

Web Engineering 3

Vorlesung 5

Hochschule Zittau/Görlitz
Christopher-Manuel Hilgner

Agenda

Vorlesung

- Spring Data JPA
- Konfiguration von Spring Anwendungen
- Einführung in Docker

Seminar

- Relationen zwischen Entities
- Konfiguration der Spring Anwendung
- Einfaches Docker
- PostgreSQL

Spring Data JPA

Spring Data JPA

- Erlaubt Implementierung von Repositories
- Repositories basieren auf Java Persistence API
- Verringerung von Boilerplate Code
- Spring übernimmt das Erstellen von allen Aspekten im Hintergrund

Repository

```
1  @Entity
2  class Person {
3
4      @Id @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
5      private Long id;
6      private String name;
7
8      // getters and setters omitted for brevity
9  }
10
11 interface PersonRepository extends Repository<Person, Long> {
12
13     Person save(Person person);
14
15     Optional<Person> findById(long id);
16 }
```



Konzepte

- Basis für Repositories ist das Repository
- Es benötigt Argumente einer Entity und ihrer ID
- Repository ist dabei ein “Maker Interface” welches oft mit komplexeren Repositories erweitert wird
- Beispiel: CRUD Repository welches auf Repository basiert und weitere Funktionalitäten hinzufügt

CRUD Repository

```
1 public interface CrudRepository<T, ID> extends
2   Repository<T, ID> {
3
4   <S extends T> S save(S entity);
5   Optional<T> findById(ID primaryKey);
6   Iterable<T> findAll();
7   long count();
8   void delete(T entity);
9   boolean existsById(ID primaryKey);
10  // ... more functionality omitted.
11 }
```



Die hier definierten Methoden decken alle CRUD Operationen ab.

- save zum Erstellen und aktualisieren
- findById, findAll, count und existsById zum Auslesen von Datenbank
- delete zum Löschen

Spring Data JPA

Queries

Query Methoden

Methodengenerierung

```
1 public interface UserRepository extends <User, Long> {  
2  
3     List<User> findByEmailAddressAndLastname(  
4         String emailAddress,  
5         String lastname  
6     )  
7  
8 }
```

Java

Funktion wird in folgende SQL Query generiert:

```
1 select u from User u where u.emailAddress = ?1 and  
    u.lastname = ?2
```

SQL

Query Methoden

Folgende Begriffe (*und weitere*) werden unterstützt:

Keyword	Sample	JPQL Snippet
Distinct	findDistinctByLastnameAndFirstname	<code>select distinct ... where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2</code>
And	findByLastnameAndFirstname	<code>... where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2</code>
Or	findByLastnameOrFirstname	<code>... where x.lastname = ?1 or x.firstname = ?2</code>
Is, Equals	findByFirstname, findByFirstnameIs, findByFirstnameEquals	<code>... where x.firstname = ?1 oder ... where x.firstname IS NULL, wenn das Argument null ist</code>
Like	findByFirstnameLike	<code>... where x.firstname like ?1</code>
OrderBy	findByAgeOrderByLastnameDesc	<code>... where x.age = ?1 order by x.lastname desc</code>

Query Methoden

Weitere Keywords können hier gefunden werden:

<https://docs.spring.io/spring-data/jpa/reference/jpa/query-methods.html#jpa.query-methods.query-creation>

Entity Methoden

Diese Methoden können auch auf Entity Ebene erstellt werden, über die @NamedQuery Annotation.

```
1 @Entity
2 @NamedQuery(
3     name = "User.findByEmailAddress",
4     query = "select u from User u where u.emailAddress = ?1"
5 )
6 public class User {
7
8 }
```



JPA Named Queries

XML Queries

Queries können über XML in org.xml in META-INF

```
1 <named-query name="User.findByLastname">
2   <query>select u from User u where u.lastname = ?1</query>
3 </named-query>
```

XML

Im Interface müssen diese Named Queries dann spezifiziert werden.

```
1 public interface UserRepository extends
JpaRepository<User, Long> {
2   List<User> findByLastname(String lastname);
3   User findByEmailAddress(String emailAddress);
4 }
```

Java

JPA Named Queries

@Query

- Funktionen in Interfaces können mit @Query ihre Funktionalität erhalten.
- @NamedQuery auf Entity Ebene wird von @Query im Interface überschrieben

JPA Named Queries

userEntity.java

 Java

```
1 @Entity
2 @NamedQuery(
3     name = "User.findByEmailAddress",
4     query = "select u from User u where u.emailAddress = ?1"
5 )
6 public class User { }
```

userRepository.java

 Java

```
1 public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long>
2 {
3     @Query("select u from User u where u.emailAddress = ?1")
4     User findByEmailAddress(String emailAddress);
5 }
```

Hier würde die `findByEmailAddress` Funktion im Interface in `userRepository.java` aufgerufen werden.

JPA Named Queries

Weitere Möglichkeiten der Query Erstellung:

- Query Rewriter
- Advanced LIKE Expressions
- Native Queries

Spring Data JPA

Sorting

Sorting

Sorting kann über eine PageRequest geschehen oder direkt über Sort

```
1 public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {  
2     @Query("select u from User u where u.lastname like ?1%")  
3     List<User> findByAndSort(String lastname, Sort sort);  
4  
5     @Query(  
6         "select u.id, LENGTH(u.firstname) as fn_len from User u where  
7         u.lastname like ?1%"  
8     )  
9     List<Object[]> findByAsArrayAndSort(String lastname, Sort sort);  
10 }
```



Sorting

```
1 repo.findByAndSort("lannister", Sort.by("firstname"));
2 repo.findByAndSort("stark",
3   Sort.by("LENGTH(firstname)"));
4 repo.findByAndSort("targaryen",
5   JpaSort.unsafe("LENGTH(firstname)"));
6 repo.findByAsArrayAndSort("bolton", Sort.by("fn_len"));
```

Java

1. **Valides** Sort. Zeigt auf eine Property im Modell
2. **Invalides** Sort. Enthält einen Funktionsaufruf. Wirft eine Exception.
3. **Valides** Sort. Durch unsafe kann die Funktion ausgeführt werden.
4. **Valides** Sort. Zeigt auf eine Funktion.

Konfiguration

YAML File

```
1 server:  
2   port: 8080  
3  
4 spring:  
5   datasource:  
6     url: jdbc:postgresql://localhost:5432/db  
7     username: db_user  
8     password: db_password  
9   jpa:  
10    hibernate:  
11      ddl-auto: create-drop  
12      show-sql: true  
13    properties:  
14      hibernate:  
15        format_sql: true
```

YAML

YAML File

```
1 server:  
2   port: 8080
```

YAML

- Konfiguration für den Spring server
- port bestimmt den Port der Spring Anwendung

YAML File

application.yml

YAML

```
1 spring:  
2   datasource:  
3     url: jdbc:postgresql://localhost:5432/db  
4     username: db_user  
5     password: db_password
```

- Konfiguration des Datenbankzugriffs
- url enthält URL zur gewünschten Datenbank.
- username: Username der ausgewählten Datenbank
- password: Passwort der ausgewählten Datenbank

YAML File

application.yml

YAML

```
1 jpa:
2   hibernate:
3     ddl-auto: create-drop
4   show-sql: true
5   properties:
6     hibernate:
7       format_sql: true
```

- **ddl-auto:** Bestimmt, welche Operationen automatisch auf der Datenbank ausgeführt werden sollen
 - `create-drop` erschafft immer eine neue Datenbank, wenn die Spring Anwendung gestartet wird. Die Alte wird dabei gelöscht.
- **Wichtig:** Wenn keine embedded Datenbank genutzt wird, werden Datenbanken nicht automatisch erstellt.

YAML File

YAML

application.yml

```
1 jpa:
2     hibernate:
3         ddl-auto: create-drop
4         show-sql: true
5     properties:
6         hibernate:
7             format_sql: true
```

- `show-sql`: Ausgeführte SQL Befehle werden in der Konsole ausgegeben. Macht Debugging einfacher.

YAML File

YAML

application.yml

```
1 jpa:
2     hibernate:
3         ddl-auto: create-drop
4         show-sql: true
5     properties:
6         hibernate:
7             format_sql: true
```

- `format_sql`: Formatiert den SQL Output in eine lesbarere Form

Properties File

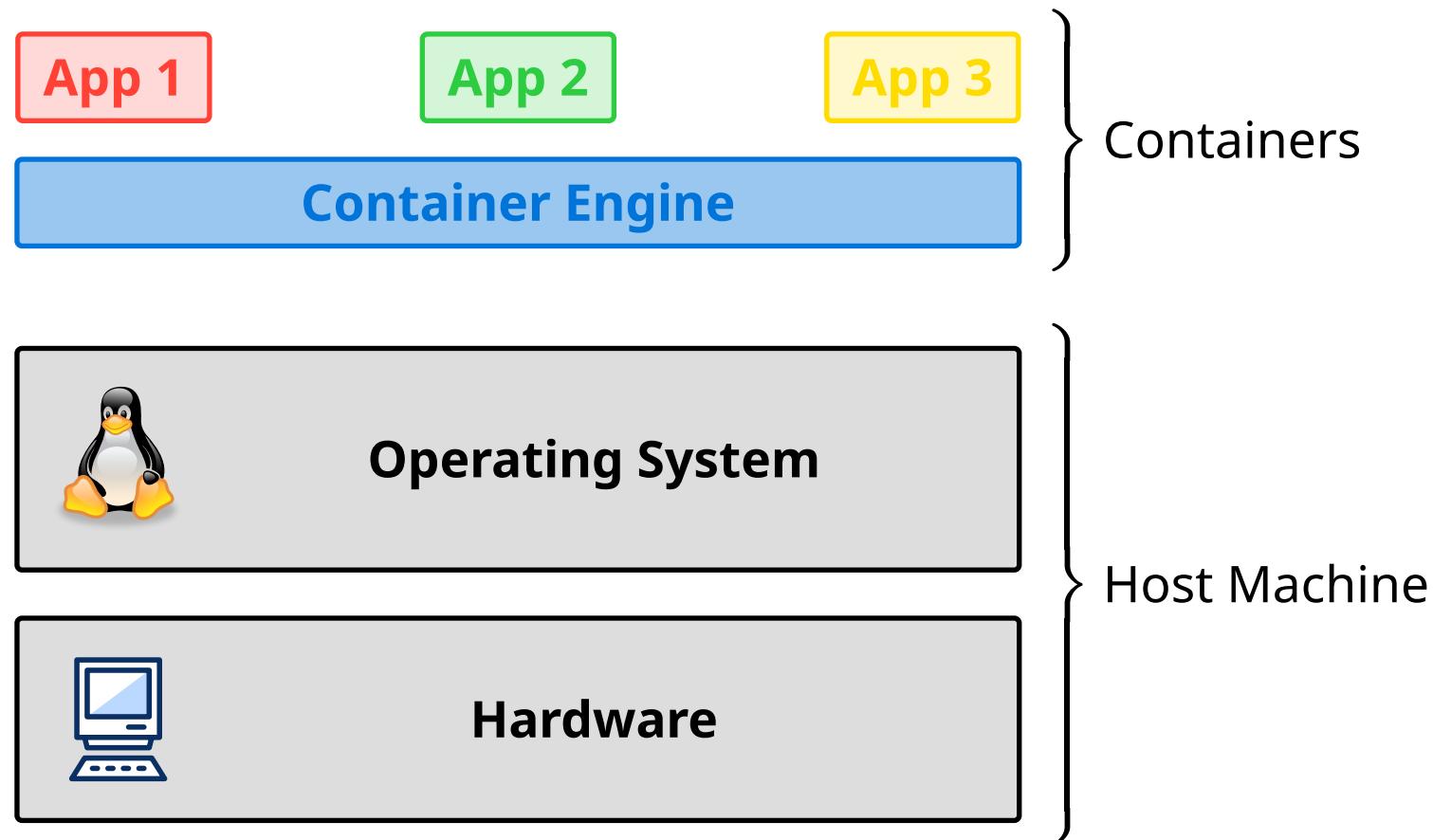
application.properties

properties

```
1 server.port=8080
2 spring.datasource.url=jdbc:postgresql://localhost:5432/db
3 spring.datasource.username=db_user
4 spring.datasource.password=db_password
5 spring.jpa.hibernate.ddl-auto=create-drop
6 spring.jpa.show-sql=true
7 spring.jpa.properties.hibernate.format_sql=true
```

Docker

Docker



Docker

Dockerfile

Dockerfile

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ ./
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

Dockerfile

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ .
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

- Auswahl des Images, auf dem der Container basiert

Hier:

- Ein Container mit JDK 21 (Ecplise Temurin) installiert
- Basierend auf Alpine Linux (lightweight & secure Distro)

Dockerfile

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ ./
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

- Auswahl des Working Directory
- Alle Befehle, die ./ benutzen, werden in das Working Directory verwiesen

Dockerfile

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ ./
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

- Programm Dateien werden in den Container kopiert
- Ohne --from=build würde das erste Argument auf das Host Dateisystem verweisen
- --from kann auf andere Container verweisen. Hier der build-Container

Dateien aus dem Ordner /dist/ im Container build werden in das Working Directory vom aktuellen Container kopiert

Dockerfile

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ ./
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

- Port, der im Container nach außen freigegeben wird
- Es können mehrere EXPOSE genutzt werden
- Ohne weitere Angaben wird der TCP Port exposed
- UDP muss extra angegeben werden

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 EXPOSE 80/tcp
3 EXPOSE 80/udp
```

Dockerfile

Dockerfile

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ .
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

- Der ENTRYPOINT definiert einen Command, der vom Container ausgeführt wird
- Der Container läuft praktisch selbst wie eine Executable
- Mehrere ENTRYPOINT können vorhanden sein, aber nur der letzte wird genutzt

Dockerfile

Zwei Formate möglich:

Exec Form, bevorzugt

Dockerfile

```
1 ENTRYPOINT ["executable", "param1", "param2"]
```

Shell Form

Dockerfile

```
1 ENTRYPOINT command param1 param2
```

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM eclipse-temurin:21-alpine
2 WORKDIR /app
3 COPY --from=build /dist/ ./
4 EXPOSE 8080
5 ENTRYPOINT ["/app/bin/application"]
```

Dockerfile

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Auswahl des Images, auf dem der Container basiert
- AS erlaubt refferenzierung des Containers über festgelegten Namen

Hier:

- Ein Container mit Gradle Version 8 und JDK 21
- Container ist aufrufbar über seinen Namen: build

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Argument, dass über den docker exec, docker run Befehl oder die compose übergeben werden kann

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Auswahl des Working Directory
- Alle Befehle, die ./ benutzen, werden in das Working Directory verwiesen

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ ./
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Alle Projekt Dateien werden in den Build Container kopiert
- Hier befindet sich das Dockerfile in zwei Unterordnern im Projekt

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Führt Befehl aus
- Hier wird der Gradle Befehl zum Bauen des Projekts ausgeführt

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Das Working Directory wird auf den Build Output Ordner gewechselt

Dockerfile

Build Container

```
1 FROM gradle:8-jdk21 AS build
2 ARG APP_VERSION
3 WORKDIR /build
4 COPY ../../ .
5 RUN gradle assemble
6 WORKDIR /dist
7 RUN tar --strip-components 1 -xf "/build/build/distributions/
application-$APP_VERSION.tar"
```

Dockerfile

- Das gebaute Projekt wird in eine .tar Datei komprimiert, die dann aus dem Build Container in den normalen Container kopiert wird

Docker

Compose

Compose

```
1 services:  
2   db:  
3     image: postgres  
4     container_name: postgres_db_container  
5     environment:  
6       - POSTGRES_USER=db_user  
7       - POSTGRES_PASSWORD=db_password  
8       - POSTGRES_DB=db  
9     networks:  
10    - application_network  
11   ports:  
12     - "8001:5432"  
13 networks:  
14   application_network:  
15     driver: bridge
```

YAML

Compose

Services

```
1 services:  
2   db:  
3     # Service Definition  
4   # Weitere Services
```

YAML

- In einer Map, unter dem Key `services`, werden alle Services definiert, die von der Compose gestartet werden sollen
- Name wird durch Key bestimmt
- Hier wäre der Name des Services: db

Compose

Services

```
1   db:  
2     image: postgres  
3     container_name: postgres_db_container  
4     environment:  
5       - POSTGRES_USER=db_user  
6       - POSTGRES_PASSWORD=db_password  
7       - POSTGRES_DB=db  
8     networks:  
9       - application_network  
10    ports:  
11      - "8001:5432"
```

YAML

- Einzelne Services werden durch Map unter dem Service-Key definiert

Compose

Services

```
1 services:  
2   db:  
3     image: postgres
```

YAML

- Key `image` bestimmt das Container-Image, dass hier genutzt werden soll
- Können vom System kommen oder zum Beispiel aus der Docker Registry
- Hier wird ein Image genutzt, welches für die PostgreSQL Datenbank zugeschnitten ist

https://hub.docker.com/_/postgres

Compose Services

```
1 services:  
2   db:  
3     container_name: postgres_db_container
```

YAML

- Key `container_name` bestimmt den Namen des Containers

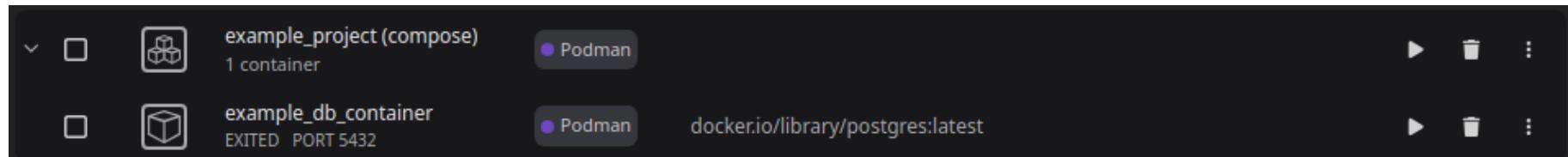


Figure 1: Aktuell nicht laufender Container in der Podman Desktop UI.
Der Container hat den Namen: `example_db_container`

Compose

Services - Environment Variablen

compose.yml

YAML

```
1 environment:  
2   - POSTGRES_USER=db_user  
3   - POSTGRES_PASSWORD=db_password  
4   - POSTGRES_DB=db
```

application.yml

YAML

```
1 spring:  
2   datasource:  
3     url: jdbc:postgresql://localhost:5432/db  
4     username: db_user  
5     password: db_password
```

Compose

Services

```
1 services:  
2   db:  
3     networks:  
4       - application_network
```

YAML

- Key networks bestimmt, zu welchen Netzwerken der Container zugeordnet werden soll
- Es können dabei mehrere Netzwerke genutzt werden
- Netzwerke werden in einer Map angegeben
- Hier wird nur das application_network genutzt

Compose

Services - Ports

```
1 services:  
2   db:  
3     ports:  
4       - "8001:5432"
```

YAML

- Key ports bestimmt, welche Ports von dem Container exposed werden sollen
- Es können mehrere Ports in einer Map angegeben werden
- Jede Angabe besteht aus zwei Ports

Compose

Services - Ports

```
1 - "8001": 5432"
```

YAML

Der linke Port ist der Port, der von außerhalb des Containers erreicht werden kann

Der rechte Port ist der Port, der innerhalb des Containers genutzt werden soll. Er wird auf den linked Port gemapped.

In diesem Beispiel hier, wird der default Port einer PostgreSQL Datenbank, **5432**, der innerhalb des Container genutzt wird, auf den Port **8001** gemapped. Die Datenbank kann somit außerhalb des Containers auf dem Port **8001** erreicht werden.

Compose

Services - Depends On

```
1 services:  
2   db:  
3     depends_on:  
4       - other_container
```

YAML

- Key `depends_on` bestimmt, welche Container bereits laufen müssen, damit der aktuelle Container gestartet werden kann
- Es können mehrere Container in einer Map angegeben werden
- Der Name des Containers ist hier der Service Name

Compose

Netzwerke

```
1 networks:  
2   application_network:  
3     driver: bridge
```

YAML

- Definierung von Netzwerken für die Docker Container
- Container, die auf einem gemeinsamen Netzwerk sind, können untereinander kommunizieren
- bridge Netzwerk wird am Häufigsten genutzt
- Netzwerke werden als Map unter dem Key networks definiert
- Netzwerk-Name ist Key des jeweiligen Netzwerks
- driver Key bestimmt, welche Art von Netzwerk genutzt wird

Prüfung

Projekt

- Fullstack Anwendung
- Backend REST API mit Frontend
- Alles ausführbar über Containerization
- Datenbank zum Speichern der Daten
- Backend sollte enthalten:
 - Unit Tests (keine 100% Abdeckung, mehr Kompetenz zeigen)
 - API Endpunkte die den HTTP Standards entsprechen
 - Response Codes
 - Error Handling
- Frontend:
 - Brauchbare UI
 - Abdeckung der API Endpunkte

Prüfung

Zwei Bestandteile:

1. Präsentation zum Projekt

- ca. 20 Minuten
- Demonstration des Projekts
- Use Cases
- Bestandteile der Implementation

2. Belegarbeit

- 10 - 15 Seiten
- Einleitung, Machbarkeit, Anforderungsanalyse, Technologie
Diskussion, Entwurf des Systems, Implementierung, Software Tests,
Ausblick, Fazit

Prüfung

Terminvorschlag

- Präsentation: 28.01 & 30.01.2026 (letzter Freitag vor dem Prüfungszeitraum)
- Belegabgabe: 22.02.2026 (letzter Tag des Prüfungszeitraums)

Prüfung

Präsentationszeiten

Mittwoch

28.01.2026

	12:00 Uhr
	12:20 Uhr
	12:40 Uhr
	13:00 Uhr
	13:20 Uhr
	13:40 Uhr
	14:00 Uhr
	14:20 Uhr
	14:40 Uhr
	15:00 Uhr
	15:20 Uhr
	15:40 Uhr

Freitag

30.01.2026

	10:00 Uhr
	10:20 Uhr
	10:40 Uhr
	11:00 Uhr
	11:20 Uhr
Mensa	11:40 Uhr
	12:00 Uhr
	12:20 Uhr
	12:40 Uhr
	13:00 Uhr
	13:20 Uhr
	13:40 Uhr

MENSA IST VORBEI