch Systeme mit mehreren Primärknoten, es ist jedoch empfohlen, in den meisten Fällen Optionen wie Sharding zu verwenden. [?] Shards wiederum können als eigene Replica-Sets eingesetzt werden. Dies erlaubt es, für verschiedene Regionen eigene Shards der Datenbank einzurichten, welche dann wiederum in einem eigenen Replica-Set gesteuert werden. Im Laufe der Jahre und mit immer größeren Datenmengen ist die Möglichkeit, horizontal skalieren zu können immer wichtiger geworden. Zur Anfangszeit von PostgreSQL hat es in den meisten Fällen gereicht, vertikal zu skalieren, erst über die Jahre wurden Techniken zur horizontalen Skalierung entwickelt. Für Techniken wie der automatischen

Wahl eines neuen Primärknotens oder Multi-Master-Systemen benötigt es Drittsoftware. Horizontale Skalierung war für MongoDB schon immer ein wichtiges Thema und ist als solches stark in die Datenbankinfrastruktur eingebettet. Wir sind der Meinung, dass die von MongoDB verwendeten Lösungen zur horizontalen Skalierung ausgereifter sind und gleichzeitig weniger fachliches Wissen benötigen, damit also schneller durchführbar sind.

4.2.8 Flexibilität

Gerade in der Anfangsphase von Projekten werden Datenbankstrukturen oft umgeworfen, angepasst und verworfen. Dokumente einer Kollektion müssen, anders als Spalten einer ORDBMS-Tabelle, nicht die gleiche Struktur aufweisen. Sollten also Änderungen an einem Dokumententyp vorgenommen werden, müssen vorherige Daten nicht angepasst und bereinigt werden. Dies erleichtert einen agilen Programmieransatz, kann aber die technischen Schulden des Projektes erhöhen. Wir glauben, dass es im Laufe des Lebenszyklus unseres Projektes oft zu kleineren Anpassungen in Datenbankstrukturen kommen wird und die Flexibilität von MongoDB im Vergleich zu PostgreSQL den Programmieraufwand verringern wird.

4.2.9 Das CAP-Theorem

Brewers CAP-Theorem sagt aus, dass es in verteilten Systemen wie Datenbanken nicht möglich ist, gleichzeitig Consistency (Konsistenz), Availability (Verfügbarkeit) und Partition Tolerance (Partitionstoleranz) zu gewährleisten. Man muss sich für zwei entscheiden. Dies ist eine starke Simplifizierung, die den heutigen Datenbanken in der Form nicht gerecht wird und zwölf Jahre später von Brewer angepasst wurde. Viele aktuelle Datenbanken erlauben es, in unterschiedlichen Konfigurationen verschiedene Ziele zu erreichen.

Wir haben am Fallbeispiel von PostgreSQL zeigen können, dass im Multiknoten-System ein Teil der Konsistenz aufgegeben werden kann, um kürzere Antwortzeiten und Partitionstoleranz (Standby-Knoten dürfen ausfallen) zu gewährleisten. Die Einführung eines Multi-Master-Systems würde eine Erhöhung der Partitionstoleranz (beliebige Knoten dürfen ausfallen) zu Kosten von Konsistenz (gleichzeitige Schreibzugriffe auf verschiedene Knoten) erwirken und somit das System Richtung AP-Datenbank verschieben. Synchrone Replizierung auf Standby-Knoten erhöht die Konsistenz, erhöht aber gleichzeitig die benötigte Zeit einer Operation und verringert somit die Verfügbarkeit, schiebt also somit den Fokus Richtung CP-Datenbank. Diese Funktionen sind in anderen Datenbanken in ähnlicher Weise zu finden und erlauben aktuellen Datenbanken, fein auf die Anforderungen des Benutzers angepasst zu werden.

4.2.10 Dateiformat

MongoDB speichert Daten im „binary JSON“-Format. JSON wiederum steht für „JavaScript Object Notation“ und

ist ein schlankes Datenaustauschformat, welches für Menschen einfach zu lesen und für Maschinen einfach zu parsen [] ist

[20]. JSON als semistrukturiertes Dateiformat eignet sich gut für Schnittstellendaten. Zudem wird im gewählten MERN-Techstack ausschließlich JavaScript verwendet - das JavaScript native Dateiformat JSON ist daher ohne Umwandlungen direkt verwendbar und der Umgang für unsere Entwickler bereits bekannt. Dies verringert die Gefahr möglicher Komplikationen und spart Lern- und Programmieraufwand.

4.2.11 Beliebtheit

Eine Datenbank zu wählen, die beliebt ist, hat einige Vorteile. Beliebte Datenbanken werden meist aktiv weiterentwickelt, haben mehr Tools von Drittanbietern, die die Arbeit erleichtern und haben eine aktive Programmierergemeinschaft, welche einem bei kleineren Problemen schnell aushelfen kann. Sollten wir uns entscheiden zu expandieren, ist es zudem einfacher, qualifiziertes Fachpersonal für die entsprechenden Datenbanken zu finden. Nach dem Ranking von DB-Engines schlagen PostgreSQL und MongoDB ähnlich ab... <Stats raussuchen> Beide Datenbanken erfreuen sich großer Beliebtheit und werden allen Anschein nach noch etliche Jahre verwendet werden. Im NoSQL-Markt ist MongoDB am beliebtesten, während es im SQL-Markt weitere andere beliebte Datenbanken gibt. Beide Datenbanken sind beliebt genug, dass in diesem Aspekt keine Datenbank Vorteile gegenüber der anderen hat.

4.2.12 Erfahrung

Das Entwicklerteam hat in der Vergangenheit bereits Erfahrung in MongoDB sammeln können und ist gut mit der Datenbank zurecht gekommen. Die Entwickler wissen, wie die Datenbank funktioniert und auf was zu achten ist. Dies Verringert das Risiko und spart Zeit, da die Technologie bereits bekannt ist.

4.2.13 Database-as-a-Service

Uns Fehlen die Kapazitäten und die Infrastruktur, um selbst die Datenbank zu betreiben. Stattdessen sind wir auf eine DataBase-as-a-Service-Lösung angewiesen. Diese lassen sich schnell einrichten, fallen selten aus und werden automatisch mit Updates versorgt. Es stehen Reportingtools zur Verfügung, die das Auswerten der Datenbank erleichtern. DBaaS spart viel administrativen Aufwand und verringert damit die Kosten. MongoDB Inc. bietet mit MongoDB Atlas eine Database-as-a-Service Lösung an, die Flexibel auf die

Größe und Auslastung des Projektes angepasst werden kann. Dazu gibt es verschiedene Datenbankstufen, die mit höheren Kosten mehr Rechenleistung und weitere Funktionen erhält. Zwischen den Stufen kann flexibel gewechselt werden, um den aktuellen Anforderungen gerecht zu werden. Kostenpflichtige Stufen bieten die Möglichkeit von Backups an, ab Stufe M10 stehen Tools zur Verfügung, die Metriken in Echtzeit anzeigen, automatisch archivieren, Empfehlungen zur Leistungsoptimierung erstellen und langsame Datenbankabfragen zur Diagnose anzeigen. In der Entwicklungsphase haben wir uns für die kostenlose Stufe entschieden, da die Funktionen und Leistung dafür ausreichen. Sollte das Produkt auf den Markt gehen, werden wir die kostengünstigste Stufe wählen, um die Option von Backups zu erhalten. Wenn das Projekt erfolgreich ist und wir viele Nutzer anziehen, wird flexibel, abhängig von benötigter Leistung, eine höhere Stufe gewählt. Sowohl die Produktions-, als auch die Entwicklungsumgebung werden als eigene Datenbanken von MongoDB Atlas gehostet. Dies verringert das Risiko von Code, der auf der lokalen Maschine funktioniert, aber auf der Produktionsumgebung Fehler wirft („It works on my machine“). durch gleiche Werkzeuge und gleicher Technologie wird die Werkzeugglücke verringert und dementsprechend die Dev-Prod-Vergleichbarkeit erhöht. [21]

4.2.14 Fazit

MongoDB eignet sich sehr gut für unser Projekt, da...

5 Schemata

5.1 Nutzer

5.2 Passwort

5.3 Sprache

5.4 Like

5.5 Chat

5.5.1 Nachricht

5.5.2 Database-as-a-Service

Uns Fehlen die Kapazitäten und die Infrastruktur, um selbst die Datenbank zu betreiben. Stattdessen sind wir auf eine DataBase-as-a-Service-Lösung angewiesen. Diese lassen sich schnell einrichten, fallen selten aus und werden automatisch mit Updates versorgt. Es stehen Reportingtools zur Verfügung, die das Auswerten der Datenbank erleichtern. DBaaS spart viel administrativen Aufwand und verringert damit die Kosten. MongoDB

Inc. bietet mit MongoDB Atlas eine Database-as-a-Service Lösung an, die flexibel auf die Größe und Auslastung des Projektes angepasst werden kann. Dazu gibt es verschiedene Datenbankstufen, die mit höheren Kosten mehr Rechenleistung und weitere Funktionen erhält. Zwischen den Stufen kann flexibel gewechselt werden, um den aktuellen Anforderungen gerecht zu werden. Kostenpflichtige Stufen bieten die Möglichkeit von Backups an, ab Stufe M10 stehen Tools zur Verfügung, die Metriken in Echtzeit anzeigen, automatisch archivieren, Empfehlungen zur Leistungsoptimierung erstellen und langsame Datenbankabfragen zur Diagnose anzeigen. In der Entwicklungsphase haben wir uns für die kostenlose Stufe entschieden, da die Funktionen und Leistung dafür ausreichen. Sollte das Produkt auf den Markt gehen, werden wir die kostengünstigste Stufe wählen, um die Option von Backups zu erhalten. Wenn das Projekt erfolgreich ist und wir viele Nutzer anziehen, wird flexibel, abhängig von benötigter Leistung, eine höhere Stufe gewählt. Sowohl die Produktion, als auch die Entwicklungsumgebung werden als eigene Datenbanken von MongoDB Atlas gehostet. Dies verringert das Risiko von Code, der auf der lokalen Maschine funktioniert, aber auf der Produktionsumgebung Fehler wirft („It works on my machine“). durch gleiche Werkzeuge und gleicher Technologie wird die Werkzeugglücke verringert und dementsprechend die Dev-Prod-Vergleichbarkeit erhöht. [21]

6 Avatarbilder

Statt Bilddateien für Avatare direkt auf der Datenbank zu speichern, speichern wir nur URIs zu den Bildern auf unserer Datenbank. Die Bilder selbst werden auf AWS S3 gehostet, einem Speichersystem, welches für BLOB-Dateien optimiert ist. Dies nimmt der Datenbank Last ab und erhöht die Geschwindigkeit. Entsprechend mussten wir den S3-Speicher so einrichten, dass unser Backend die Berechtigung hat, Dateien zu erstellen und zu löschen. Unsere Datenbank wird mithilfe von GraphQL angesprochen, für S3 hat sich diese Lösung jedoch nicht angeboten. Für das Hochladen von Profilbildern mussten wir entsprechend eine weitere Route im Backend erstellen, die es Nutzern ermöglicht, Bilder hochzuladen. Wir entschieden uns für die npm-Pakete Multer und Multer-S3, welche uns erlauben, zu kontrollieren, ob es sich bei der gewählten Datei um eine Bilddatei handelt und ob diese eine bestimmte Bildgröße nicht übersteigt.

7 Benutzeroberfläche

Dieses Kapitel verdeutlicht die Gründe, die zu der Entscheidung geführt haben, React als Framework für die Entwicklung der Benutzeroberfläche zu wählen.

Nachdem die Projektanforderungen definiert wurden, wurden die JavaScript Framework Angular, Vue und React, als Option für die Entwicklung der Benutzeroberfläche bewertet.

Die Kriterien, die berücksichtigt wurden, waren:

- Die Lernkurve. Der Schwierigkeitsgrad, um das Framework zu lernen.
- Die Flexibilität des Frameworks. Der Zwang, Probleme auf eine bestimmte Weise zu lösen, oder die Alternative, eigene Lösungswege zu finden.
- Anzahl der Nutzer in den letzten Jahren.
- Anzahl der ungelösten Probleme (open issues).
- Statistiken von heruntergeladene NPM-Paketen.
- Akzeptanz bei den Entwicklern auf Github und StackOverflow.
- Persönliche Präferenz und Vorkenntnisse des Entwicklungsteams.

7.1 Popularität und Statistiken

Developer Survey 2021 - StackOverFlow

StackOverFlow ist die größte Gemeinschaft von Softwareentwicklern, die Wissen und Fragen zur Softwareentwicklung austauschen.

Seit 2011 führt StackOverFlow eine Umfrage zur Softwareentwicklung durch.

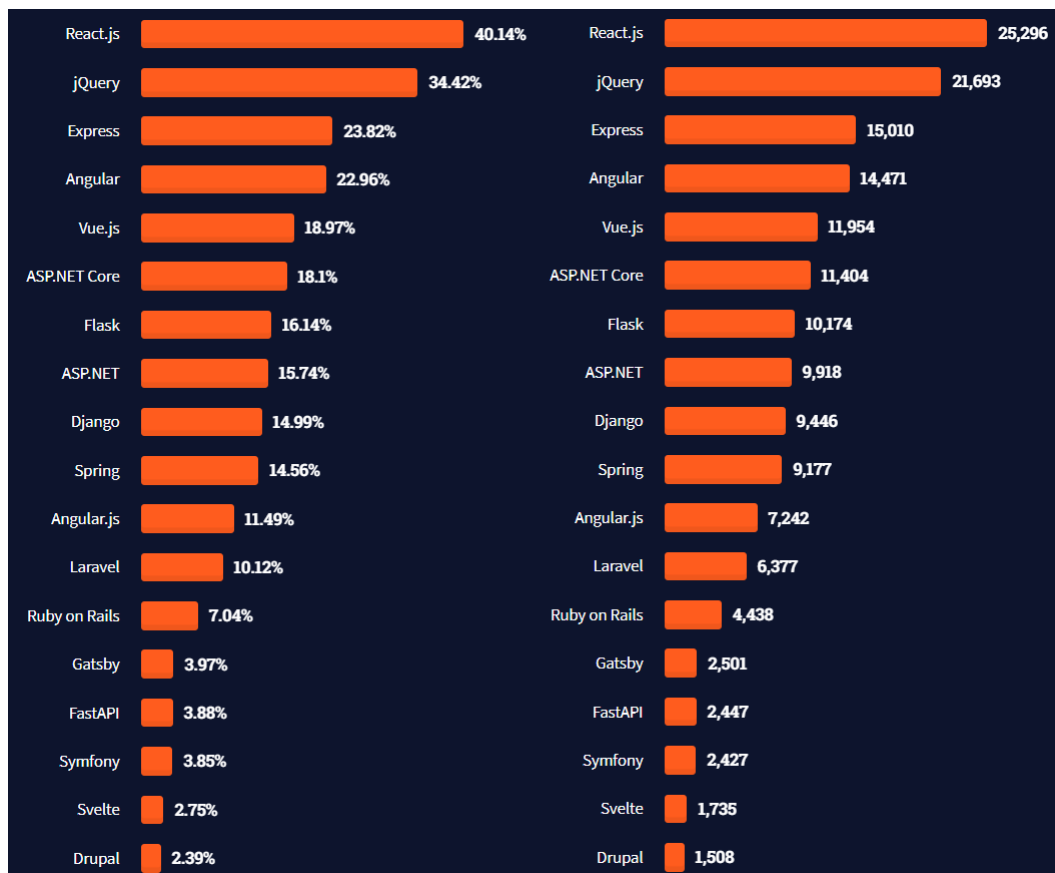


Abbildung 1: Which web frameworks and libraries have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the framework and want to continue to do so, please check both boxes in that row.) [7]

Github

GitHub ist eine webbasierte Schnittstelle, die Git verwendet, die Open-Source-Software zur Versionskontrolle, mit der mehrere Personen gleichzeitig separate Änderungen an Software-Projekte vornehmen können.

Die Anzahl der Repositories, in denen Code für Angular, React und Vue gespeichert ist, gibt einen Hinweis auf die Beliebtheit dieser Frameworks.

Github Statistiken			
	Angular/core	Vue	React
Anzahl von Repositories	2,011,663	2,299,614	7,868,546
Offene Issues	1,716	321	634
Stars	77.2k	190k	170k

[?, ?, ?]

NPM Paketen

NPM verwaltet die Abhängigkeiten eines Angular, React oder Vue Projekts.

Die Anzahl der heruntergeladenen NPM-Pakete gibt einen Hinweis auf die Nutzung des Frameworks.

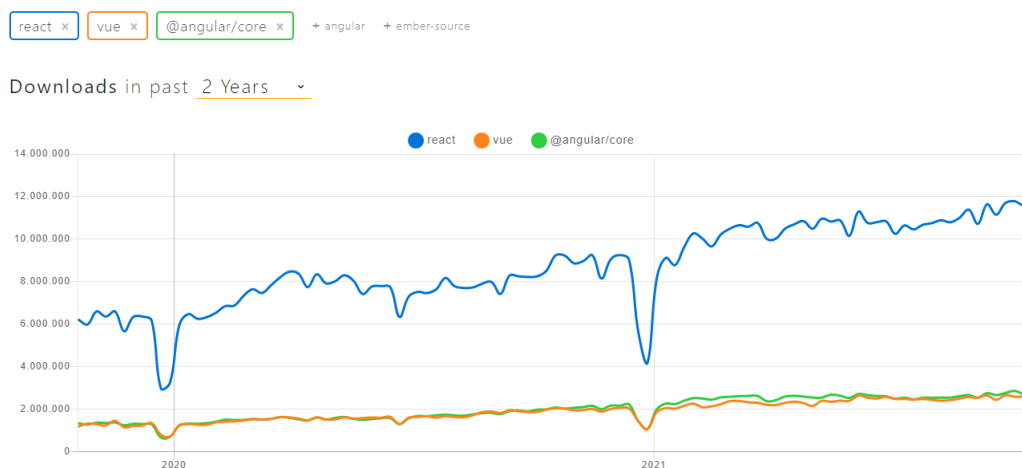


Abbildung Tabelle 7.1: heruntergeladenen NPM-Pakete @angular/core vs react vs vue [?]

Google Trends

Laut Google Trends war React im letzten Jahr das am häufigsten konsultierte Framework in Deutschland. Die Daten beziehen sich auf den Zeitraum vom 1.11.2020 bis 26.10.2021.

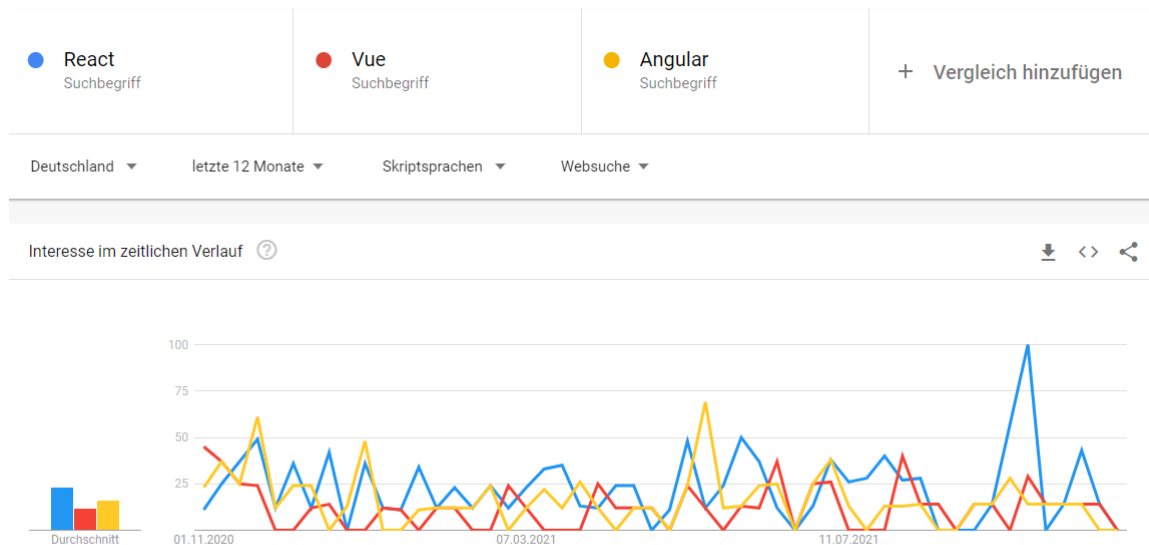


Abbildung Tabelle 7.1: Google Trends Angular vs React vs Vue [?]

Jobangebote

In der Entscheidungsfindung sind ebenfalls die künftige Perspektiven des Entwicklungsteams relevant.

Anzahl der Jobangebote bei LinkedIn in Deutschland: Angular: 7.657 Ergebnisse

React: 11.523 Ergebnisse

Vue: 2.800 Ergebnisse

7.2 Angular

Angular ist das TypeScript Entwicklungsplattform von Google für die Entwicklung von Webanwendungen.

Die Entscheidung fiel gegen Angular aus den folgenden Gründen:

- Angular ist ein komplexeres Framework als React und Vue.
- Angular ist für Unternehmensanwendungen geeignet.
- Angular hat eine steile Lernkurve im Vergleich zu React und Vue.[?]
- Angular lässt weniger Spielraum für eigene Entscheidungen darüber, wie der Code entwickelt wird. Deshalb eignet es sich gut für Projekte, bei denen mehrere Entwickler zusammenarbeiten.

7.3 Vue

Von den drei Frameworks ist Vue das einzige, das nicht von einem Unternehmen entwickelt wurde. Der Entwickler Evan You hat bei Google gearbeitet und sich mit AngularJS beschäftigt. ...

[?]

7.4 Entscheidungsfindung für das Frontend Framework

Die Entscheidung zwischen Vue und React wurde –TO BE COMPLETED– wegen —auch für persönliche Vorlieben und...

7.4.1 Vorteile

Deklarativ

Mit React ist es möglich, interaktive Benutzeroberflächen, Ansichten für jeden Zustand der Anwendung zu erstellen. React aktualisiert und rendert effizient genau die richtigen Komponenten, wenn sich deren Daten ändern. Durch deklarative Ansichten wird der Code vorhersehbarer und einfacher zu debuggen.

Komponentenbasiert

React ist auf gekapselte Komponenten basiert, die ihren eigenen Zustand verwalten.

Große Entwickler-Community

React besteht aus rund 56.162 professionellen Entwicklern auf der ganzen Welt. Laut einer StackOverFlow Umfrage hat React.js im Jahr 2021 jQuery als das am häufigsten verwendete Web-Framework überholt. [7]

7.4.2 Nachteile

Bei der Auswahl des Frameworks wollten wir so unvoreingenommen wie möglich sein, daher listen wir einige Aspekte auf, die bei Projekten mit React zu beachten sind.

JSX

Während dies für einige Entwickler ein Nachteil sein könnte, ist es wichtig zu beachten, dass JSX auch seine Vorteile hat und hilft, den Code vor Injektionen zu schützen.

Ein hohes Entwicklungstempo

Entwickler, die das Entwicklungstempo als Nachteil sehen, würden argumentieren, dass sie die Arbeit mit React ständig neu erlernen müssen und es schwierig ist, damit Schritt zu halten.

Es ist wichtig festzustellen, dass neue Entwicklungen des Frameworks verbessern und dazu beitragen, dass er ein höheres Leistungsniveau erreicht.

Eine zu leichte Dokumentation

Aufgrund der rasanten Entwicklung ist die Dokumentation in Bezug auf die neuesten Aktualisierungen und Änderungen oft spärlich.[4]

7.5 React Hooks

Beginnend mit 16.8.0, enthält React eine stabile Implementierung von React Hooks. Ab dieser Version wird empfohlen, keine Klassen mehr für die Erstellung von Komponenten zu verwenden.

7.5.1 useState

Der Hook `useState` gibt uns die Möglichkeit, den Zustand unserer Anwendung zu verwalten. Sie besteht aus mindestens einen Wert und einer Funktion, die die besagte Variable aktualisiert. Der Wert bei der Definition kann ein Zahl, ein String, ein Array oder sogar ein Objekt sein. Darüber hinaus kann bei der Definition von `useState` ein Anfangswert festgelegt werden.

```
const [wert, definiereWert] = useState(Anfangswert);
```

In unserem Projekt haben wir `useState` verwendet, um alle damit verbundenen Informationen zu manipulieren und dem Benutzer anzuzeigen.

Die Variable `state` enthält die Daten des angemeldeten Benutzers. Diese Daten sind die Antwort auf die an den Server gesendete Anfrage. Ein Beispiel für diese Daten befindet sich im Anhang 1.

In späteren Kapiteln wird näher erläutert, wie diese Informationen, die wir durch einen einzigen Aufruf an den Server erhalten, in den Chat- und Benutzerkomponenten genutzt werden.

Wie man sieht, gibt es innerhalb des `states` nicht nur einen Wert, sondern mehrere. Es handelt sich eigentlich um ein Objekt. Objekte sind dasselbe wie Variablen in JavaScript, der einzige Unterschied ist, dass ein Objekt mehrere Werte in Form von Eigenschaften und Methoden enthält. Objekte können andere Objekte, Strings, Arrays, Zahlen und so weiter enthalten.

7.5.2 useEffect

useEffect ermöglicht es uns, verschiedene Arten von Effekten zu erzeugen, nachdem eine Komponente gerendert wurde.

Der Hook useEffect entspricht einer Kombination aus componentDidMount, componentDidUpdate und componentWillUnmount.

In unserem Projekt manipulieren wir die Anzeige der Daten abhängig der Änderungen des lokalen Zustands.

Im Zustand „profile“ werden die Änderungen, die der Benutzer an seinen Daten vornimmt, bevor sie in der Datenbank gespeichert werden.

Der globale Zustand „state“ ist in der Komponente App enthalten. In diesem wird die Antwort von der Datenbankenabfrage gespeichert.

Wir definieren den Zustand als Abhängigkeit von useEffect, so dass er bei jeder Änderung in der Benutzeroberfläche aktualisiert wird.

```
useEffect(() => {  
    setProfile(state)  
}, [state])
```

Es ist möglich, mehrere useEffects zu einstellen und mit ihrer jeweiligen Abhängigkeiten separat definieren. Wenn es erforderlich ist, dass der Code innerhalb dem useEffect nur einmal nach dem ersten Rendering ausgeführt wird, muss ein leeres Array als Abhängigkeit definiert werden.

7.5.3 props

TO COMPLETE/DELETE

7.5.4 useContext

useContext hat es uns ermöglicht, Benutzerdaten auf einfache Weise in den Komponenten zu teilen, in denen diese Daten benötigt werden. In frühen Versionen des Projekts wurde für den gleichen Zweck props verwendet. Unserer Erfahrung nach ist useContext eine elegantere und sauberere Lösung für da gleiche Ziel.

useContext Provider

```
<MyContext.Provider value={/* irgendein Wert */}>
```

[5]

Wie der Provider im Projekt definiert wurde ist im Anhang 5 zu finden.

In diesem Fall können die Werte token und state gelesen werden. Darüber hinaus sind die Funktionen setToken, setState und refetch ebenfalls verfügbar.

useContext Consumer

WAS MACHT useContext Consumer? Code-Auszug in Anhang 6

7.5.5 Alternative zu useContext

Bei einer früheren Version der kürzlich erläuterten Implementierung haben wir „props“ verwendet. Dadurch haben wir die gemeinsame Nutzung von Daten zwischen Komponenten ermöglicht. Wir beschlossen, diese Idee zu ändern, da der Code schwieriger zu pflegen war.

7.5.6 Konklusion

Es wäre möglich gewesen, das Projekt mit jedem der drei Frameworks durchzuführen. Die Entwicklung mit Angular hätte mehr Zeit und Lernaufwand gekostet. Außerdem ist das Projekt nicht komplex genug, um das Angular-Ökosystem zu benötigen.

8 Serveranfragen

8.1 GraphQL

GraphQL ist eine Abfragesprache und Server-Laufzeitumgebung für APIs. Ihre Aufgabe ist es, genau die Daten zu liefern, die anfordert werden, und nicht mehr. Mit GraphQL sind APIs schnell, flexibel und einfach für Entwickler.

Laut dem 2020 State of the API Report von Postman.com steht GraphQL an fünfter Stelle der spannendsten Technologien für 2021. Vgl. u.a. [11]

Im Hinblick auf die Art und Weise, wie Abfragen an den Server mithilfe von GraphQL behandelt werden können, sind folgende Aspekte zu beachten.

Vorteile

- GraphQL-Aufrufe werden in einem einzigen Round Trip gehandhabt. Wir bekommen genau die Daten, die angefragt haben (kein Over-Fetching).
- Stark definierte Datentypen verringern das Risiko einer Fehlkommunikation zwischen Client und Server.
- GraphQL ist introspektiv. So können wir eine Liste der verfügbaren Datentypen anfordern. Dies ist ideal für automatisch erstellte Dokumente.
- Eine Anwendungs-API kann sich mit GraphQL weiterentwickeln, ohne dass bestehende Anfragen beeinträchtigt werden.
- GraphQL schreibt keine spezifische Anwendungsarchitektur vor. Es kann auf einer vorhandenen REST-API installiert und mit aktuellen API-Management-Tools verwendet werden.
- Als Alternative zu REST ermöglicht GraphQL Entwicklern die Erstellung von Abfragen zur Extraktion von Daten aus mehreren Quellen mit einer einzigen API-Abfrage.

Nachteile

- Für Entwickler, die sich bereits mit REST-APIs auskennen, bedeutet GraphQL weiteren Lernaufwand.
- Mit GraphQL verschiebt sich die Funktionalität von Datenabfragen zur Serverseite, was zusätzliche Komplexität für Serverentwickler bedeutet.

8.1.1 GraphQL Playground

Mit GraphQL Playground haben wir die Möglichkeit, alle Abfragen und Mutationen zu testen. Wir erhalten Zugriff auf relevante Informationen wie verfügbare Felder und deren Datentyp. Diese Informationen werden aktualisiert, wenn der Servercode geändert wurde. Dadurch wurde eine aktuelle API-Dokumentation gewährleistet. Für unser Projekt war es sehr praktisch und hat die Kommunikation als Entwickler effizienter gemacht.

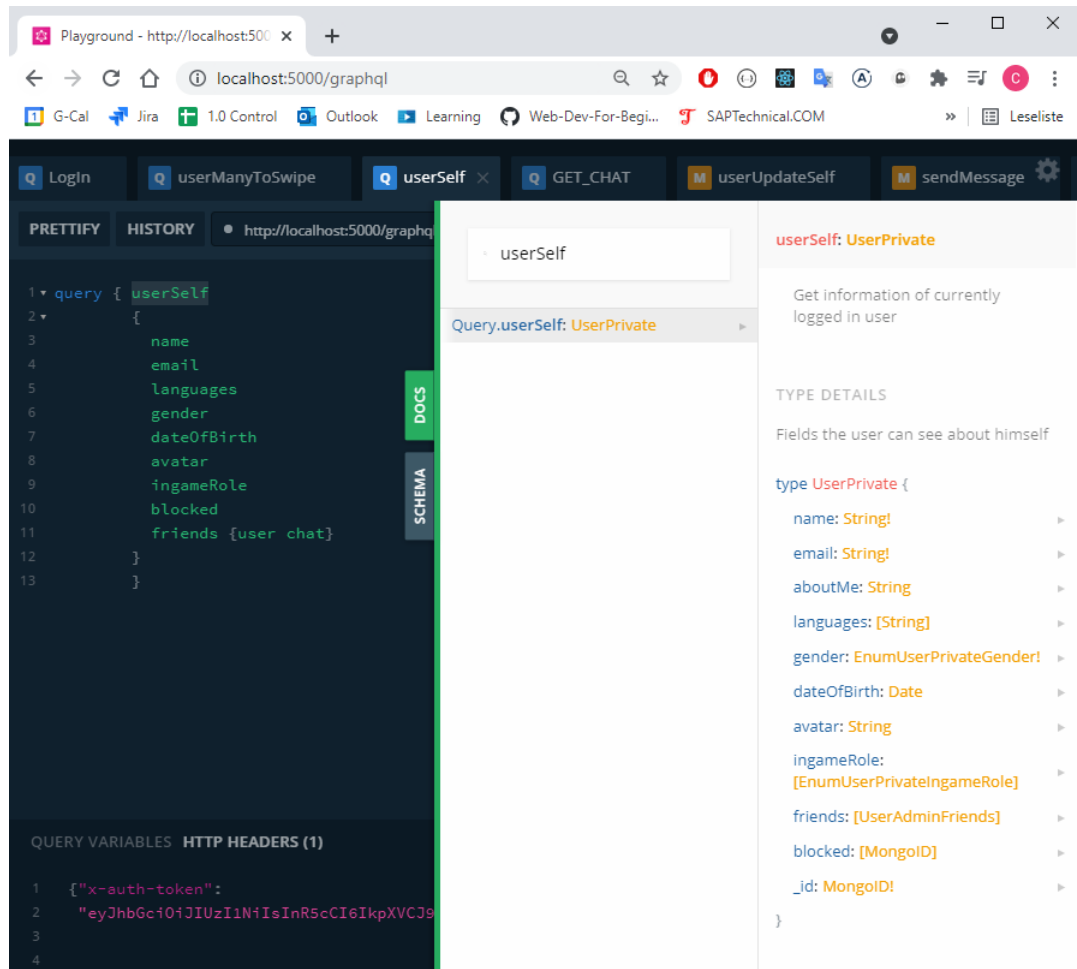


Abbildung Unterunterabschnitt 8.1.1: Genau derselbe Code wird für die Abfrage von Benutzerinformationen später verwendet.

8.2 Implementierung der Serveranfragen mit GraphQL

Alle Abfragen und Mutationen wurden in einem separaten Ordner gesammelt. Damit soll eine saubere Struktur des Codes gewährleistet werden. Diese wurden für die spätere Verwendung in den React-Komponenten exportiert.

Mithilfe der Hooks `useQuery` bzw. `useMutation` von Apollo Client wurden die Lese- und Schreibabfragen durchgeführt.

Apollo Client

Warum haben wir uns für Apollo entschieden? Was ist ApolloClient? TODO

8.2.1 Leseabfrage

Nachdem eine Abfrage exportiert wurde, ist sie bereit, in einer React-Komponente importiert und angewendet zu werden.

```
import { GET_MY_INFO } from "../GraphQL/Queries"
import { useQuery } from "@apollo/client"

const { loading, error, data } = useQuery(
  GET_MY_INFO,
  ContextHeader(token),
)
//Code-Auszug in frontend/src/App.js
```

Die Konstante ContextHeader enthält das Token in der Struktur, die erforderlich ist, um die Abfrage nur dann stellen zu können, wenn der Benutzer dazu berechtigt ist. Sollte das Token einen undefinierten Wert, null oder ungültig enthalten, wird der Server ein Fehler zurückgegeben.

Der useQuery Hook liefert ein Ergebnisobjekt, welches eine der folgenden Optionen zurückgibt.

loading:

Ein boolescher Wert, der angibt, ob die Abfrage in Bearbeitung ist. Wenn loading wahr ist, ist die Anfrage noch nicht abgeschlossen. Typischerweise kann diese Information verwendet werden, um einen Lade-Spinner anzuzeigen.

error:

Ein Laufzeitfehler mit den Eigenschaften von GraphQL Errors und network Error. Dieses enthält Informationen darüber, was bei der Abfrage fehlgeschlagen ist.

data:

Ein Objekt, das das Ergebnis der GraphQL-Abfrage enthält.
Es enthält die tatsächlichen Daten vom Server.

8.2.2 Mutationen**8.2.3 Subscriptions**

TODO after receiving feedback about the rest.

8.3 Axios

Zusätzlich zu den GraphQL-Abfragen wurde eine Post-Anfrage mit Axios bereitgestellt. Mit dieser war es möglich, Bilder auf eine S3 Speichereinheit von Amazon Web Services hochzuladen.

Ein Auszug aus dem zu diesem Zweck verwendeten Code findet sich in Anhang 4.

Das Format der hochzuladenden Dateien wurde auf .png, .jpg und .jpeg beschränkt, damit nur zulässige Dateien an den Server gesendet werden.

Die Größe der hochzuladenden Datei wurde um 1 MB abgegrenzt.

9 Qualitätssicherung

Software Testing

Obwohl das Projekt relativ klein ist, wurde die Wichtigkeit von automatisierten Tests nicht unterschätzt.

Für das Frontend wurden End-to-End Testfälle mit Cypress geschrieben. Auf diese Weise ist es möglich in Sekundenschnelle festzustellen, ob etwas in unserer Anwendung defekt ist.

Ein Szenario, in dem dies hilfreich ist, ist, wenn eine Unterkomponente in anderen Komponenten verwendet wird.

Durch die Änderung der Unterkomponente kann sich diese in einer unerwünschten Weise verhalten.

Das ist der Fall bei der Komponente AvatarImage. Dies ist eine Funktionskomponente, die 3 Parameter erhält: Größe des Bildes, Bild-URL und Benutzername.

Zu Beginn des Projekts wurde nicht daran gedacht, die Größe des Bildes über einen Parameter dieser Funktion zu steuern. Im Laufe des Projekts wurde uns klar, dass wir die Logik in diesem Element wiederverwenden konnten.

Innerhalb der Komponente wird geprüft, ob eine URL existiert, und wenn ja, wird das mit dem Link verbundene Bild gezeichnet. Falls es keine URL angegeben wurde, werden die ersten beiden Buchstaben des Benutzernamens verwendet, um ein Standardsymbol zu erzeugen.

In der aktuellen Version des Codes wird diese Komponente in vier anderen Komponenten wieder verwendet. Wenn das Projekt weiter wachsen würde, würde auch die Möglichkeit von Fehlern im Code zunehmen. Fehler zu finden, wäre in dem Fall aufwändiger.

Ohne automatisierte Tests, ist manuelles Testing nötig.

Im Anhang 2 befindet sich ein Code-Auszug eines Testfalles End-to-End.

9.1 Die Testfälle für unser Projekt

Nachstehend einen Überblick über die Testfälle bei Cypress.

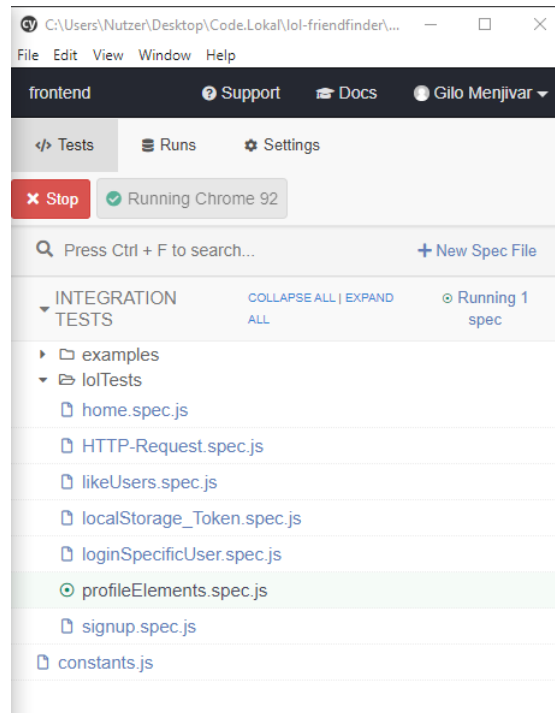


Abbildung Abschnitt 9.1: Testfälle in Cypress

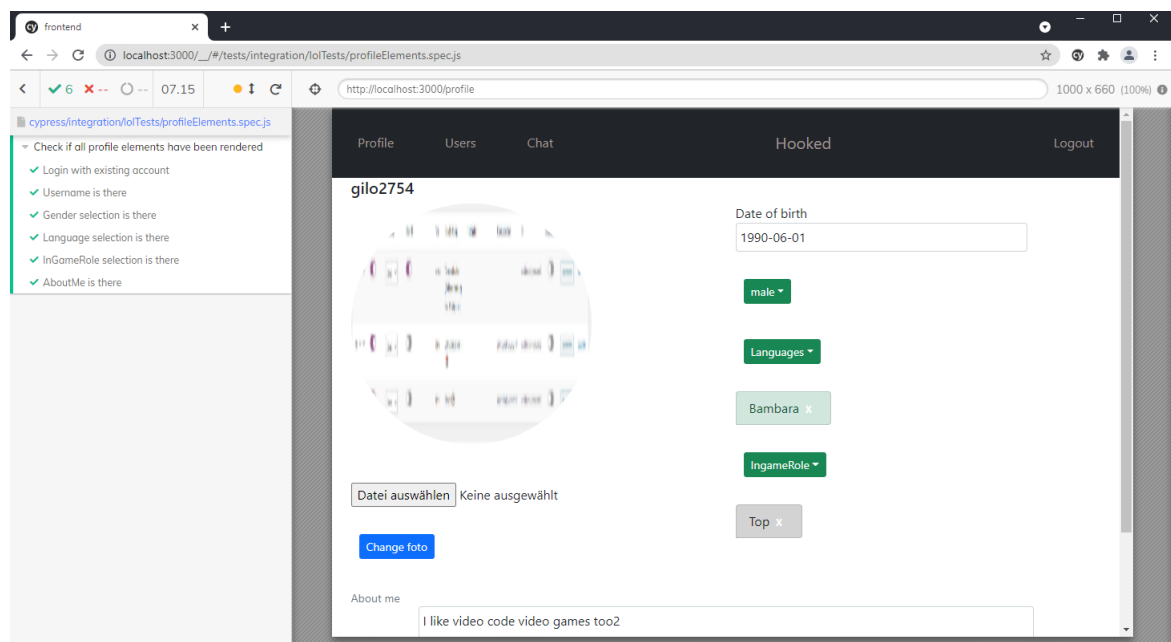


Abbildung Abschnitt 9.1: Grafische Darstellung der verschiedenen Tests in Cypress

home.spec.js

Prüfen Sie, ob die Startseite „Home“ gerendert wurde.

likeUsers.spec.js

Mit diesem Testfall wird überprüft, ob nach der Vergabe von einem „Like“ oder einem „Dislike“ ein anderer Nutzer angezeigt wird.

Testfall localStorage Token

Hier wird der Wert des JSON-Web-Tokens zu verschiedenen Zeitpunkten überprüft. Die Erwartung ist, dass das Token null ist, wenn der Benutzer nicht angemeldet ist. Dieses Token wird in localStorage gespeichert. Es besteht auch die Möglichkeit, dass das Token abgelaufen ist, wodurch alle Anfragen an den Server, die eine Authentifizierung erfordern, unmöglich werden.

profileElements.spec.js

Der Testfall prüft, ob die Elemente und Komponenten der Komponente Profil gerendert wurden und sichtbar sind. Diese Elemente sind userName, Gender und AboutMe. Die Komponenten sind Language und InGameRole. Außerdem wird überprüft, ob Komponenten, ein Element „Dropdown“ enthalten, eine Mindestanzahl von Elementen enthalten, die angezeigt werden müssen.

signUp.spec.js

Dieser Testfall erstellt einen neuen Benutzer mit einer zufälligen E-Mail und einem zufälligen Benutzernamen.

Commands bei Cypress

In den Testfällen gibt es Aktionen, die sich immer wieder wiederholen, zum Beispiel die Anmeldung eines Nutzers.

Zu diesem Zweck wurde in Cypress ein wiederverwendbarer Befehl definiert.

Diese setzen sich aus nativen Cypress-Befehlen zusammen. Es handelt sich praktisch um benutzerdefinierte Funktionen, die häufig bei Tests verwendet werden.

Ein Beispiel ist im Anhang 3 zu finden.

10 Glossar

Hooks:

...

Framework:

...

JSX:

Es heißt JSX und ist eine Syntaxerweiterung für JavaScript. Wir empfehlen, sie mit React zu verwenden, um zu beschreiben, wie die Benutzeroberfläche aussehen soll. JSX erinnert vielleicht an eine Template-Sprache, aber es verfügt über die volle Leistungsfähigkeit von JavaScript. JSX erzeugt React-Elemente"

Over-Fetching:

Empfang von überschüssigen Daten durch eine Abfrage.

Web Token:

JSON-Web-Tokens sind eine dem Industriestandard RFC 7519 entsprechende Methode zur sicheren Darstellung von Forderungen zwischen zwei Parteien.

undefined:

Eine Variable, der kein Wert zugewiesen wurde oder die überhaupt nicht deklariert wurde (nicht deklariert, existiert nicht), ist undefiniert. Eine Methode oder Anweisung gibt auch undefiniert zurück, wenn der ausgewerteten Variablen kein Wert zugewiesen wurde. Eine Funktion gibt undefiniert zurück, wenn kein Wert zurückgegeben wurde.

FormData:

Die FormData-Schnittstelle bietet eine einfache Möglichkeit, eine Reihe von Schlüssel/Wert-Paaren zu erstellen, die die Felder eines Formulars und ihre Werte darstellen und mit der XMLHttpRequest.send()-Methode einfach gesendet werden können.

componentDidMount:

componentDidMount() wird unmittelbar nachdem eine Komponente (Einfügen in den Baum) montiert. Die Initialisierung, die DOM-Knoten erfordert, sollte hier erfolgen. Wenn Daten von einem Endpunkt geladen werden müssen, ist dies ein guter Ort, um die Netzanfrage zu instanziiieren. Diese Methode ist ein guter Ort, um Abonnements einzurichten. Wenn das der Fall ist, sollte es nicht vergessen werden, sich in componentWillUnmount() abzumelden.

componentDidUpdate:

componentDidUpdate() wird unmittelbar nach der Aktualisierung aufgerufen. Diese Methode wird beim ersten Rendering nicht aufgerufen.

componentWillUnmount:

componentWillUnmount() wird aufgerufen, unmittelbar bevor eine Komponente demonitiert und zerstört wird. Man sollte in dieser Methode alle notwendigen Bereinigungen durchführen, wie z. B. das Ungültigmachen von Zeitgebern, das Abbrechen von Netzerkanforderungen oder das Aufräumen von Abonnements, die in componentDidMount() erstellt wurden.

Destrukturierende Zuweisung:

Die destrukturierende Zuweisung ermöglicht es, Daten aus Arrays oder Objekten zu extrahieren, und zwar mit Hilfe einer Syntax, die der Konstruktion von Array- und Objekt-Literalen nachempfunden ist. https://developer.mozilla.org/de/docs/Web/JavaScript/Reference/Operators/Destructuring_assignment

Akronyme:

AWS

Amazon Web Services

DOM

Document Object Model

API

Application Programming Interface

AJAX

Asynchronous JavaScript And XML

AWS

Amazon Web Services

DOM

Document Object Model

API

Application Programming Interface

AJAX

Asynchronous JavaScript And XML

RDBMS

ORDBMS

BSD-Lizenz

Eine Open Source Lizenz

ACID BASE CAP Sharding Shards Load Balancing BLOB - Binary Large Object

11 Zusammenfassung und Ausblick

TEXT MUSS KONTROLIERT WERDEN...

Es hat sich gezeigt, dass moderne Entwicklungswerkzeuge für JavaScript auch ohne umfassende Kenntnisse der Softwareentwicklung zugänglich sind.

Das Ziel, eine echte Plattform zu schaffen, wurde im Zeitraum von Mai 2021 bis Mitte August 2021 erreicht.

Das heißt, ein Team von zwei Studenten mit grundlegenden Programmierkenntnissen war in der Lage, eine funktionelle Plattform zu schaffen, die die Registrierung, die Anmeldung der Benutzer, die Verwaltung von persönlichen Daten, die Interaktion mit anderen Benutzern auf der Grundlage ihrer Präferenzen umfasst und einen auf Textnachrichten basierenden Kommunikationskanal.

Inhalte der *Zusammenfassung und Ausblick*

Das Kapitel *Zusammenfassung und Ausblick* enthält folgende formale Aspekte^a:

- Kapitelweise Kurzdarstellung der Inhalte (inklusive Referenzierung auf die Kapitelnummerierung) => Nach dem Motto: *Was wurde wo beschrieben?*
- Kurzdarstellung *Problem – Lösungsweg – Ergebnisse*
- Rückkopplung auf die Einleitung: Wurde die Zielstellung der Arbeit und die Fragestellung zufriedenstellend beantwortet?
- Kritische Bewertung (sofern nicht bereits im Hauptteil geschehen)
- Offene Probleme
- Richtung der zukünftigen/möglichen Arbeiten
- Erläuterung, warum welche Aspekte in der Arbeit nicht erläutert wurden

^aVgl. [1], S. 6

12 Literaturverzeichnis

13 Quellenverzeichnis

13.1 Literatur

- [1] Stickel-Wolf, Christine; Wolf, Joachim (2011): Wissenschaftliches Lernen und Lerntechniken. Erfolgreich studieren—gewusst wie!. Wiesbaden: Gabler.
- [2] Seite 51 Zeile 5-6 https://www.researchgate.net/profile/Ciprian-Octavian-Truica/publication/264416935_Asynchronous_Replication_in_Microsoft_SQL_Server_PostgreSQL_and_MySQL/links/53dbe6160cf216e4210c0375/Asynchronous-Replication-in-Microsoft-SQL-Server-PostgreSQL-and-MySQL.pdf
- [3] Scalability Databases <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7369245>

13.2 Internetquellen

- [1] Bertelsmeier, Birgit (o. J.): Tipps zum Schreiben einer Abschlussarbeit. Fachhochschule Köln-Campus Gummersbach, Institut für Informatik. <http://lwibs01.gm.fh-koeln.de/blogs/bertelsmeier/files/2008/05/abschlussarbeitsbetreuung.pdf> (29.10.2013).
- [2] Halfmann, Marion; Rühmann, Hans (2008): Merkblatt zur Anfertigung von Projekt-, Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten der Fakultät 10. Fachhochschule Köln-Campus Gummersbach. <http://www.f10.fh-koeln.de/imperia/md/content/pdfs/studium/tipps/anleitungda270108.pdf> (29.10.2013).
- [3] Offizielle Vue-Website: Vergleich zwischen Vue, React und Angular. <https://vuejs.org/v2/guide/comparison.html#Preact-and-Other-React-Like-Libraries> (unbekannte Veröffentlichung).
- [4] Offizielle React-Website: React Hooks. <https://reactjs.org/docs/hooks-faq.html#which-versions-of-react-include-hooks>
- [5] Offizielle React-Website: Fortgeschrittene Anleitungen. <https://de.reactjs.org/docs/context.html>

-
- [6] Offizielle Website Apollo für React. <https://www.apollographql.com/docs/react/>
 - [7] StackOverFlow: Developer Survey 2021. <https://insights.stackoverflow.com/survey/2021#section-most-popular-technologies-web-frameworks>
 - [8] Elad Elrom: React and Libraries. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4842-6696-0.pdf>
 - [9] Stoyan Stefanov: Durchstarten mit React. https://content-select.com/media/moz_viewer/5d5fc360-478c-4038-ac17-246bb0dd2d03/language:de
 - [10] Red Hat: Was ist GraphQL? <https://www.redhat.com/de/topics/api/what-is-graphql>
 - [11] Postman: 2020 State of the API Report <https://www.postman.com/state-of-api/the-future-of-apis/#the-future-of-apis>
 - [12] Offizielle Website Axios <https://axios-http.com/>
 - [13] Offizielle Webseite PostgreSQL <https://www.postgresql.org/>
 - [14] PostgreSQL: Warum sollte man PostgreSQL verwenden? <https://www.postgresql.org/about/>
 - [15] Stackshare: Wer benutzt PostgreSQL? <https://stackshare.io/postgresql>
 - [16] Offizielle Webseite MongoDB <https://www.mongodb.com/de-de>
 - [17] Sharding <https://docs.mongodb.com/manual/sharding/>
 - [18] Replizierung <https://docs.mongodb.com/manual/replication/>
 - [19] NoSQL Erklärt <https://www.mongodb.com/de-de/nosql-explained>
 - [20] Einführung in JSON <https://www.json.org/json-de.html>
 - [21] The Twelve-Factor-App: X.Dev-Prod-Vergleichbarkeit <https://12factor.net/de/>

A Anhang

A.1 Beispiel einer Antwort auf die an den Server gesendete Anfrage

```
name: "gilo2754"
aboutMe: "I like video code video games too"
avatar:
  "https://lol-friendfinder-dev.s3.eu-central-1.amazonaws.com/avatars/a028fd00-e767-
dateOfBirth: "1990-06-01T00:00:00.000Z"
gender: "male"
ingameRole: (2) ["Fill", "Bot"]
languages: (2) ["bm", "de"]
friends: (5) ["60eb61b33a2481451c1cd7ac", "60eb61b33a2481451c1cd7b0",
  "60eb61b33a2481451c1cd7b1", "60eb61b33a2481451c1cd7b4",
  "60eb61b33a2481451c1cd7b7"]
blocked: (1) ["60eea5eed7e23b5ef08f68af"]
```

A.2 Beispiel eines End-to-End Testfalles

```
//in constants.js sind Standard-Testdaten
import * as c from "../constants.js"

const qtyLanguages = 101
const qtyGenders = 8

describe("Check if all profile elements have been rendered", () => {
  it("Login with existing account", () => {
    cy.typeLogin(c.email, c.password)
  })

  it("Username was rendered", () => {
    cy.get('#username').should("be.visible")
  })

  it("Gender selection was rendered", () => {
    cy.get('#dropdown-gender').should(
      "be.visible")
  })
})
```

```
//Der folgende Test prueft, ob eine Mindestanzahl von Elementen angezeigt
wird
it('Gender options is not empty and >= to ${qtyGenders}', () => {
  cy.get('#dropdown-gender').click()
  cy.get('.dropdown-menu > :nth-child(${qtyGenders})').should(
    "be.visible")
  //close the dropdown
  cy.get('#dropdown-gender').click()

  })
  ...
})
```

A.3 Beispiel eines Commands bei Cypress

```
Cypress.Commands.add("typeLogin", (email, password) => {
  cy.visit("/login")

  cy.get("[id=email-input]").type(email).should("have.value", email)

  cy.get("[id=password-input]").type(password).should("have.value",
    password)

  cy.get("[id=btn-submit]").click()
})
```

Es handelt sich in diesem Fall, um eine benutzerdefinierte Funktion, die zwei Parameter, E-Mail und Passwort, erhält. Beide Parameter werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen, abschließend wird die Eingabetaste gedrückt. Diese Funktion kann in jedem anderen Testfall aufgerufen werden, ohne dass sie importiert werden muss.

A.4 Code-Auszug zum Prüfen und Hochladen von einem Bild mit Axios

```
function disableBtn() {
  const uploadBtn = document.getElementById("uploadBtn")
  uploadBtn.disabled = true
  uploadBtn.style.background = "#000000"
}
```

```
function fileUploadHandler() {
  errored ?
    disableBtn()
  /*
  Tritt ein Fehler auf, wird die Abfrage nicht gesendet und der Knopf
    deaktiviert
  Ein Fehler tritt auf, wenn die Datei zu gross ist oder oder wenn sie
    ein ungültiges Format hat
  */
  :
  console.log("uploading pic...", file?.name)
  const fd = new FormData()
  /* avatar ist der Name der Datei, die hochgeladen wird
    file ist der zu sendende Wert */
  fd.append("avatar", file)

  axios
    .post(urlAvatar, fd, {
      headers: {
        "x-auth-token": TOKEN,
      },
    })
    .then((res) => {
      setState((state) => ({ ...state, avatar: res?.data?.location }))
      //In location finden wir die URL fuer das gerade hochgeladene Bild
    })
}
```

A.5 Definition des Providers für das Teilen von Werten mit dem Consumer

Dieser Code ermöglicht, die Werte innerhalb von dem Context zu verwenden.

```
import { React, useState, useEffect, createContext } from "react"

export const GlobalContext = createContext()
export default function App() {
  const [token, setToken] = useState()
  const [state, setState] = useState(null)

  ...
}
```



```
return (
  <GlobalContext.Provider value={{ token, setToken, state, setState,
    refetch }}>
    <>
      <MyNavbar />

      <Switch>
        <Route exact path="/" component={Home} />
        <Route path="/login" component={() => <Login />} />
        <Route path="/signup" component={SignUp} />
        <Route exact path="/users" component={() => <Users />} />
        <Route exact path="/profile" component={() => <Profile />} />
        <Route exact path="/chat" component={() => <Chat />} />
        <Route exact path="/ChatMessage" component={() =>
          <ChatMessage />} />

        <Route component={NotFound} />
      </Switch>
    </>
  </GlobalContext.Provider>
)
}
```

//Code-Auszug in frontend/src/App.js

A.6 GlobalContext, um die Freunde des angemeldeten Benutzers zu zeigen.

Nachfolgend wird gezeigt, wie GlobalContext in der Komponente Chat.js verwendet wurde, um die Freunde des angemeldeten Benutzers zu ermitteln.

Die Kennungen der Freunde waren notwendig, um die Kommunikation zu ermöglichen und die zwischen den Freunden ausgetauschten Nachrichten zu laden.

```
import { useContext, useEffect, useState, React } from "react"
import { GlobalContext } from "../App"
//mithilfe von Destrukturierende Zuweisung wurden neue Variablen und
  Funktionen definiert
const { token, state, setState, refetch } = useContext(GlobalContext)

...
```

```
return !token ? (

...

<div className="user-many">
  {state?.friends &&
    state?.friends?.map((item, index) => {
      return (

//Die Komponente FriendList gibt den Namen und den Avatar des Benutzers auf
//der Grundlage der eingegebenen ID zurueck.
        <FriendList
          setUserID={setUserID}
          setUsernameChat={setUsernameChat}
          setChatAvatar={setChatAvatar}
          userId={item.user}
          searchUser={searchUser}
          setSearchUser={setSearchUser}
          key={index + 1}
        />
      )
    })}
</div>
)
...
//Code-Auszug in frontend/src/Chat.js
```

A.7 Links zu den verwendeten Technologien und Werkzeugen

NodeJS

React

Bootstrap

GitHub

Cypress

VSC

Heroku

LaTeX

Cypress

A.8 Aufwandsverteilung

Hier zeigen wir, wie die Aufgaben unter den Autoren des Projekts verteilt wurden. TABELLE/Bild KOMMT...

Erklärung über die selbständige Abfassung der Arbeit

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht.

Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

(Ort, Datum, Unterschrift)

Hinweise zur obigen *Erklärung*

- Bitte verwenden Sie nur die Erklärung, die Ihnen Ihr **Prüfungsservice** vorgibt. Ansonsten könnte es passieren, dass Ihre Abschlussarbeit nicht angenommen wird. Fragen Sie im Zweifelsfalle bei Ihrem Prüfungsservice nach.
- Sie müssen **alle abzugebende Exemplare** Ihrer Abschlussarbeit unterzeichnen. Sonst wird die Abschlussarbeit nicht akzeptiert.
- Ein **Verstoß** gegen die unterzeichnete *Erklärung* kann u. a. die Aberkennung Ihres akademischen Titels zur Folge haben.