

# Chat und 4-gewinnt-Spiel mit Docker und Node.js

## Projektdokumentation Microservices

an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart

von

**Hanna Siegfried und Nahku Saidy**

15.06.2019

**Bearbeitungszeitraum**  
**Matrikelnummer, Kurs**  
**Ausbildungsfirma**  
**Dozent**

13.05.2019 - 15.06.2019  
6430174, 5946066, STG-TINF17-ITA  
Daimler AG, Stuttgart  
Ingolf Buttig

# Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                              | <b>I</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                              | <b>II</b>  |
| <b>Listings</b>   | <b>III</b> |
| <b>1 Einleitung</b>                                       | <b>1</b>   |
| 1.1 Aufgabenstellung und Ziel der Projektarbeit . . . . . | 1          |
| 1.2 Aufbau der Projektarbeit . . . . .                    | 1          |
| 1.3 Wer hat was gemacht? . . . . .                        | 2          |
| <b>2 Grundlagen und Stand der Technik</b>                 | <b>3</b>   |
| 2.1 Node.JS . . . . .                                     | 3          |
| 2.2 Websockets . . . . .                                  | 3          |
| 2.3 Docker . . . . .                                      | 4          |
| 2.4 MongoDB und Mongoose . . . . .                        | 4          |
| <b>3 Konzept</b>  | <b>5</b>   |
| 3.1 Anforderungen . . . . .                               | 5          |
| 3.2 Übersicht . . . . .                                   | 5          |
| 3.3 Login und Registrierung . . . . .                     | 7          |
| 3.4 Spiel . . . . .                                       | 7          |
| 3.5 Nachrichtenfilterung . . . . .                        | 7          |
| 3.6 Gleichzeitiges Spielen mehrerer Spieler . . . . .     | 7          |
| <b>4 Implementierung</b>                                  | <b>9</b>   |
| 4.1 Datenbank, Login und Registrierung . . . . .          | 9          |
| 4.2 Spiellogik . . . . .                                  | 11         |
| 4.3 Erkennung des Spielendes . . . . .                    | 13         |
| 4.4 Docker Compose . . . . .                              | 14         |
| <b>5 Projektabschluss, Fazit &amp; Ausblick</b>           | <b>16</b>  |
| 5.1 Fazit . . . . .                                       | 16         |
| 5.2 Ausblick . . . . .                                    | 16         |
| <b>Literatur</b>  | <b>i</b>   |
| <b>Anhang</b>   | <b>ii</b>  |

# Abkürzungsverzeichnis

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| <b>HTTP</b> | Hypertext Transfer Protocol |
| <b>NPM</b>  | Node Packet Manager         |

# Abbildungsverzeichnis

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3.1 | Übersicht der Anwendung . . . . .          | 6  |
| 4.1 | Flussdiagramm des Loginprozesses . . . . . | 10 |
| 4.2 | Flussdiagramm des Spielablaufs . . . . .   | 12 |

# Listings

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 4.1 | Verbindungsaufbau mit der MongoDB . . . . . | 10 |
| 4.2 | Datenschema in der MongoDB . . . . .        | 11 |
| 4.3 | Vertikale Game-Over Überprüfung . . . . .   | 13 |
| 4.4 | docker-compose.yml-File . . . . .           | 14 |

# 1 Einleitung

## 1.1 Aufgabenstellung und Ziel der Projektarbeit

Die Aufgabe bestand in der Entwicklung einer Beispielanwendung unter Verwendung zweier Aspekte aus der Vorlesung. Wir haben uns für die Entwicklung eines 4-gewinnt-Spiels auf Basis der Chat-Anwendung entschieden. Dieses soll mittels Docker deploybar gemacht werden. Die Chat-Teilnehmer sollen mit einer Registrierungsmöglichkeit in einer MongoDB verwaltet werden, welche auch in einen Docker-Container verpackt werden soll. Die Entwicklung der Anwendung wird mit Node.js durchgeführt. Es soll mehreren Spielern das gleichzeitige Spielen ermöglichen. Die Anforderungen an die Anwendung werden in Kapitel [3.1](#) beschrieben.

## 1.2 Aufbau der Projektarbeit

Diese Projektarbeit gliedert sich in fünf Kapitel. Im ersten Kapitel wird eine Einleitung in die Aufgabenstellung und die geplante Anwendung gegeben. Das zweite Kapitel beinhaltet die notwendigen Grundlagen, auf denen die Anwendung basiert. Dabei werden die einzelnen Technologien und ihre Möglichkeiten kurz vorgestellt. Daraufgehend wird in Kapitel 3 das Konzept der Anwendung und ihrer Komponenten dargestellt. Dabei wird auch auf die Vernetzung zwischen zum Beispiel der Datenbank und dem Chat eingegangen. In Kapitel 4 werden dann einzelne Teile der Implementierung vorgestellt, die essenziell für die Funktion der Anwendung sind. Im letzten Kapitel wird noch einmal auf die Aufgabenstellung Rückbezug genommen und eine kritische Würdigung der erzielten Ergebnisse vorgenommen. Zusätzlich dazu wird ein Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen gegeben.

## 1.3 Wer hat was gemacht?

Das Konzept der Anwendung wurde gemeinsam entwickelt. Der Großteil des Quellcodes wurden nach der pair programming Arbeitstechnik erstellt, wobei Hanna vorrangig für die Kommunikation verantwortlich war und Nahku die Spiellogik behandelt hat.

# 2 Grundlagen und Stand der Technik

## 2.1 Node.JS

Node.JS ist eine JavaScript Plattform, die JavaScript außerhalb des Browsers ausführt. Node.JS wird häufig serverseitig benutzt, um Daten zu Senden/zu Empfangen. [\[1\]](#)

Der Unterschied zwischen Node.JS und anderen Sprachen zur Serverprogrammierung liegt darin, dass Node.JS keinen neuen Thread für eine neue Request startet, sondern alle Request einen Single-Thread benutzen [\[vgl. 2, S. 3\]](#). Node.JS arbeitet asynchron und verarbeitet einen neu eintreffenden Befehl unmittelbar. Umgesetzt wird das mit nicht-blockierende I/O-Anfragen. Während des Wartens auf die Peripheriegeräte können andere Befehle ausgeführt werden. Ein weiterer Vorteil, der sich daraus erschließt, ist, dass keine Deadlocks auftreten können, weil Ressourcen nicht blockiert werden. Aus diesem Grund bietet sich Node.JS für skalierbare Netzwerkanwendungen an. [\[vgl. 2, S. 4\]](#)

Mit Hilfe des Node Packet Manager ([NPM](#)) können zusätzliche Funktionalitäten in Node genutzt werden, ähnlich zu Bibliotheken in anderen Programmiersprachen.

## 2.2 Websockets

Websockets sind die Grundlage für die Chat-Anwendung. Der Vorteil von Websockets, gegenüber z. B. einem reinen Hypertext Transfer Protocol ([HTTP](#))-Protokoll, liegt darin, dass die Verbindung vom Client nur ein Mal geöffnet werden muss. Dann kann der Server dem Client Informationen senden, ohne dafür eine neue Verbindung zu benötigen. Dies ist bei Chats wichtig, da jederzeit neue Nachrichten eintreffen können, die ohne Verzögerung an den Client weitergeleitet werden sollen. Müsste



der Client dafür eine neue Verbindung einrichten, so würden die Nachrichten nicht ohne Zeitverzögerungen ankommen.

## 2.3 Docker

Docker ist eine Software ... In dieser Projektarbeit wird Docker verwendet, um das einfache deployen der Anwendungen, unabhängig von den konkreten Servern zu ermöglichen. Docker ermöglicht es, Container auf Server zu deployen, und stellt dabei sicher, dass die Umgebung für die Software im Container so gleich bleibt, dass die Software genauso funktioniert, wie auf anderen Servern mit anderer Hardware. So kann Software allgemein, ohne Probleme beim Deployen auf verschiedene Server, entwickelt werden.

## 2.4 MongoDB und Mongoose

In der Anwendung wird eine MongoDB zum Speichern der Zugangsdaten der Chat-Teilnehmer genutzt. MongoDB ist eine NoSQL-Datenbank. Im Gegensatz zu relationalen Datenbanken, ist MongoDB Dokumenten-orientiert [vgl. 3, S. 3], es werden also Dokumente gespeichert. Ein Dokument besteht aus einer Menge an Keys und Values. Dieser Aufbau der Datenbank bietet unter anderem eine besser Skalierbarkeit als relationale Datenbanken, da die Daten besser auf verschiedene Server aufgeteilt werden können [vgl. 3, S. 4]. Es gibt keine vorgegeben Schemas, die eingehalten werden müssen.

Mongoose stellt eine Objekt-Daten-Modellierungs-Bibliothek für MongoDB und Node.JS zur Verfügung. Mit Mongoose kann das Datenschema der Datenbank im Node.JS-Code in JSON definiert werden. [vgl. 2, S. 10]

# 3 Konzept

## 3.1 Anforderungen

Im Folgenden werden die Funktionalitäten erläutert, die die Anwendung besitzen soll. Hauptziel ist es, dass Nutzer, parallel zur Nutzung des Chats, ein 4-gewinnt-Spiel spielen können. Dabei spielen jeweils zwei Spieler gegeneinander, wobei die Anwendung von mehr als zwei Nutzern gleichzeitig genutzt werden können soll. Vor der Teilnahme an dem Chat und einem Spiel sollen sich die Nutzer einloggen. Dafür soll eine Registrierungsmöglichkeit geschaffen werden und die Registrierungsdaten sollen in einer Datenbank gespeichert werden. Wenn ein Spieler ein Spiel starten möchte, so soll dieser mit dem nächsten Spieler spielen können, der auch ein Spiel starten möchte.

## 3.2 Übersicht

Die Anwendung besteht aus zwei verschiedenen Teilen, die beide mittels Docker deployt werden. Der eine Teil beinhaltet die Chat-Anwendung und die Spiellogik, der andere beinhaltet eine MongoDB, welche zum Speichern der Benutzer-Login-Informationen verwendet wird.

Abbildung ?? beinhaltet eine Übersicht über die Komponenten der Anwendung.

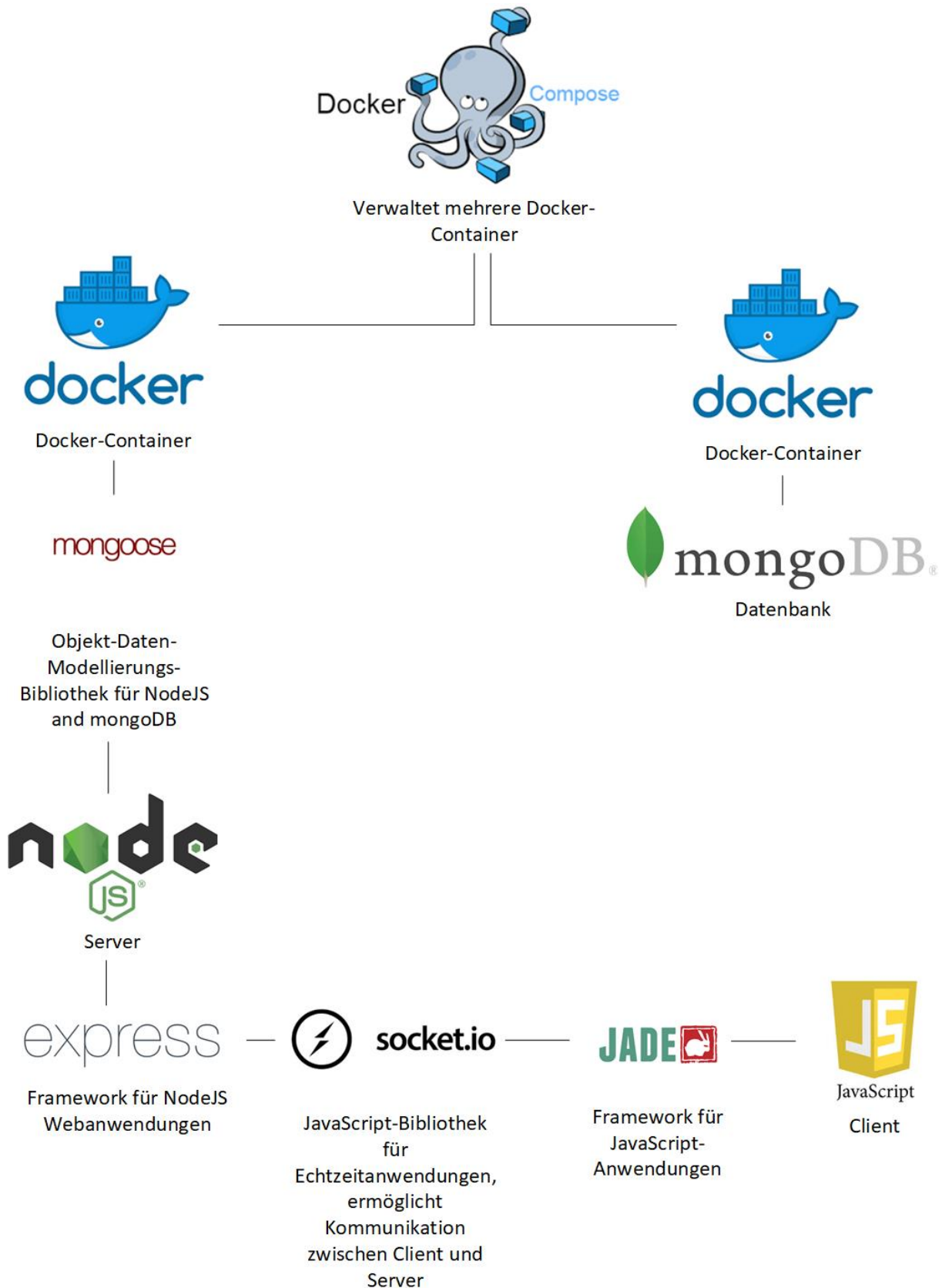


Abbildung 3.1: Übersicht der Anwendung

### 3.3 Login und Registrierung

Beim Login hat der User die Möglichkeit haben, sich zu registrieren oder sich direkt einzuloggen. Die Login-Informationen werden bei der Registrierung in der MongoDB gespeichert.

### 3.4 Spiel

Nachdem zwei Spieler ein Spiel begonnen haben, können sie gegeneinander spielen. Mittels Buttons kann ausgewählt werden, in welche Reihe sie setzen möchten. Hierbei muss überprüft werden, ob der Spieler überhaupt an der Reihe ist und ob die Reihe, in der der Stein gesetzt werden soll, nicht voll ist. Außerdem muss geprüft werden, ob es ein Spieler geschafft hat, vier Steine in eine vertikale, horizontale oder diagonale Reihe zu platzieren. Nachdem das Spiel entweder gewonnen oder unentschieden beendet wird, wird das aktuelle Spielfeld deaktiviert und es besteht die Möglichkeit, ein neues Spiel zu starten. Um dem Spieler Informationen über den Spielstand mitzuteilen, schickt ein sogenannter Gamemaster Nachrichten. Diese Nachrichten werden wie die Chat-Nachrichten über den Websocket geschickt.

//todo man kann hier auch noch das Spielfeld beschreiben, zb 7 spalten 6 zeilen

### 3.5 Nachrichtenfilterung

Typischerweise werden bei einer Websocket-Anwendung allen Usern die eintreffenden Nachrichten angezeigt. Um dies zu umgehen und nur den am Spiel beteiligten Spielern relevante Nachrichten anzuzeigen, enthält die Nachricht die Namen der beiden am Spiel beteiligten Parteien. So kann der Client ermitteln, ob er am Spiel beteiligt ist und aufgrund dessen, die Nachrichten anzeigen oder ignorieren.

### 3.6 Gleichzeitiges Spielen mehrerer Spieler

Um es mehr als zwei Spielern zu ermöglichen, gleichzeitig zu spielen, wird ein zweidimensionales Array genutzt. In einer Dimension sind jeweils ein Spielbrett,

die zwei Spieler und der Spieler, der aktuell an der Reihe ist, gespeichert. In der anderen Dimension werden die verschiedenen Spiele gespeichert. Sobald ein Spiel beendet wird, werden die zugehörigen Variablen aus dem Array mit dem Wert null belegt. Wenn ein neues Spiel begonnen wird, wird durch das Array iteriert und die erste freie Position verwendet, um dieses Spiel zu speichern. Wenn keine freie Position gefunden werden konnte, das Array erweitert.

# 4 Implementierung

## 4.1 Datenbank, Login und Registrierung

Zu Beginn verbindet sich der Server mit der Datenbank. Server und Datenbank können über einen definierten Port kommunizieren. Der Server kann mittels Datenbankabfragen auf die gespeicherten Daten zugreifen. Wenn sich ein neuer User registriert, sendet der Client dem Server den Username und das Passwort. Der Server fordert nun von der Datenbank gespeicherte Daten an, die den Username und das Passwort enthalten??. Wenn die Antwort der Datenbank ein leeres Objekt ist, ist noch kein User mit dem Username und dem Passwort registriert und in der Datenbank wird ein neuer Eintrag erstellt. In der folgenden Abbildung [4.1](#) ist der Login-Prozess schematisch dargestellt.

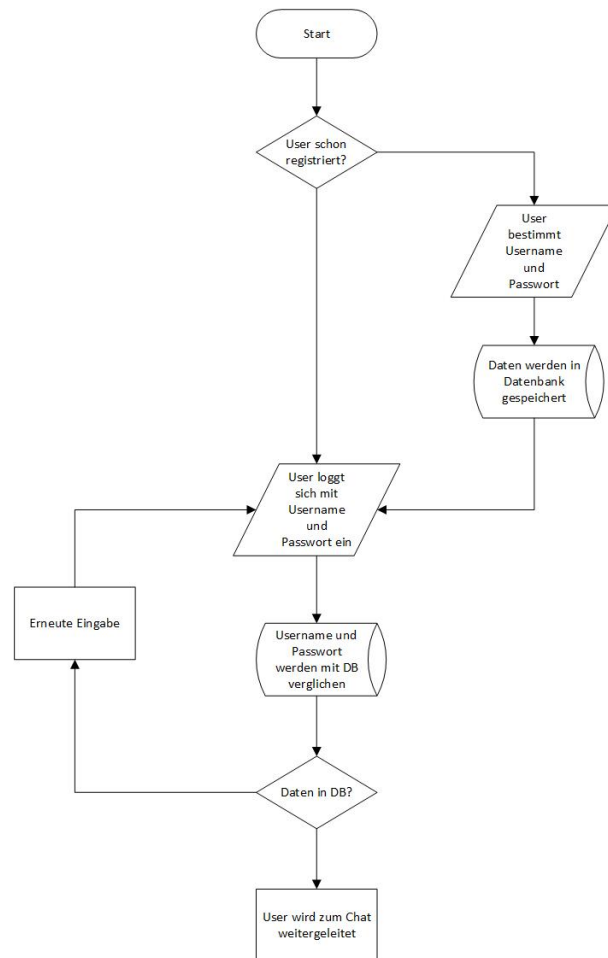


Abbildung 4.1: Flussdiagramm des Loginprozesses

In folgenden Listing 4.1 ist der Verbindungsaufbau mit der MongoDB gezeigt. In der URL ist die Portnummer des MongoDB-Container, über den die Verbindung aufgebaut wird, enthalten. Der darauffolgende Name ist der Name des Docker-Containers, aus dem die Datenbank aufgerufen wird. In der letzten Zeile wird das auf definierte Datenbankschema verwiesen.

```
1 mongoose
2   .connect(
3     'mongodb://mongo:27017/docker-node-mongo',
4     { useNewUrlParser: true }
5   )
6   .then(() => console.log('MongoDB Connected'))
7   .catch(err => console.log(err));
8
```

```
9 const User = require('./js/user');
```

Listing 4.1: Verbindungsaufbau mit der MongoDB

In Listing 4.2 ist das Datenschema der Daten definiert, die in der MongoDB gespeichert werden. Die User-Informationen bestehen in dieser Anwendung aus einem Nutzernamen und einem Passwort. Beides wird benötigt und darf nicht leer bleiben. Außerdem sind beide vom Datentyp String.

```
1 const mongoose = require('mongoose');
2 const Schema = mongoose.Schema;
3
4 const UserSchema = new Schema({
5   name: {
6     type: String,
7     required: true
8   },
9   password: {
10    type: String,
11    required: true
12  }
13 });
14
15 module.exports = User = mongoose.model('User', UserSchema);
```

Listing 4.2: Datenschema in der MongoDB

## 4.2 Spiellogik

Der User kann das Spiel über einen Knopf starten. Nun muss er warten bis ein anderer User das Spiel ebenfalls startet. Danach kann der User, der momentan an der Reihe ist, anhand von Knöpfen überhalb des Spielfeldes wählen, in welche Reihe er setzen möchte. Falls das Setzen nicht möglich ist, weil die Reihe schon voll ist, wird er zum erneuten setzen an einer anderen Stelle aufgefordert. Wenn ein Spieler einen Stein setzen möchte, obwohl er nicht an der Reihe ist, wird diese Operation nicht durchgeführt. Nach jedem Zug wird geprüft, ob das Spiel vorbei ist. Wenn dies der Fall ist, kann ein neues Spiel begonnen werden. Dieser Ablauf ist in Abbildung 4.2 im folgenden schematisch dargestellt.



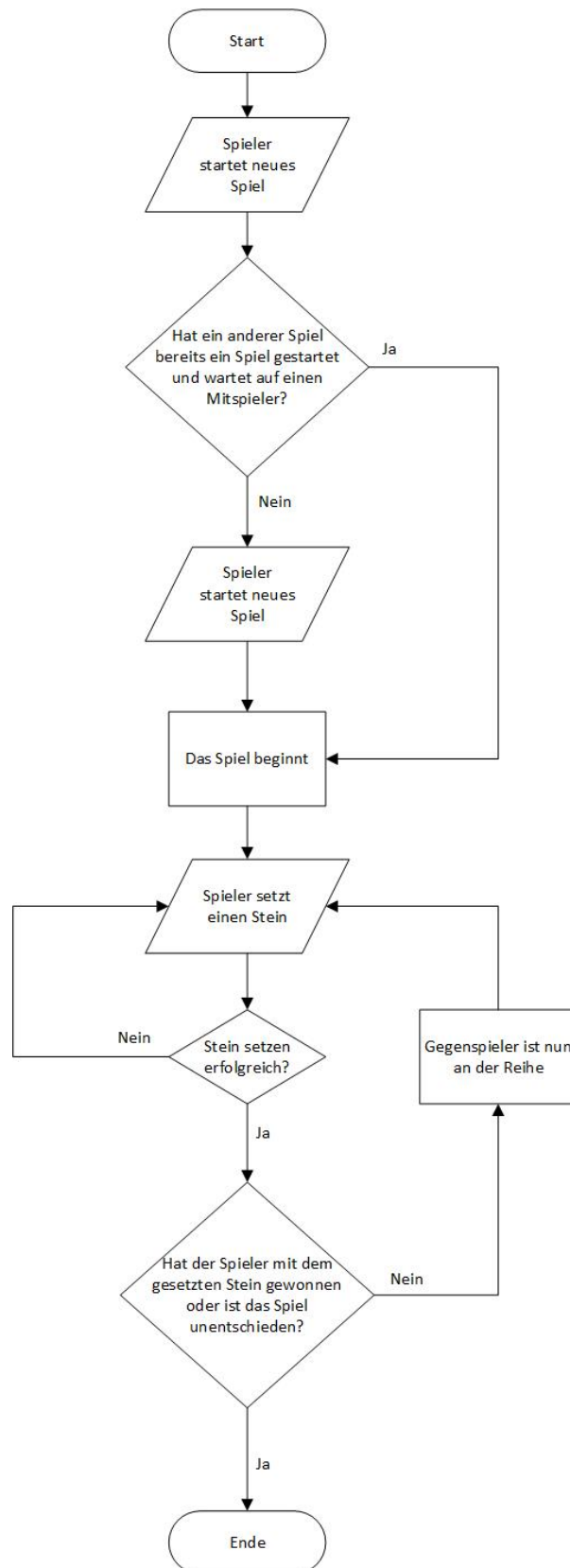


Abbildung 4.2: Flussdiagramm des Spielablaufs

## 4.3 Erkennung des Spielendes

Es gibt zwei Szenarien, unter denen das Spiel zu Ende ist. Entweder gewinnt ein Spieler oder das Spiel endet unentschieden. Unentschieden ist das Spiel, wenn das Spielfeld komplett gefüllt ist, aber kein Spieler eine Reihe aus vier Steinen aufbauen konnte.

Bei einem Gewinn sind drei verschiedene Szenarien zu unterscheiden. Eine Reihe aus vier Spielsteinen des gleichen Spielers kann horizontal, vertikal oder diagonal auftreten. Wenn die Reihe diagonal gebildet wird, kann noch zwischen von links unten nach rechts oben und von rechts unten nach links oben unterschieden werden. Alle diese Fälle müssen geprüft werden. Für jeden dieser Fälle hat der Server eine Funktion, um das Spielfeld zu überprüfen.

Als Beispiel wird im Folgenden in Listing 4.3 die Erkennung einer vertikalen Reihe aus vier Spielsteinen des gleichen Spielers erläutert. Wenn kein Spieler vertikal gewonnen hat, gibt diese Funktion den Wert 0 zurück, ansonsten die ID des Spielers, der vertikal gewonnen hat. Dazu werden zwei verschachtelte For-Schleifen verwendet, wobei die äußere die Spalten des Spielfelds durchläuft und die innere ein Offset in den Zeilen erzeugt (Zeile 2 und 3). Die boolsche Variable *flag*, die in Zeile 4 deklariert und mit *true* initialisiert wird, gibt an, ob im aktuellen Durchlauf ein Gewinner gefunden werden konnte. Ist *flag* bei der if-Abfrage in Zeile 14 immer noch wahr, so wurde ein Gewinner gefunden. Dieser wird dann zurückgegeben. Hat der Spielstein (*lowestPlayerTile*) bei dem die Prüfung jeweils anfängt den Wert 0, so muss nicht weiter geprüft werden, da dieses Feld noch von keinem Spieler besetzt wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird die For-Schleife in Zeile 7 durchlaufen. Ausgehend von dem Spielstein *lowestPlayerTile* werden dort die drei rechts davon liegenden Spielsteine überprüft. Ist einer davon nicht von dem selben Spieler wie *lowestPlayerTile*, so wird die Schleife abgebrochen und *flag* auf falsch gesetzt, da dann kein Gewinn vorliegt. Gehören alle vier Spielsteine dem gleichen Spieler, so liegt ein Gewinn vor, und die ID des Spielers wird zurückgegeben.

```
1 function checkVerticalGameOver(game){
2   for (let column=0; column<7; column++){
3     for (let row=0; row<3; row++) {
4       var flag = true;
5       var lowestPlayerTile = this._gameManager[game][0][row][column];
6       if (lowestPlayerTile != 0){
7         for (let i=1; i<4; i++){
8           if(lowestPlayerTile !=
```

```

9      this._gameManager[game][0][row+1][column]){
10      flag = false;
11      break;
12      }
13  }
14  if(flag == true){
15      return lowestPlayerTile;
16  }
17  }
18  }
19  }
20 return 0;
21 }

```

Listing 4.3: Vertikale Game-Over Überprüfung

## 4.4 Docker Compose

Im Docker-Compose-File sind die zu verwaltenen Container mit den Portnummern, über die auf die Container zugegriffen werden kann, enthalten. In Listing REFERENZ ist das Docker-Compose-File dieser Anwendung dargestellt. In der ersten Zeile wird das Docker-Compose-File-Format genannt. Version 3 ist die aktuelle Version. In den folgenden Zeilen werden die einzelnen Services, also die einzelnen Docker-Container festgelegt. Die Portnummern beschreiben die Abbildung von Container-internen auf externe Portnummern. Mit Hilfe der externen Portnummer auf der können die Docker-Container miteinander kommunizieren, bzw. mit den Docker-Containern von außen kommuniziert werden. In Zeile 6 wird der Pfad hinterlegt, in dem das Docker-File hinterlegt ist, welches die build-Funktion spezifiziert. In Zeile 16 ist der Name des erstellten Images festgelegt, aus dem der Container gestartet wird. Der Container-Name in Zeile 4 beschreibt den Namen des Docker-Containers, der anstatt eines automatisch festgelegtem Namen benutzt wird. Links in Zeile 10 benennt Links zu anderen Containern außerhalb des Docker-Compose-Files???. Referenz: <https://docs.docker.com/compose/compose-file/>

```

1 version: '3'
2 services:
3   app:
4     container_name: docker-node-mongo
5     restart: always

```

```
6   build: .
7   ports:
8     - '80:3000'
9     - '8181:8181'
10  links:
11    - mongo
12  mongo:
13    container_name: mongo
14    image: mongo
15    ports:
16      - '27017:27017'
```

Listing 4.4: docker-compose.yml-File

# 5 Projektabschluss, Fazit & Ausblick

## 5.1 Fazit

Das Ziel dieser Projektarbeit war die Entwicklung eines 4-gewinnt-Spiels auf Basis der in der Vorlesung vorgestellten Chat-Anwendung. Dazu wurde eine Anwendung entwickelt, die aus einem Client, einem Server und einer Datenbank besteht. Um die Echtzeitfähigkeit, die sowohl für den Chat als auch das Spiel benötigt wird, zu gewährleisten, wurde ein Websocket eingesetzt. Mit dieser Anwendung konnten alle Anforderungen, die in Kapitel 1 und Kapitel 3.1 genannt wurden, erfüllt werden.

//todo weiter schreiben

## 5.2 Ausblick

Ein momentaner Schwachpunkt der Benutzerverwaltung ist, dass nicht vollständig erkannt wird, ob ein Benutzername schon existiert. Sobald der Username (z.B. test123) Teil eines schon bestehenden Usernames ist (z.B. test12345), kann dies nicht unterscheiden werden. Daher würde der Benutzername als schon vergeben klassifiziert werden. Die Registrierung wird also verweigert, obwohl der Username noch nicht existiert. Durch eine genauere Prüfung der bereits existierenden Usernamen könnte dies verhindert werden.

Außerdem werden die Passwörter der Nutzer momentan als Klartext in der MongoDB gespeichert. Für die Zukunft wäre es denkbar, die Passwörter verschlüsselt zu speichern. Dazu könnte man beispielsweise einen aus dem Nutzer-Passwort berechneten Hash-Code in der Datenbank speichern. Dies würde sich aus Gründen des Datenschutzes anbieten.

Eine denkbare Erweiterung der Anwendung ist das Speichern des Spielstandes in der Datenbank. Zur Zeit ist das Spiel nur lokal zwischengespeichert und wird gelöscht, sobald das Spiel beendet ist, die Seite neu geladen wird oder der User sich ausloggt.

Durch das Speichern des Spielstandes und des Spielfeldes in der Datenbank könnte auch bei einem erneuten Login das alte Spiel weitergespielt werden.

Um die Anwendung intuitiver zu gestalten, können dem User beim Login und der Registrierung Bildschirmausgaben über den aktuellen Stand angezeigt werden. Diese Ausgaben könnten über eine fehlgeschlagene Anmeldung informieren. Aktuell wird bei einer fehlerhaften Anmeldung die Seite erneut geladen.

# Literatur

## Publikationen

- [2] Simon Holmes. *Mongoose for Application Development*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2013. ISBN: 9781782168195.
- [3] Kristina Chadorow. *MongoDB: The Definitive Guide*. 2., vollst. überarb. Aufl. Sebastopol, USA: O'Reilly Media USA, 2013. ISBN: 9781449344689.

## Online Quellen

- [1] Node.js Foundation. *About Node.js*. URL: <https://nodejs.org/en/about/> (besucht am 11.06.2019).

# Anhang

## A. Nachweis der Funktionalität

Die Screenshots für den Nachweis der Funktionalität befinden sich im Ordner Images im Projektverzeichnis