Einführung in das Spring Framework

Version: 22.1

BASEL | BERN | BRUGG | BUKAREST | DÜSSELDORF | FRANKFURT A.M. | FREIBURG I.BR. | GENF
HAMBURG | KOPENHAGEN | LAUSANNE | MANNHEIM | MÜNCHEN | STUTTGART | WIEN | ZÜRICH

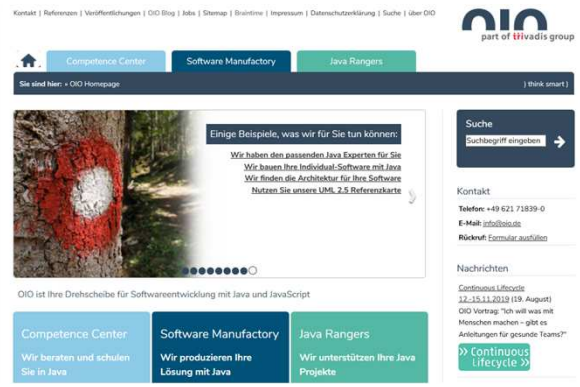
part of trivadis group

Copyright

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

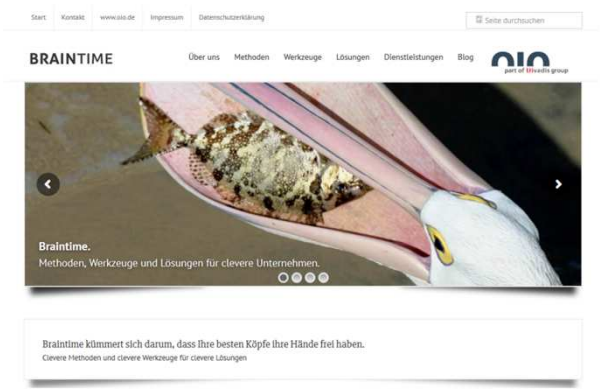
OIO – Part of Trivadis



http://www.oio.de

OIO ist die Drehscheibe der Trivadis-Gruppe
für Softwareentwicklung mit Java und JavaScript

Schulung, Beratung und Programmierung

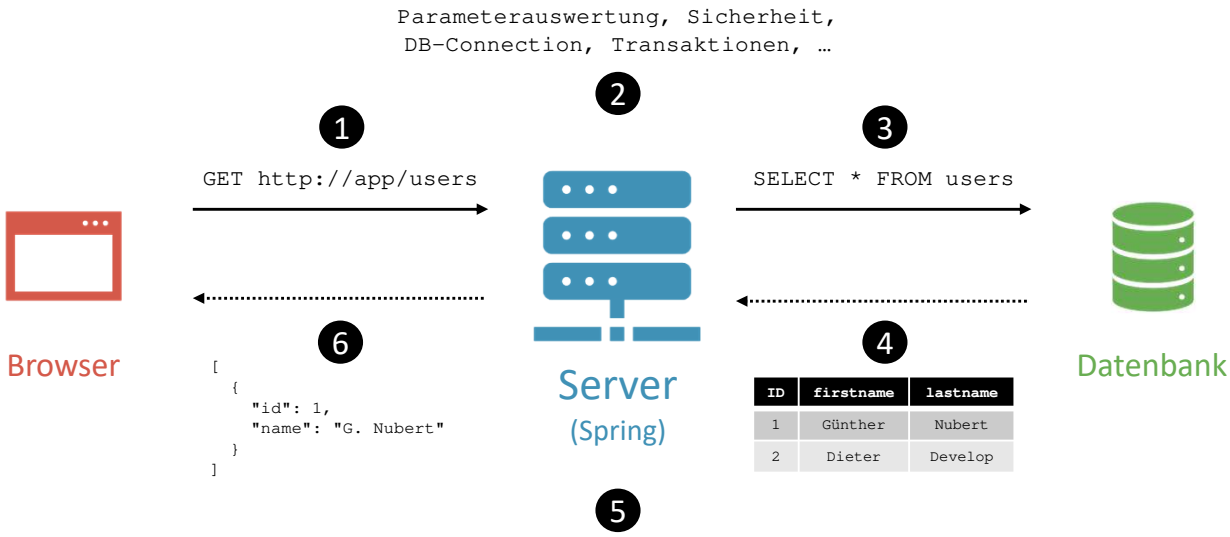


http://www.braintime.de

OIO Braintime
Ihr Atlassian Platinum Solution Partner

Methoden, Werkzeuge und Lösungen

„Klassische“ Architektur



„Klassische“ Architektur

```
Parameterauswertung, Sicherheit,
DB-Connection, Transaktionen, …
```

2

Browser

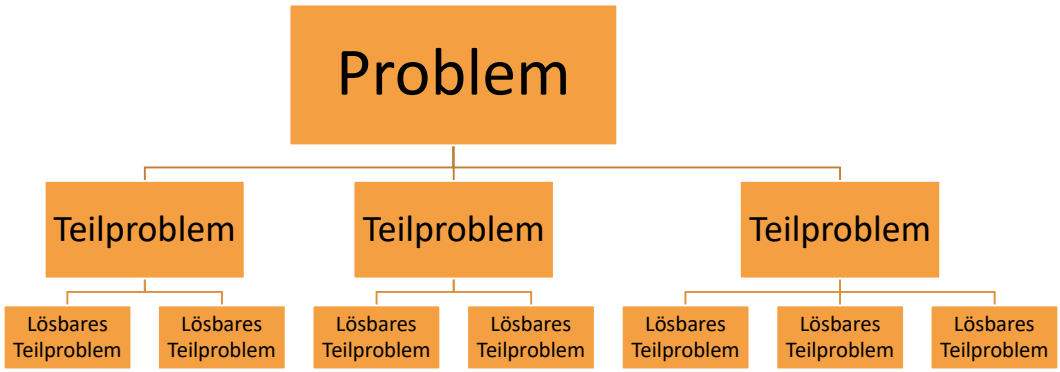
Server
(Spring)

Datenbank

5

```
String name = firstname.charAt(0) + …
```

Schritt 1: Teile und Herrsche



Das grundsätzliche Prinzip der Komplexitätsbeherrschung und Organisation lautet: Teile und herrsche.

Dies gilt auch für die Softwareentwicklung: Software besteht aus Teilen

Software wird in Softwaremodule aufgeteilt

Jedes Modul hat hierbei genau eine einzige Verantwortung

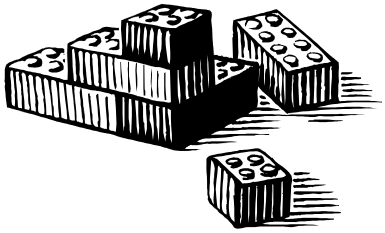
Ein Modul für sich alleinstehend betrachtet sollte in sich gekoppelt sein. Gibt es Teile, die nur lose angebunden sind, sind dies Kandidaten für eigene Module.

Abhängigkeiten nach außen minimieren: Ein Modul sollte nur minimale Kenntnisse über verwendete Module haben.

Single Responsible

Ziel: Jedes Modul erfüllt genau eine spezifische Aufgabe.

Ein Modul hat die alleinige Verantwortung über die Aufgabe.
Die Verantwortung ist ein Grund für Änderungen.



Komponenten

Ein zentraler Begriff bei Spring ist der Begriff der Komponente. Damit wird das Modularisierungsprinzip „Teile und Herrsche“ umgesetzt. Bei gleichzeitig durchgehender Beachtung des Prinzips „Programmieren gegen Schnittstellen“ entstehen klar strukturierte und somit gut wartbare Anwendungen.

Grafik = Microsoft Clipart

Eine erste „Teilproblemlösung“

```
public class UserService {

  public List<User> getAllUsers() {
    return Arrays.asList(new User("Guenther", "Nubert"));
  }
}
```

Spring übernimmt die Verwaltung

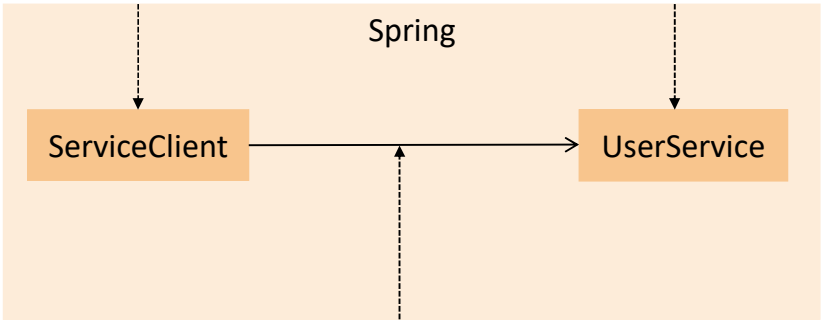
```java
@Component
public class UserService {

  public List<User> getAllUsers() {
    return Arrays.asList(new User("Guenther", "Nubert"));
  }
}
```

Schritt 2: Entkopplung

„Don‘t call us, we call you“

Grafik = Microsoft Clipart

Dependency Injection



Dependency Injection

- Eine andere Komponente kann sich nun jede im Spring-Container bekannte Komponente im Konstruktor geben lassen

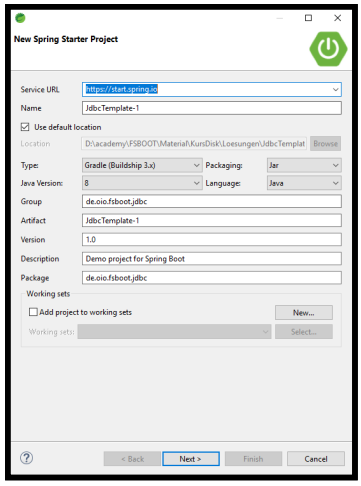
- Es muss **keine** Instanz manuell erzeugt werden.

```
@Component
public class ServiceClient {

  public ServiceClient(UserService userService) {
    userService.getAllUsers().forEach(System.out::println);
  }
}
```

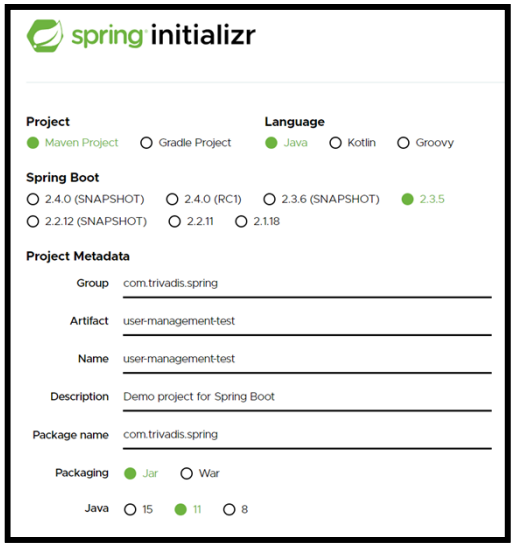

Jede Komponente, der z.B. ebenfalls mit @Component markiert wird (wir werden noch andere Möglichkeiten hinzu kennenlernen), kann sich nun jede andere im Spring-Container bekannte Komponente per Konstruktor geben lassen. Die Folie zeigt ein Beispiel hierzu.

Spring Boot – Erste Schritte

Projekt-Wizard in der IDE



Projekt über http://start.spring.io generieren



Eine neues Spring Boot Projekt kann mit einem einfach zu bedienenden Wizard angelegt werden. Dieser Wizard ist verfügbar unter http://start.spring.io oder als Dialog in zahlreichen IDEs wir z.B. Spring Tool Suite (STS).

Spring Boot – Hello World

part of trivadis group

- „Main“-Klasse der Anwendung mit der Annotation **@SpringBootApplication** und der Hilfsklasse **SpringApplication.**

```
@SpringBootApplication
public class Application {

  public static void main(String[] args) {
    SpringApplication.run(Application.class, args);
  }
}
```


In der main-Methode der Anwendung wird mit Hilfe der Klasse SpringApplication ein Spring-Container gestartet. Der erste Parameter „Application.class“ gibt die Konfiguration des Containers (siehe Folie „Konfigurator“) an. Die Konfiguration ist dabei die Klasse in der sich die main-Methode befindet selbst. Die wird über die Annotation @SpringBootApplication ausgedrückt. Diese Annotation ist eigentlich eine Abkürzung für drei andere Annotation:

@Configuration: markiert die Konfiguration der Anwendung

@ComponentScan: sorgt dafür, dass Klasse mit @Component gefunden werden

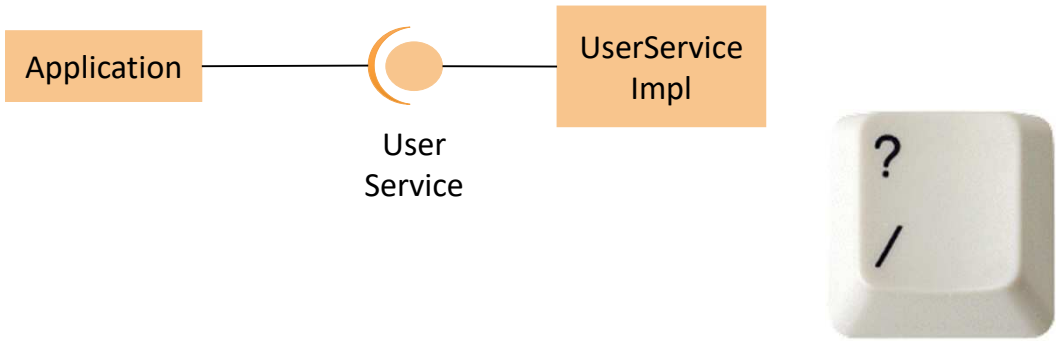
@EnableAutoConfiguration: sorgt dafür, dass der Klassenpfad nach weiteren Bibliotheken gescannt wird und startet diese ggf. in einer Standardkonfiguration (Convention over Configuration)

Warum Spring?

- **Millionenfach** über alle Branchen hinweg **im Einsatz**
- **Flexibilität** und **Erweiterbarkeit** als Grundprinzipien
- Integriert die besten Java-Tools und Framework - **Partnerschaft statt Konkurrenz**
- Adaptiert **modernste Ansätze** und **integriert Bestehendes**
- hohe **Produktivität**
  - Convention over Configuration für nahezu alle Standardaufgaben einer Enterprise-App
- **Sicher**, **schnell** und eine riesige **Community**

Übung

- „UserManagementBasic“
- Übungsszenario erstellen



In dieser ersten Übung erstellen wir unser Übungsszenario. Dabei wird zunächst auf die Verwendung von Spring verzichtet.

- Erstellen Sie ein neues Java Projekt in der IDE mit dem Namen „UserManagementBasic“
- Legen Sie ein neues Package „com.trivadis.spring.user.domain“ an.
- Legen Sie eine neue Klasse „User“ mit zwei String Feldern „firstname“ und „lastname“ an.

```
public class User {
  private String firstname;
  private String lastname;

  public User() {
  }

  public User(String firstname, String lastname) {
    this.firstname = firstname;
    this.lastname = lastname;
  }
  // ...
}
```

- Legen Sie ein neues Package „com.trivadis.spring.user.service“ an.
- Legen Sie ein neues Interface „UserService“ in diesem Paket an.
- Fügen Sie eine neue Methode „getAllUsers“ in das Interface hinzu, die eine Liste von Benutzern zurückliefert.
- Erstellen Sie eine Klasse „UserServiceImpl“, die das das Interface „UserService“ implementiert.
- Die Implementierung der Methode „getAllUsers“ liefert eine Liste mit drei Demo-Usern zurück. Geben Sie jedem User einen Vor- und einen Nachnamen.

```
public class UserServiceImpl implements UserService {

  @Override
  public List<User> getAllUsers() {
    return Arrays.asList(new User("Guenther", "Nubert"), new
User("Bud", "Spencer"), new User("Dieter", "Develop"));
  }
}
```

- Erstellen Sie eine neue Java-Klasse mit dem Namen „Application“ im Paket „com.trivadis.spring.user“.
- Fügen Sie dieser Klasse einer Main-Methode hinzu und instanziieren Sie in dieser Methode die Klasse "UserServiceImpl". Geben Sie anschließend die Liste aller User auf der Konsole aus, die Sie mit Hilfe des Service abrufen können:

```
public class Application {
  public static void main(String[] args) {
    UserService userService = new UserServiceImpl();
    userService.getAllUsers().forEach(System.out::println);
  }
}
```

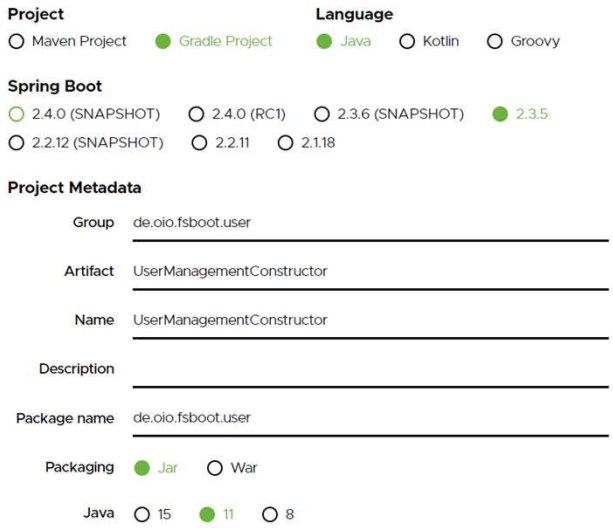
Starten Sie die Anwendung als „Java Application“.

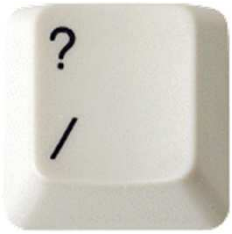
In den weiteren Übungen werden wir diese Basis zu einer Spring Anwendung umbauen.

Übung

part of trivadis group

- „UserManagementConstructor“





19 Einführung in das Spring Framework

In dieser Übung schauen wir uns das Zusammenspiel von Klassen, Interfaces, Komponenten und einem Spring Boot Container an:

Legen Sie ein neues „Spring Starter Project“ mit den folgenden Daten an:

Name: UserManagementConstructor

Type: Gradle Project

Group: com.trivadis.spring.user

Artifact: UserManagementConstructor

Package: com.trivadis.spring.user (muss angepasst werden!)

Kopieren Sie die Klassen „User“, „UserServiceImpl“ und das Interface „UserService“ aus der ersten Übung „UserManagementBasic“

Machen Sie die Klasse „UserServiceImpl“ zu einer Komponente im Spring Container, indem Sie die Klasse mit der Annotation „@Component“ versehen.

```
@Component
public class UserServiceImpl implements UserService {
}
```

Erstellen Sie eine neue Klasse mit dem Namen „ServiceClient“ und implementieren Sie diese wie folgt:

```
@Component
public class ServiceClient {
  public ServiceClient(UserService userService) {
    userService.getAllUsers().forEach(System.out::println);
  }
}
```

Starten Sie die Klasse UserManagementConstructorApplication als „Java Application“.

Scope

- Der “Scope“ bestimmt wie viele Instanzen einer Komponente durch den Container erstellt werden

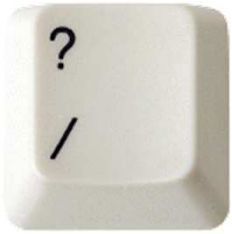
Scope	Beschreibung
`singleton`	Eine Instanz der Klasse pro Java-Prozess (default!)
`prototype`	Eine Instanz pro Verwendung der Klasse (z.B. bei @Autowired)
`session`	Eine Instanz pro HTTP-Session (z.B. Warenkorb)
`request`	Eine Instanz pro HTTP-Request

```
@Component
@Scope(scopeName = "singleton")
public class UserServiceImpl implements UserService {
```

```
@Component
@Scope(scopeName = "prototype")
public class UserServiceImpl implements UserService {
```

Übung

- Scope



Nutzen Sie als Basis für diese Übung die Übung „UserManagementConstructor“ und passen diese Übung leicht an.

Fügen Sie die Annotation „@Scope“ an der Klasse UserServiceImpl hinzu:

```
@Scope(scopeName = "prototype")
```

Damit wir unterschiedliche Scopes testen können, benötigen wir eine zweite Stelle, die den UserService verwendet und wir müssen zusätzlich erkennen welche Instanz verwendet werden. Fügen Sie hierzu zunächst eine Ausgabezeile für den Hashcode des UserService in die Klasse „ServiceClient“ ein:

```
public ServiceClient(UserService userService) {
  System.out.println(userService.hashCode());
  userService.getAllUsers().forEach(System.out::println);
}
```

Kopieren Sie anschließend die Klasse ServiceClient und nennen die Kopie z.B. „ServiceClient2“

Starten Sie nun die Anwendung mehrfach mit unterschiedlichen Werten als Scope

prototype

singleton

Dependency Injection - Field Injection

part of trivadis group

- Eine andere Komponente kann auch mit Hilfe von **@Autowired** verwendet werden.

- Es muss **keine** Instanz manuell erzeugt werden.

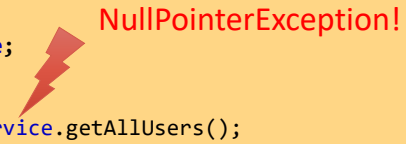
```
@Component
public class ServiceClient {

  @Autowired
  private UserService userService;

  public void doSomething() {
    List<User> allUsers = userService.getAllUsers();
    // ...
  }
}
```


Möchte man nun eine Komponente über ihr Interface nutzen, so kann man dies am einfachsten mit Hilfe der Annotation @Autowired tun. Der ServiceClient kennt somit nur die Schnittstelle UserService und nicht die auf der Folie zuvor dargestellte Implementierung. Dies ermöglich ein einfaches Austauschen der Implementierung ohne Anpassung der Klasse „ServiceClient“.

Initialisierung von Komponenten 1 / 3

- Greift man im Konstruktor auf Felder zu, die per Autowiring gesetzt werden, kommt es zu einem Fehler

```
@Component
public class ServiceClient {

  @Autowired
  private UserService userService;

  public ServiceClient() {
    List<User> allUsers = userService.getAllUsers();
    // ...
  }
}
```



Aus der Reihenfolge der Initialisierung der Komponenten ergibt es bei unbedachter Verwendung ein Schwierigkeit: der Container erzeugt die Komponente „ServiceClient“ und ruft dazu den Konstruktor der Klasse auf. Falls nun im Konstruktor auf eine abhängige Komponente zugriffen wird (in diesem Fall userService), so kann diese noch nicht gesetzt sein, da sie erst nach der Erzeugung über den Setter bzw. per Reflection gesetzt werden kann. Daher führt der dargestellte Code zu einer NullPointerException.

Die Lösungsmöglichkeiten dieser Schwierigkeit ist auf den folgenden beiden Folien dargestellt.

Initialisierung von Komponenten 2 / 3

- Statt einem Konstruktor kann man sich mit der Annotation **@PostConstruct** über die erfolgreiche Erzeugung der Komponente informieren lassen:

```
@Component
public class ServiceClient {

  @Autowired
  private UserService userService;

  @PostConstruct
  public void init() {
    List<User> allUsers = userService.getAllUsers();
    // ...
  }
}
```


Der Spring-Container erkennt bei jeder erzeugten Komponente automatisch die Annotation @PostConstruct und ruft die damit gekennzeichnete Methode nach der vollständige Initialisierung und somit auch nach dem Setzen der Abhängigkeiten auf. Im dargestellten Beispiel kann man somit in der Methode „init“ davon ausgehen, dass der Container die Instanz des UserService bereits gesetzt hat und ein Zugriff somit möglich ist.

Initialisierung von Komponenten 3 / 3

- Alternativ zu @PostConstruct kann das Interface **CommandLineRunner** implementiert werden:

```
@Component
public class ServiceClient implements CommandLineRunner {

  @Autowired
  private UserService userService;

  @Override
  public void run(String... args) throws Exception {
    List<User> allUsers = userService.getAllUsers();
    // ...
  }
}
```

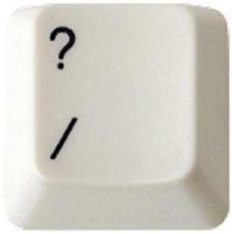

Die Folie zeigt eine Alternative zu @PostConstruct:

“Interface used to indicate that a bean should run when it is contained within a SpringApplication. Multiple CommandLineRunner beans can be defined within the same application context and can be ordered using the Ordered interface or @Order annotation.”

http://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/api/org/springframework/boot/CommandLineRunner.html

Übung

- Komponenten mit Field Injection



In dieser Übung schauen wir uns das Zusammenspiel von Klassen, Interfaces, Komponenten und einem Spring Boot Container an:

Legen Sie ein neues „Spring Starter Project“ mit den folgenden Daten an:

Name: UserManagement

Type: Gradle

Group: com.trivadis.spring.user

Artifact: UserManagement

Package: com.trivadis.spring.user

Kopieren Sie die Klassen „User“, „UserServiceImpl“ und das Interface „UserService“ aus der Übung „UserManagementBasic“

Machen Sie die Klasse „UserServiceImpl“ zu einer Komponente im Spring Container, indem Sie die Klasse mit der Annotation „@Component“ versehen.

```
@Component
public class UserServiceImpl implements UserService {
}
```

Fügen Sie in der vorhandenen Klasse „UserManagementApplication“ ein neues Feld vom Typ „UserService“ ein und annotieren Sie dieses Feld mit @Autowired.

Lassen Sie die Klassen „UserManagementApplication“ das Interface „CommandLineRunner“ implementieren. In der zu implementierenden Methode „run“ holen Sie die Liste aller Benutzer und geben diese auf der Console (System.out.println) aus.

Starten Sie die Anwendung als „Java Application“.

Autowiring im Detail

- **Autowiring sucht die Komponente anhand des Typs**

- in diesem Fall „UserService“

```
@Component
public class ServiceClient {
  @Autowired
  private UserService userService;
}
```

- In nicht eindeutigen Situationen wirft Spring eine Exception
  - Spring versucht nicht zu erraten welche Komponente gemeint war

Autowiring im Detail – Namen der Komponenten

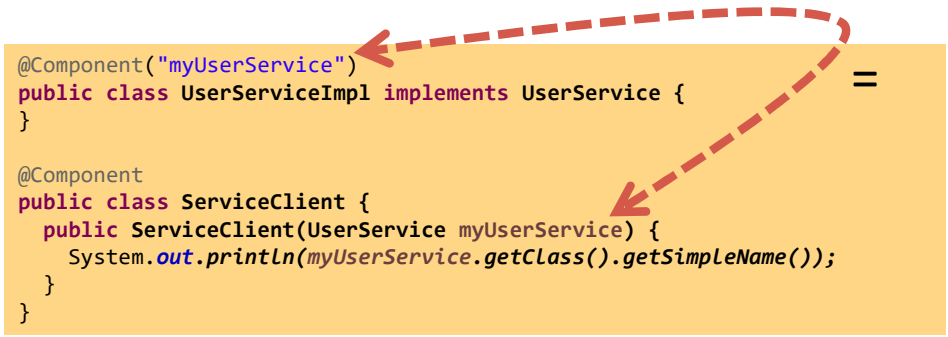
- Jede Komponente hat einen **Namen**
  - Standardmäßig der Klassenname mit kleinem Anfangsbuchstaben
  - „UserServiceImpl“ → „userServiceImpl“

- Mit @Component kann dieser Name geändert werden

```
@Component("myUserService")
public class UserServiceImpl implements UserService {
}
```

Autowiring im Detail – Instanz auswählen

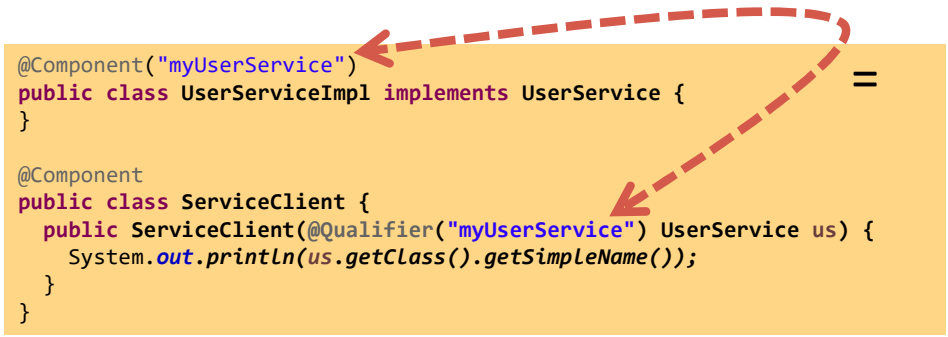
- Variablenname = Komponentenname



Es gibt verschiedene Wege, wie eine Komponente aus einer Liste von Komponenten gleichen Typs die richtige Instanz auswählen kann. Die Folie zeigt wie diese Eindeutigkeit über die Namensgleichheit der Komponente und der Variable erreicht werden kann.

Autowiring im Detail – Instanz auswählen

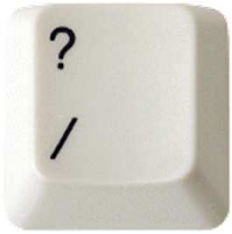
- @Qualifier



Es gibt verschiedene Wege, wie eine Komponente aus einer Liste von Komponenten gleichen Typs die richtige Instanz auswählen kann. Die Folie zeigt wie man eine Komponente anhand ihres Namens mit der Annotation @Qualifier auswählen kann.

Übung

- Autowiring eindeutig machen



Hin und wieder werden einige Aufgaben in diesem Kurs sehr frei gestellt, um möglichst vielfältige Lösungen zu erreichen und um es zu ermöglichen aus vorgegebenen Pfaden auszutreten. Dies ist eine solche Übung.

Erstellen Sie eine zweite Instanz des Interfaces „UserService“

Suchen Sie sich im „ServiceClient“ mit den gezeigten Mitteln eine der beiden Instanzen aus

Gliederung

- Spring Grundlagen
- **@Bean**
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

Komponenten bekannt machen

- **Component-Scan** und **@Component**
  - Ist automatisch aktiv in Spring Boot
  - Base Package für den Scan ist das Package in dem die „Main“-Klasse liegt
  - Alternativen: @Service, @Controller, @Repository, @Configuration, …
- **@Configuration** und **@Bean**
  - @Configuration kennzeichnet eine Konfigurationsklasse, in der Komponenten definiert werden können
  - @Bean kennzeichnet eine Methode, die eine Komponente erzeugt

Im letzten Kapitel haben wir uns einen einfachen Spring-Container angeschaut, bei dem die Komponenten automatisch gesucht und konfiguriert werden. Diese automatische Suche kann man mit einer manuellen Konfiguration überschreiben.

Spring Java Config - Beispiel

- Eine einfache Java-Config-Klasse:

```
@Configuration
public class AppConfig {
  @Bean
  public MyService myService() {
      return new MyServiceImpl();
  }
}
```

- Hinweise:
  - @Configuration wird durch den Component-Scan gefunden
  - @SpringBootApplication beinhaltet @Configuration

Component-Scan und @Component ist nicht die einzige Möglichkeit, um Komponenten in Spring bekannt zu machen. Daneben kann man auch Konfigurationsklassen mit @Configuration anlegen und daran Methoden definieren, die einzelne Komponenten per Java-Code erzeugen. Diese Methoden werden mit der Annotation @Bean gekennzeichnet.

@Scope

- Der Scope kann auch bei dieser Art der Konfiguration festgelegt werden

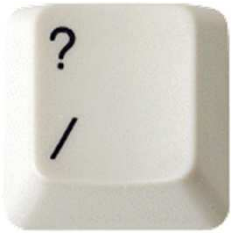
```
@Bean
@Scope(value = "prototype")
public A a() { return new A(); }
```

```
@Component
@Scope(value = "prototype")
class A { … }
```


Standardmäßig gibt es in Spring von jeder Klasse, die als Komponente bekannt gemacht wird, genau eine Instanz im gesamten Container. Dies nennt man Singleton. Dieses Standardverhalten kann über die Annotation @Scope angepasst werden. Die dargestellte Tabelle zeigt die möglichen Scopes und deren Bedeutung.

Übung

- Konfiguration mit @Bean



Kopieren Sie das Projekt „UserManagement“ und nennen die Kopie „UserManagementConfiguration“.

Öffnen Sie die Klasse „UserServiceImpl“ und entfernen Sie die Annotation @Component. Die Klasse ist somit zunächst keine Komponente mehr im Spring-Container und beim Starten der Anwendung erscheint eine Fehlermeldung:

```
Field userService in com.trivadis.spring.user.UserManagementApplication
required a bean of type 'com.trivadis.spring.user.service.UserService' that
could not be found.
```

Erstellen Sie eine neue Klasse “com.trivadis.spring.user.UserManagementConfiguration”

Annotieren Sie diese Klasse mit @Configuration. Die Klasse wird dadurch automatisch von Spring Boot gefunden.

Erstellen Sie eine neue Methode userService, die eine Instanz von UserServiceImpl zurückliefert und mit der Annotation @Bean versehen ist:

```
@Bean
public UserService userService() {
            return new UserServiceImpl();
}
```

Starten Sie die Anwendung.

Demo

- Wie häufig wird der Konstruktor von LogServiceImpl aufgerufen?

```
@Configuration
public class UserManagementConfiguration {

  @Bean @Primary
  public UserService userService1() {
    return new UserServiceImpl(logService());
  }

  @Bean
  public UserService userService2() {
    return new UserServiceImpl(logService());
  }

  @Bean
  public LogService logService() {
    return new LogServiceImpl();
  }
}
```

Standardmäßig generiert Spring Boot für jede @Configuration-Klasse mit Hilfe der CgLib eine Subklasse. Dies erlaubt sowohl ‘inter-bean references‘ innerhalb der Konfigurationsklasse als auch externe Aufrufe zu den @Bean-Methoden dieser Konfiguration, z.B. von einer anderen Konfigurationsklasse. Wenn dies nicht erforderlich ist, da jede der @Bean-Methoden dieser speziellen Konfiguration in sich geschlossen und als reine Fabrikmethode für die Verwendung in Containern konzipiert ist, kann dieses Verhalten per Konfigurationsflag an der Annotation @Configuration oder @SpringBootApplication ausgeschaltet werden

@Configuration(proxyBeanMethods = **false)**

Das Beispiel kann im Projekt „UserManagementConfigurationExtended“ nachvollzogen werden.

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- **Testen**
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

JUnit - Beispiel

- Ein einfacher JUnit-Test ohne Spring

```
public class MyTestClass  {

  @Before
  public void init() { ... }

  @Test
  public void myTestMethod() {
   int result = 1 + 1;
   assertEquals("result of addition", 2, result);
  }

  @After
  public void terminate() { ... }
}
```


Das Beispiel zeigt einen einfachen JUnit-Test ohne den Einsatz von Spring
Es ist keine Ableitung von einer Basisklasse notwendig
Methoden mit der Annotation @Before werden vor jeder Testmethode ausgeführt
Methoden mit der Annotation @After werden nach jeder Testmethode ausgeführt
Die Namen der Testmethoden sind frei wählbar

Spring Testunterstützung

- Spring soll vor dem Starten der Tests die Komponenten und deren Abhängigkeiten erstellen (**@RunWith bzw. @ExtendWith**)
- Verwendung von **@Autowired** für Komponenten, die getestet werden sollen
- Unit-Test soll automatisch die Standard-Spring-Konfiguration verwenden (**@SpringBootTest**)

Testen mit Spring und JUnit 4

- Ein einfacher JUnit-Test mit Spring-Container

```
@RunWith(SpringRunner.class)
@SpringBootTest
public class UserServiceTest {

  @Autowired
  private UserService userService;

  @Test
  public void testGetAllUsers() {
    List<User> users = userService.getAllUsers();
    assertEquals(3, users.size());
  }
}
```


Spring soll vor dem Starten der Tests die Komponenten und deren Abhängigkeiten erstellen (**@RunWith**)

Verwendung von **@Autowired** für Komponenten, die getestet werden sollen

Unit-Test soll automatisch die Standard-Spring-Konfiguration verwenden (**@SpringBootTest**)

Die JUnit-Annotation „@RunWith“ sorgt dafür, dass JUnit die Ablaufkontrolle des Tests an Spring übergibt.

@SpringBootTest sorgt dafür, dass die Spring Boot Konfiguration gefunden wird.

@Autowired sorgt dafür, dass die konfigurierte Komponente des Spring-Containers für das Interface „UserService“ im Test gesetzt wird.

Testen mit Spring und JUnit 5

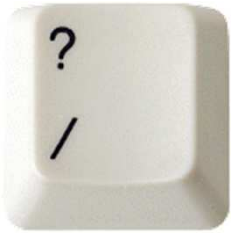
- Ein einfacher JUnit-Test mit Spring-Container

```
@ExtendWith(SpringExtension.class) // kann entfallen, da in @SpringBootTest enthalten
@SpringBootTest
public class UserServiceTest {

  @Autowired
  private UserService userService;

  @Test
  public void testGetAllUsers() {
    List<User> users = userService.getAllUsers();
    assertEquals(3, users.size());
  }
}
```


@RunWith wurde in JUnit 5 ersetzt durch @ExtendWith. Der SpringRunner muss in diesem Fall ersetzt werden durch die SpringExtension.

Übung

- Testen mit Spring Boot



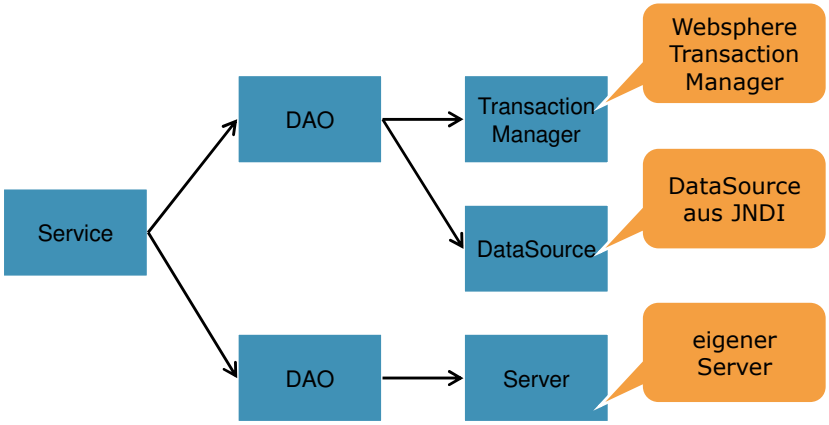
Kopieren Sie das Projekt „UserManagement“ und nennen die Kopie „UserManagementTest“.
Erstellen Sie einen Test, der unsere Implementierung des UserService testet:

```
@SpringBootTest
public class UserServiceTest {
  @Autowired
  private UserService userService;
  @Test
  public void testGetAllUsers() {
    List<User> users = userService.getAllUsers();
    assertEquals(3, users.size());
  }
}
```

Fügen Sie weitere Testmethoden ein und starten Sie den Test als „JUnit-Test“.

Spezifische Konfigurationen

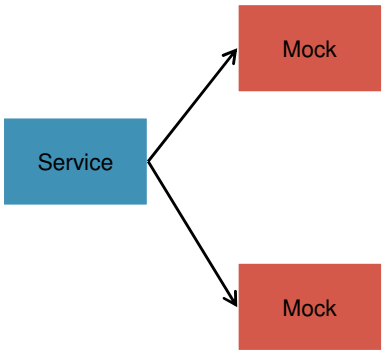
- Szenario – produktive Umgebung



Der große Vorteil dieser Art der Konfiguration ist, dass verschiedene Teile der Anwendung für verschiedene Szenarien ausgetauscht werden können. Hier ist die vollständige Konfiguration für den Produktionsbetrieb zu sehen. Auf den folgenden Seiten sind verschiedene Testszenarien abgebildet.

Spezifische Konfigurationen

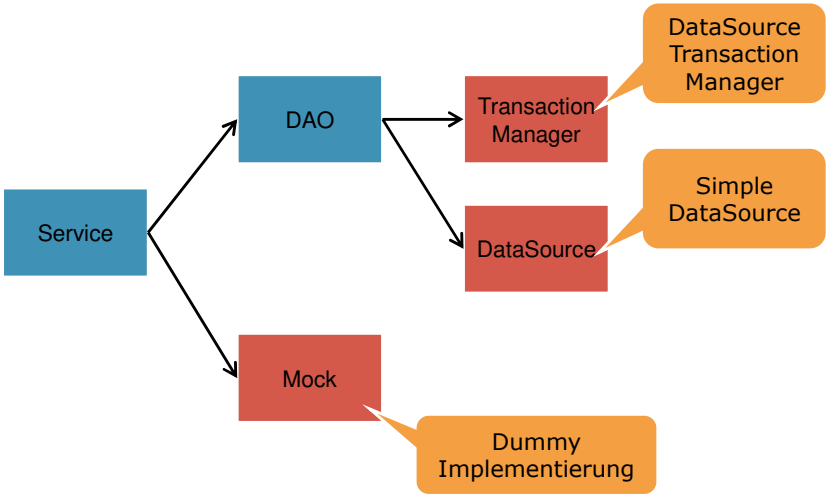
- Szenario - Unittest



Der große Vorteil dieser Art der Konfiguration ist, dass verschiedene Teile der Anwendung für verschiedene Szenarien ausgetauscht werden können. Hier ist die vollständige Konfiguration für den Produktionsbetrieb zu sehen. Auf den folgenden Seiten sind verschiedene Testszenarien abgebildet.

Spezifische Konfigurationen

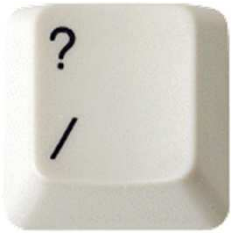
- Szenario - Integrationstest



Der große Vorteil dieser Art der Konfiguration ist, dass verschiedene Teile der Anwendung für verschiedene Szenarien ausgetauscht werden können. Hier ist die vollständige Konfiguration für den Produktionsbetrieb zu sehen. Auf den folgenden Seiten sind verschiedene Testszenarien abgebildet.

Übung

- Testen mit spezifischer Konfiguration



Erstellen Sie eine Spring Boot Test mit individueller Konfiguration.

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- **Profile**
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

Profiles

- Bean Definitionen in Abhängigkeit von der Laufzeitzumgebung (Environment). z.B.: dev, production, test, cloud

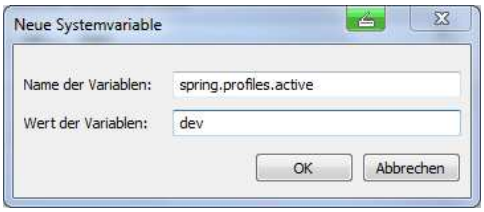
```
@Profile("dev")
@Component
public class DataSourceDev implements DataSource {...}
```

```
@Profile("production")
@Component
public class DataSourceProduction implements DataSource {...}
```

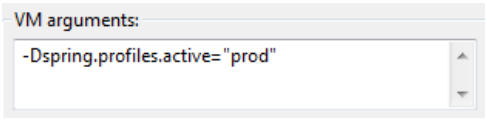

Komponenten können frei definierbaren Profilen zugewiesen werden. Diese Komponenten werden dann nur erzeugt und im Spring Container abgelegt, falls die Anwendung mit dem angegebenen Profil gestartet wird. Im Beispiel werden die beiden Profile „dev“ und „production“ eingesetzt. Das Starten mit Profilen folgt auf den nächsten Folien.

Welches Profile soll gestartet werden?

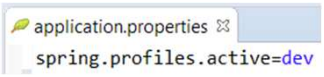
1. Umgebungsvariable



2. JVM Parameter



3. application.properties



4. JUnit-Test

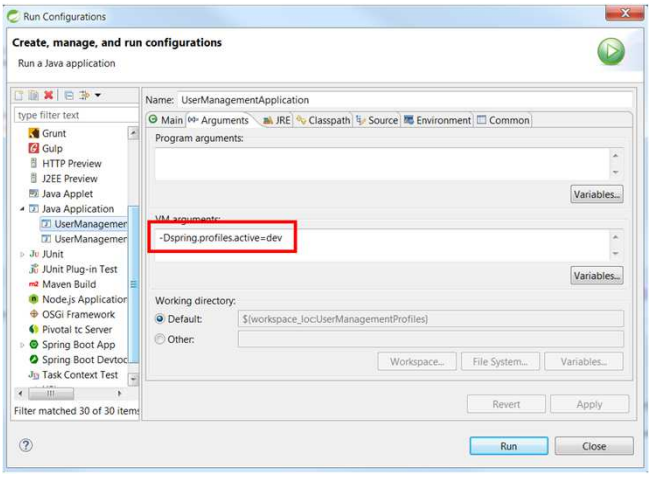
```
@SpringBootTest
@ActiveProfiles(profiles = "dev")
public class DevTest {

}
```

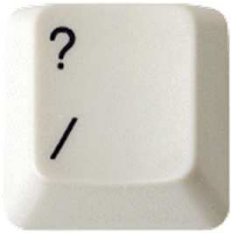

Die Folie zeigt die unterschiedlichen Varianten zum Starten einer Anwendung mit einem oder mehreren aktiven Profilen.

Alternativ zu „spring.profiles.active“ kann auch „spring_profiles_active“ als Name der Variable verwendet werden.

Übung

- Profile





Kopieren Sie das Projekt „UserManagement“ und nennen die Kopie „UserManagementProfiles“.

Fügen Sie die Annotation „@Profile“ mit dem Profilnamen „dev“ an die aktuelle Implementierung des UserServices:

```
@Component
@Profile("dev")
public class UserServiceImpl implements UserService {
}
```

Erstellen Sie eine zweite Implementierung des Interfaces „UserService“ und versehen Sie diese mit dem Profil „integrationtest“. Die Methode „getAllUsers“ liefert in dieser Implementierung eine leicht abgewandelte Liste zurück.

Starten Sie die Anwendung einmal mit dem Profil „dev“ und einmal mit dem Profil „integrationtest“. Verwenden Sie hierzu den VM-Parameter „spring.profiles.active“ in der Run-Configuration der Anwendung:

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- **Properties**
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

Spring Boot – application.properties

- Spring Boot besitzt eine Default-Konfigurationsdatei, die bei Bedarf erweitert werden kann

- `application.properties`

```
# Spring Boot Parameter
server.port=8080

# Eigene Parameter
app.name=MyApp
app.description=${app.name} is a Spring Boot application
```


Spring Boot liefert bereits eine externe Konfigurationsdatei mit, in der die Default-Einstellungen der Anwendung überschrieben werden können. Ebenso können ist dieser Datei („application.properties“) eigene Parameter festgelegt werden. Die Eigenschaften der Konfigurationsdatei können einfach durch eine externe Datei überschrieben werden. Dazu muss lediglich eine gleich benannte Datei neben das fertige Artefakt („application.jar“) gelegt werden. Alle Parameter die in dieser externen Datei hinterlegt werden, überschreiben die Eigenschaften, die im JAR hinterlegt sind.

Spring Boot – application.properties

- Nutzung der Konfigurationsparameter

```
@Component
public class ComponentUsingTheConfiguration {

  @Value("${app.description}")
  private String appDescription;

  @PostConstruct
  public void init() {
    System.out.println("App-Description: " + appDescription);
  }
}
```


Mit der Annotation @Value können extern festgelegte Konfigurationswerte (z.B. „app.description“) in Komponenten verwendet werden. Diese Werte sind – wie alle von Spring gesetzten Abhängigkeiten – im Konstruktor noch nicht verwendbar, können allerdings per Lifecycle-Callback (@PostConstruct) auch zur Initialisierung verwendet werden.

Spring Boot – Listen

- Es können ebenfalls komma-separierte Listen in der Properties-Datei abgelegt werden:

```
# List of firstnames
user.firstnames=Ben,Thomas
```

- Diese werden als Array [] in einer Komponente verwendet:

```
@Component
public class UserServiceImpl implements UserService {

  @Value("${user.firstnames}")
  private String[] firstnames;

}
```

Spring Boot – application.yaml

- application.yaml

```
app:
  name: My YAML App
  description: ${app.name} is a Spring Boot application
```

- Listen in YAML

```
my:
  servers:
    - dev.bar.com
    - foo.bar.com
```


Neben der Properties-Syntax kann auch eine YAML-Datei zur externen Konfiguration der Anwendung verwendet werden. Durch die erzwungene Einrückung (exakt zwei Leerzeichen) ist die Struktur der Konfigurationseinstellungen leichter erkennbar.

YAML ist ein rekursives Akronym für „YAML Ain't Markup Language“ (ursprünglich „Yet Another Markup Language“).

Profilspezifische Properties

- Für jedes Profil kann eine eigene Konfigurationsdatei angelegt werden:
  - `application-{profile}.properties`
  - `application-{profile}.yaml`

- Beispiele:
  - `application-dev.properties`
  - `application-production.yaml`

Sowohl für Property- als auch für YAML-Dateien können profilspezifische Einstellungen hinterlegt werden.

Eine solche Datei trägt dann beispielsweise den Namen „application-dev.properties“.

Profilspezifische Properties

- Properties - Multi-Document File

```
app.name=MyApp
#---
spring.config.activate.on-profile=test
app.name=MyTESTApp
```

- YAML - Multi-Document File

```
app:
  name: My YAML App
  description: ${app.name} is a Spring Boot application

---
spring:
 config:
   activate:
     on-profile: test
app:
  name: My YAML App FOR DEV IN ONE FILE
```


In beiden Formaten ist es mit Hilfe es sog. Multi-Document-Files auch möglich Einstellungen für mehrere Profile in einer einzigen Datei zu hinterlegen. Die Folie zeigt die notwendige Syntax.

Properties Reihenfolge

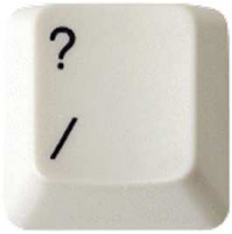
1. Devtools global settings properties on your home directory (~/.spring-boot-devtools.properties when devtools is active).
2. @TestPropertySource annotations on your tests.
3. properties attribute on your tests. Available on @SpringBootTest and the test annotations
4. Command line arguments.
5. Properties from SPRING_APPLICATION_JSON (inline JSON embedded in an environment variable or system property).
6. ServletConfig init parameters.
7. ServletContext init parameters.
8. JNDI attributes from java:comp/env.
9. Java System properties (System.getProperties()).
10. OS environment variables.
11. A RandomValuePropertySource that has properties only in random.*.
12. **Profile-specific application properties outside of your packaged jar (application-{profile}.properties and YAML variants).**
13. **Profile-specific application properties packaged inside your jar (application-{profile}.properties and YAML variants).**
14. **Application properties outside of your packaged jar (application.properties and YAML variants).**
15. **Application properties packaged inside your jar (application.properties and YAML variants).**
16. @PropertySource annotations on your @Configuration classes.
17. Default properties (specified by setting SpringApplication.setDefaultProperties).

Quelle: https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/boot-features-external-config.html

Spring Boot verwendet eine sehr spezielle PropertySource-Reihenfolge, die so konzipiert ist, dass sie eine sinnvolle Überschreibung von Werten ermöglicht. Die Eigenschaften werden in der auf der Folie dargestellten Reihenfolge berücksichtigt.

Übung

- Properties



Kopieren Sie das Projekt „UserManagement“ und nennen die Kopie „UserManagementProperties“.
Bearbeiten Sie die Datei „application.properties“ und fügen die folgenden zwei Properties ein:

```
user.firstnames=Ben,Thomas
user.lastnames=Stiller,Mueller
```

Bearbeiten Sie die Klasse „UserServiceImpl“ so dass die Namen aus der Properties-Datei verwendet werden, um die User zu initialisieren:

```
@Value("${user.firstnames}")
private String[] firstnames;

@Value("${user.lastnames}")
private String[] lastnames;

@Override
public List<User> getAllUsers() {
            List<User> users = new ArrayList<>();
            for (int i = 0; i < firstnames.length; i++) {
                        users.add(new User(firstnames[i], lastnames[i]));
            }
            return users;
}
```

Starten und testen Sie die Anwendung.

Zusatzaufgabe 1:

Hinterlegen Sie getrennte Konfigurationsdateien für zwei unterschiedliche Profile (zb. „dev“ und „prod“) und testen Sie die Anwendung mit diesen unterschiedlichen Einstellungen. Beobachten Sie dabei besonders das Verhalten von mehrfach hinterlegte Eigenschaften in unterschiedlichen Dateien.

Zusatzaufgabe 2:

Bauen Sie ein JAR und konfigurieren Sie für das Profile „dev“ externe Eigenschaften. Legen Sie dazu eine Konfigurationsdatei „application-dev.properties“ neben das JAR und starten Sie das JAR per Kommandozeile

Zusatzaufgabe 3:

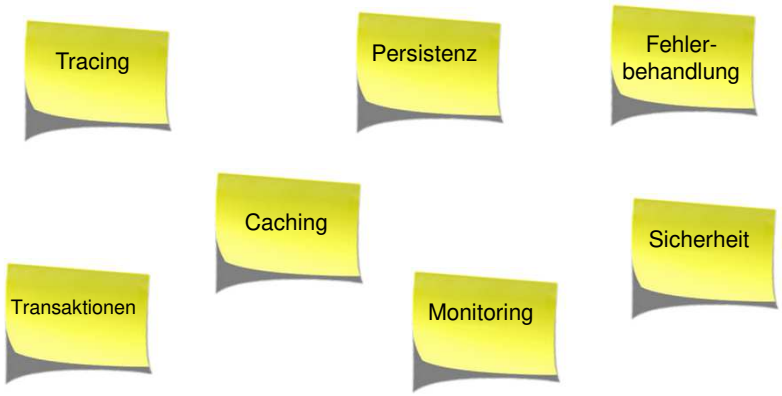
Konfigurieren Sie die Anwendung mit einer YAML-Datei anstatt der bisherigen Properties-Datei

Gliederung

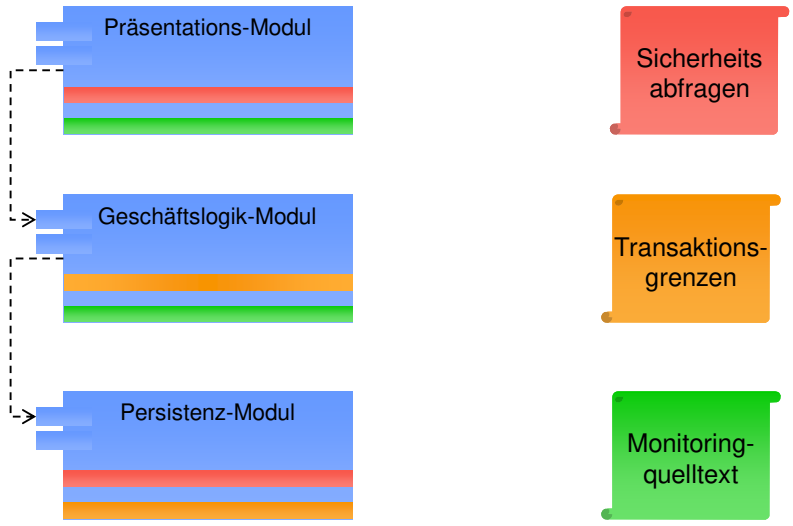
- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- **AOP**
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

AOP Begriffe

Aspekte - Querschnittsbelange



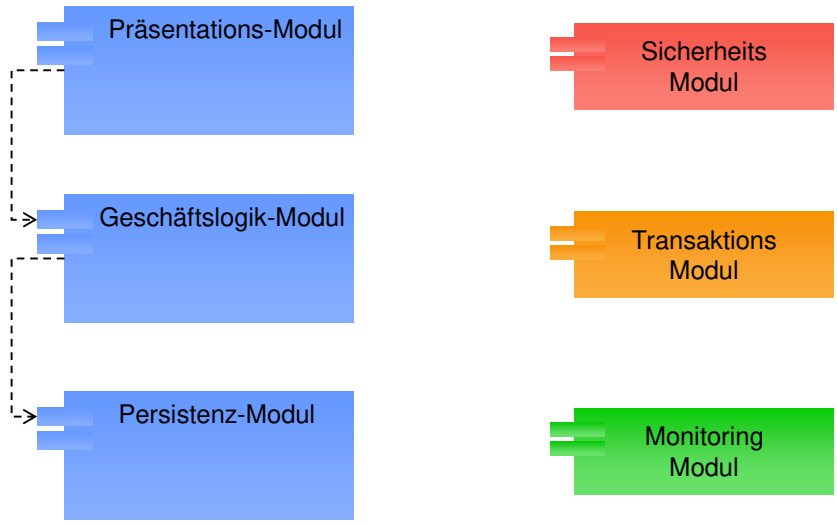
Modularisierung ohne AOP



Bestandsaufnahme:

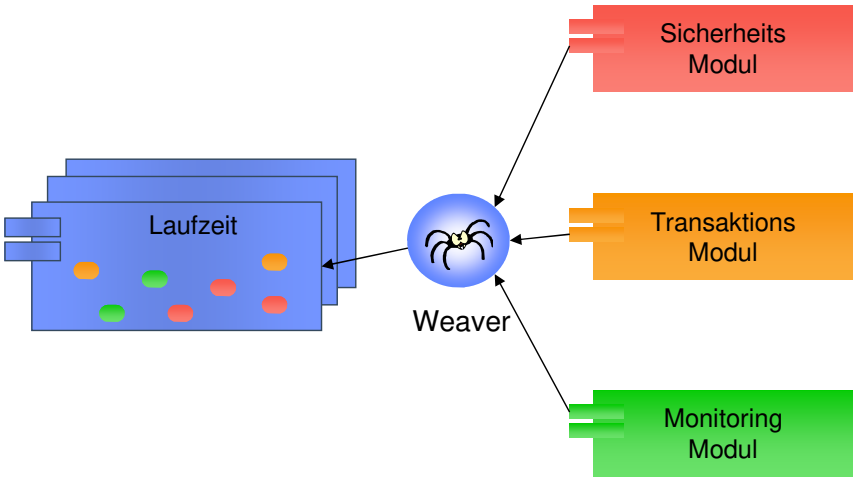
Funktionale Anforderungen sind in Module aufgeteilt
Module besitzen gerichtete Abhängigkeiten
Module enthalten Code von Querschnittsbelangen
- Verletzung des DRY Prinzips
- Änderungen ziehen sich durch das gesamte System

Modularisierung mit AOP



Die Abhängigkeiten der Module werden aufgelöst indem die Aspekte vom Anwendungscode getrennte werden.

Modularisierung mit AOP



Der Weaver / Weber webt Aspekte zur Laufzeit (zumindest bei Spring) in den Anwendungscode ein. Dazu benötigt er eine Konfiguration.

AOP Begriffe - Joinpoint

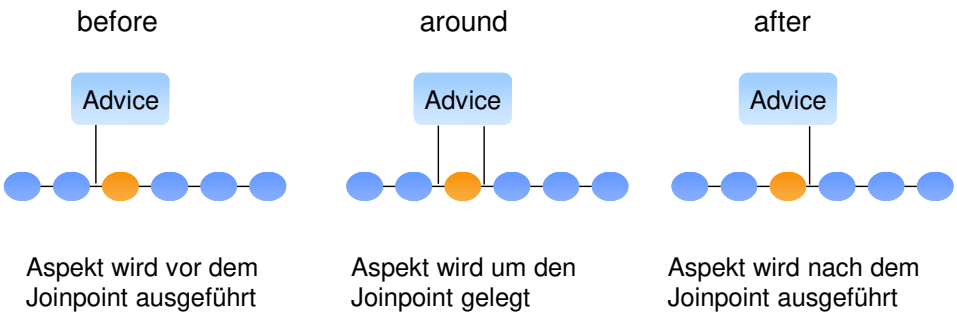
Punkt, an dem Aspekt eingeklinkt werden kann.

In Java: Bytecode Anweisungen

- Methodenaufruf
- Feldzugriffe (lesend, schreibend)
- Konstruktor Aufruf
- Behandlung einer Ausnahme

AOP Begriffe - Advice

Ein Advice ist die Implementierung eines Aspekts.



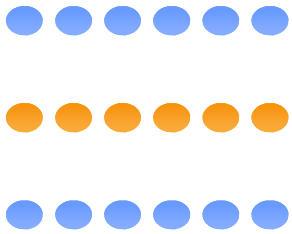
Aspekt wird vor dem Joinpoint ausgeführt

Aspekt wird um den Joinpoint gelegt

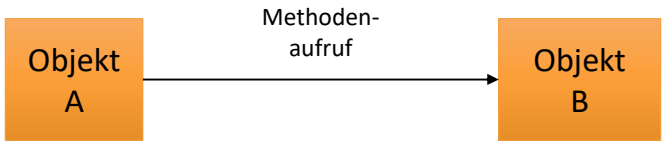
Aspekt wird nach dem Joinpoint ausgeführt

AOP Begriffe - Pointcut

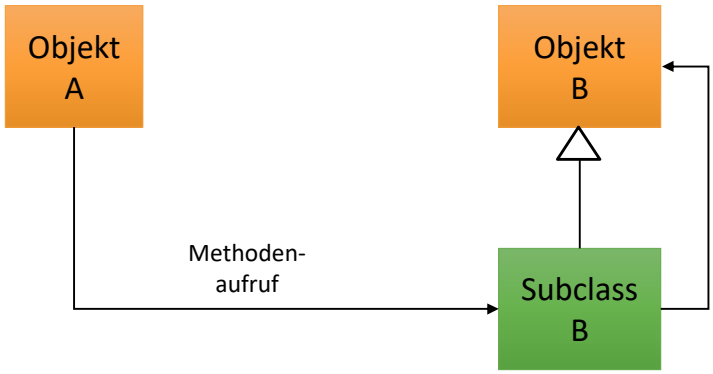
Die Adressierung eines oder mehrerer Join Points. Sie definieren an welchen Jointpoints Advices eingebunden werden sollen



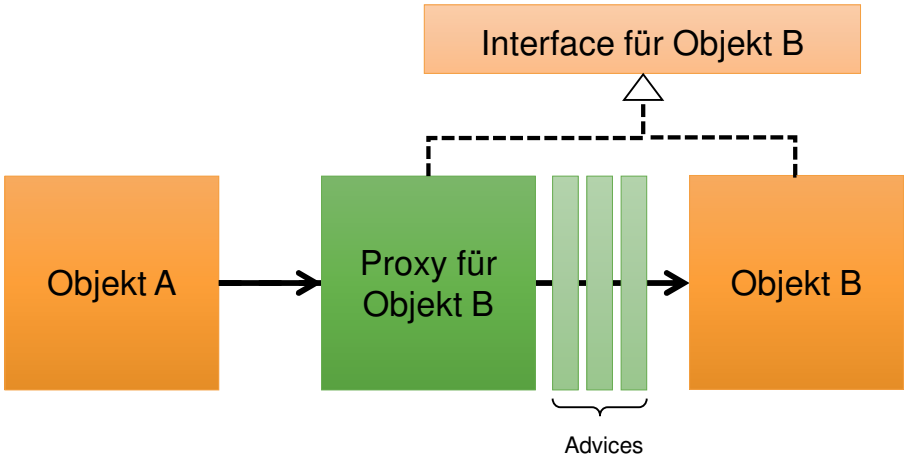
Spring AOP - CGLIB



Spring AOP - CGLIB



Spring AOP - Dynamic Proxies



Implementierung des Aspekts

```
public class PerformanceMonitor {

  public Object monitor (ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable  {
    long start = System.currentTimeMillis();
    try {
      return pjp.proceed();
    } finally {
      long duration = System.currentTimeMillis() - start;

      System.out.println("The call of the method " +
          pjp.getTarget().getClass().getName() + "." +
          pjp.getSignature().getName() + " took " + duration + " ms");
    }
  }
}
```

AOP Konfiguration

Pointcut-Angabe direkt an Advice-Methode:

```
@Aspect
public class PerformanceMonitor {

  @Around("execution(* de.oio.fspring.services..*.*(..))")
  public Object monitor(ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable
  {
    long millis = System.currentTimeMillis();

    try {
      return pjp.proceed();
...
```

AOP Konfiguration mittels Annotations

Aktivierung mittels Annotation in der Konfigurationsklasse:

```
@Configuration
@ComponentScan
@EnableAspectJAutoProxy
public class AppConfig {
}
```

Pointcut Bezeichner „execution“

Syntax

```
execution(modifiers-pattern? returntype-pattern declaring-type-pattern? name-
  pattern(param-pattern)
```

- Methoden Modifier (z.B. private, public, protected)
- Rückgabewert (z.B. String, void)
- vollqualifizierter Klassenname (z.B. de.oio.fspring.MyClass)
- Methodenname (z.B. getValue)
- Methoden-Parameter (z.B. String)

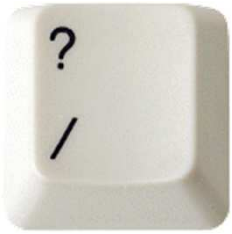
Pointcut Bezeichner „execution“

Unterstütze Wildcards:

Wildcard	Beschreibung	Beispiel
*	beliebige Zeichenfolge innerhalb eines Namensraums	de.oio.*.services
..	beliebige Zeichenfolge über Namensräume hinweg	de..services
+	Implementierung des angegeben Typs	de..services.MyInterface+

Übung

Übung „Performance Monitor“



Kopieren Sie das Projekt „UserManagement“ und nennen die Kopie „UserManagementAOP“.

Ergänzen Sie die Implementierung der Methode UserServiceImpl.getAllUsers() um eine zufällige Wartezeit, um den Effekt der späteren Performancemessung erkennen zu können:

```
try {
  Thread.sleep((long) (Math.random() * 5000));
} catch (InterruptedException e) {
}
```

Fügen Sie eine Spring Boot Starter Dependency für „Spring AOP“ in der Datei „build.gradle“ hinzu:

```
dependencies {
  compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-aop')
  …
}
```

Erstellen Sie das Eclipse-Projekt mit Hilfe von Gradle neu

- Öffnen Sie hierzu eine Eingabeaufforderung und wechseln in das Projektverzeichnis
- Führen Sie den Befehl „gradle cleanEclipse eclipse“ aus
- Wechseln Sie zurück in die IDE und führen dort einen Refresh (F5) auf dem Projekt aus.

Erstellen Sie ein neues Paket „com.trivadis.spring.user.aop“.

Fügen Sie die Klasse „PerformanceMonitor“ in dieses neue Paket ein. Diese Klasse implementiert den Performance-Aspekt:

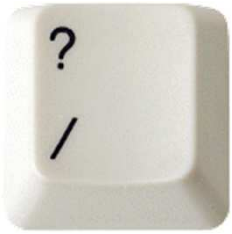
```
@Component
@Aspect
public class PerformanceMonitor {
  @Around("execution(* com.trivadis.spring.user.service..*.*(..))")
  public Object monitor(ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable {
    long start = System.currentTimeMillis();
    try {
      return pjp.proceed();
```

```
    } finally {
      long duration = System.currentTimeMillis() - start;
      System.out.println("The call of the method " +
pjp.getTarget().getClass().getName() + "."
+ pjp.getSignature().getName() + " took " + duration + " ms");
    }
  }
}
```

Starten und testen Sie die Anwendung.

Übung

Übung „Performance Monitor mit eigener Annotation“



In dieser Übung wird die Performance-Messung so verändert, dass die entsprechenden JoinPoints nicht per Paket sondern stattdessen mit einer eigenen Annotation markiert werden.

Erstellen Sie hierfür zunächst eine neue Annotation mit dem Namen „Monitor“ im Paket „com.trivadis.spring.user.aop“:

```
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Target(ElementType.METHOD)
public @interface Monitor {
}
```

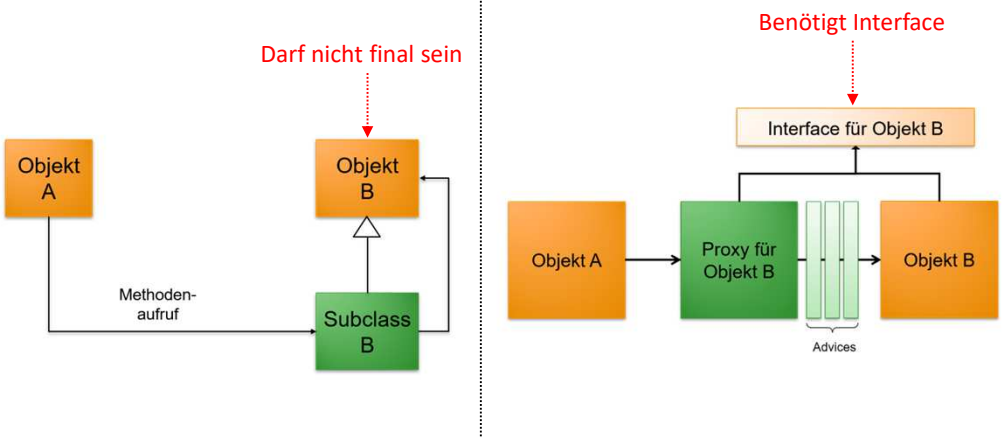
Versehen Sie nun die Methode „UserServiceImpl.getAllUsers()“ mit dieser Annotation.

Verändern Sie anschließend die Pointcut-Expression in der Klasse PerformanceMonitor wie folgt:

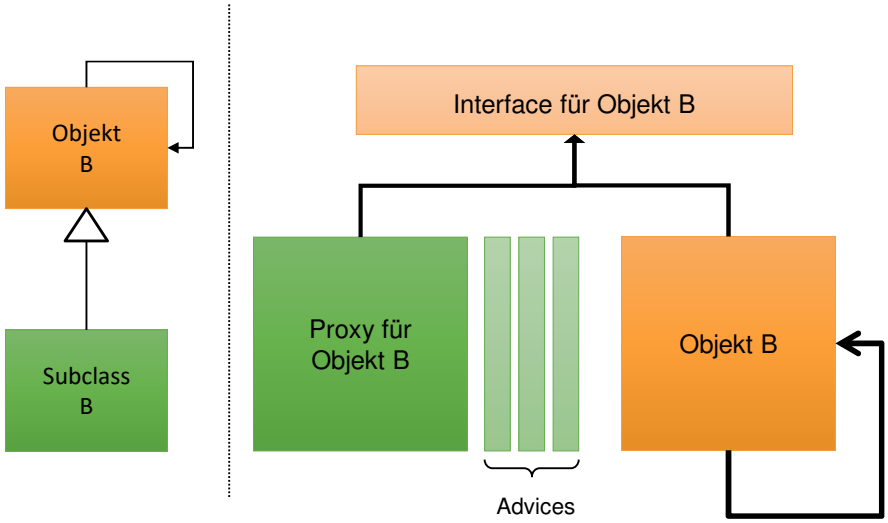
@Around("@annotation(com.trivadis.spring.user.aop.Monitor)")

Starten und testen Sie die Anwendung erneut.

Spring AOP – Vergleich CGLIB mit Dynamic Proxy



Spring AOP – Eigenaufrufe



80

Was passiert wenn Objekt B eine interne Methode aufruft?

Objekt B umgeht den Proxy und somit auch die Advices.

Lösung:

Vom Spring Container den Proxy übergeben lassen und in der internen Methode über den Proxy arbeiten.

Spring AOP – Eigenaufrufe

```
@Component
public class UserServiceImpl implements UserService {

  public void doStuffSecretly() {
    getAllUsers();
  }

  @Override
  @Monitor
  public List<User> getAllUsers() {
    try {
      Thread.sleep((long) (Math.random() * 5000));
    } catch (InterruptedException e) {
    }
    return Arrays.asList(new User("Guenther", "Nubert"));
  }
}
```

Spring AOP – Eigenaufrufe - Lösung

```
@Component
public class UserServiceImpl implements UserService {

  @Autowired
  UserServiceImpl selfInjectedInstance;

  public void doStuffSecretly() {
    selfInjectedInstance.getAllUsers();
  }

  @Override
  @Monitor
  public List<User> getAllUsers() {
    try {
      Thread.sleep((long) (Math.random() * 5000));
    } catch (InterruptedException e) {
    }
    return Arrays.asList(new User("Guenther", "Nubert"));
  }
}
```

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- **Datenbankzugriff**
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

Datenzugriff ohne Spring

```
Connection con = null;
ResultSet rs;
try {
  con = …;
  Statement stmt = con.createStatement();
  List users = new ArrayList ();
  rs = stmt.executeQuery("SELECT * FROM USERS");
  while (rs.next()) {
    users.add(new User(rs.getInt(1),...));
  }
  stmt.close();
} catch(SQLException e) {
  System.out.println("SQL-Exception:" + e);
} finally {
  con.close();
}
```

schwierig zu lesen

Ressourcen schließen?

Fehlerbehandlung?

NullPointerException?

Datenzugriff mit Spring

- Datenbankzugriff mit dem JdbcTemplate

```
public List<User> getUsers() {
  return new JdbcTemplate(dataSource).query("SELECT * FROM USER",
       new UserRowMapper());
}
```

- RowMapper-Implementierung

```
public class UserRowMapper implements RowMapper<User> {
  public User mapRow(ResultSet rs, int rowNum) {
    return new User(rs.getInt(1)…);
  }
}
```

Vorteile der Spring Datenzugriffsschicht

- Einheitliche Exceptions bei unterschiedlichen Technologien
  - **DataAccessException** (RuntimeException)
  - Kein Verpflichtung zum Fangen der Exception
- Klassifizierung von Exceptions in Spring Exceptionhierarchie
  - Technologie und herstellerabhängige Exceptions werden umgesetzt
- Abstrakte Unterstützung für jede Technologie
  - Verwendung von Template Methoden

DataSource und JdbcTemplate erstellen

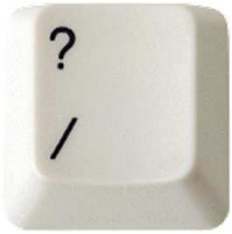
part of trivadis group

```
@Configuration
public class AppConfig {

  @Bean
  public DataSource dataSource() {
    BasicDataSource dataSource = new BasicDataSource();
    dataSource.setDriverClassName("org.hsqldb.jdbcDriver");
    dataSource.setUrl("jdbc:hsqldb:hsql://localhost/springdb");
    dataSource.setUsername("SA");
    return dataSource;
  }

  @Bean
  public JdbcTemplate jdbcTemplate() {
    return new JdbcTemplate(dataSource());
  }
}
```


Die gezeigte Konfiguration der DataSource und des JdbcTemplates ist in einer einfachen Spring Boot Anwendung bereits vorhanden und muss nicht manuell konfiguriert werden.

Übung

Übung „JDBCTemplate“



Erstellen Sie ein neues Spring Boot Projekt mit dem Namen “JdbcTemplate” und den folgenden Abhängkeiten

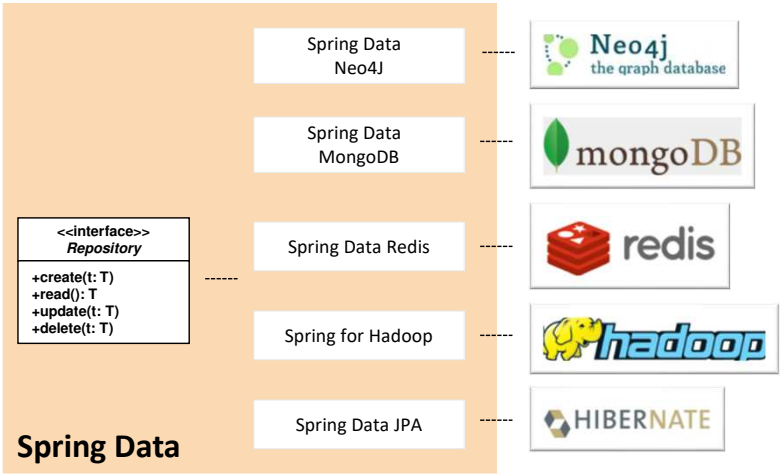
- JDBC
- HyperSQL Database

Öffnen Sie die Testklasse “JdbcTemplateApplicationTests“ und fügen Sie den folgenden Testcode ein

```
@SpringBootTest
public class JdbcTemplateApplicationTests {

  @Autowired
  JdbcTemplate jdbc;

  @Test
  public void testJdbcTemplate() {
    jdbc.execute("CREATE TABLE users (id int, lastname varchar(255),
firstname varchar(255))");
    jdbc.execute("INSERT INTO users (id, lastname, firstname) VALUES (1,
'Develop', 'Dieter')");
    jdbc.queryForMap("SELECT * FROM users").forEach((s, o) ->
System.out.println(s + ": " + o));
  }
}
```

Testen Sie weitere JdbcTemplate-Methoden.

Spring Data als Rahmenprojekt



Spring Data ist zunächst ein Rahmenprojekt für zahlreiche andere Projekte (z.B. Spring Data Neo4J usw.), in dem eine einheitliche Zugriffsschnittstelle auf verschiedenste Persistenzanbieter hinterlegt ist. Diese Schnittstelle nennt sich „Repository“.

Was ist Spring Data?

- Rahmenprojekt für zahlreiche Unterprojekte (z.B. Spring Data JPA)
- Generic DAOs für diverse Technologien
  - JDBC
  - JPA
  - NoSQL: Blob, Hbase, Cassandra, CouchDB, MongoDB, Neo4j, Riak, Redis, Membase und Hadoop
- Es werden ausschließlich Interfaces definiert.
- Die Implementierung wird anschließend beim Anwendungsstart dynamisch generiert.

```
public interface PersonRepository extends JpaRepository<Person, Long> {
  List<Person> findByFirstnameAndLastname(String first, String last);
}
```


Die Grundidee von Spring Data ist, dass lediglich eine Schnittstelle (Interface) für den Datenbankzugriff definiert werden muss und das Framework aus den darin enthaltenen Methode dynamisch eine Implementierung erstellt.

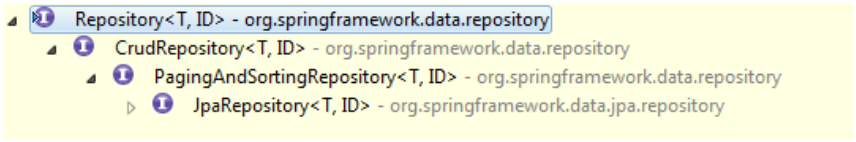
Im oben dargestellten Code-Beispiel stehen bereits mit der ersten Zeile alle CRUD-Operationen (Create, Read, Update, Delete) zur Verfügung ohne dass auch nur eine einzige Zeile Implementierungscode geschrieben werden muss.

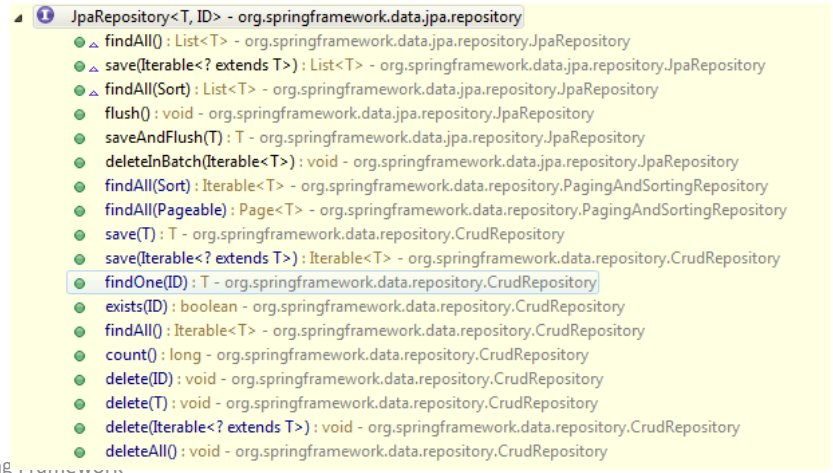
Darüber hinaus können sog. Dynamic Finder in der Schnittstelle angegeben werden, die ebenfalls automatisch von Spring Data implementiert werden. Dies funktioniert selbstredend nur, falls man sich dabei an ein vordefiniertes Namenschema hält.

Wie funktioniert Spring Data?

- Eigenes DAO-Interface erweitert das „Repository“-Interface von Spring Data
- Beim Starten des AppContexs werden alle Interfaces dieses Typs gesucht (Package-Scan) und entsprechende Implementierungen erzeugt.
- Der Dienstnutzer nutzt lediglich das Interface. Die Implementierungsgenerierung ist für ihn transparent.
- Verschiedene Strategien (query-lookup-strategy)
  - Suche nach expliziten @Query-Anweisungen
  - Namensschema (zb. findByUsername)

Basis-Interface „Repository“





Die dargestellte Basis-Schnittstelle „JpaRepository“ beinhaltet bereits alle CRUD-Methoden.

Konfiguration von Spring Data

In Spring Boot mit **@EnableAutoConfiguration** muss Spring Data überhaupt nicht konfiguriert werden.

Für eine manuelle Konfiguration ist eine Annotation ausreichend:

```
@Configuration
@EnableJpaRepositories(basePackages = "de.oio.fspring")
public class AppConfig {
   ...
}
```


Die Konfiguration von Spring Data ist denkbar einfach: bei Verwendung von @SpringBootApplication (und somit @EnableAutoConfiguration) ist keinerlei Konfiguration notwendig. Eine manuelle Konfiguration kann mit einer Annotation vorgenommen werden.

Dynamic finder - Supported keywords

part of trivadis group

Keyword	Sample	JPQL snippet
And	findByLastnameAndFirstname	… where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2
Or	findByLastnameOrFirstname	… where x.lastname = ?1 or x.firstname = ?2
Is,Equals	findByFirstname,findByFirstnameIs,findByFirstnameEquals	… where x.firstname = ?1
Between	findByStartDateBetween	… where x.startDate between ?1 and ?2
LessThan	findByAgeLessThan	… where x.age < ?1
LessThanEqual	findByAgeLessThanEqual	… where x.age <= ?1
GreaterThan	findByAgeGreaterThan	… where x.age > ?1
GreaterThanEqual	findByAgeGreaterThanEqual	… where x.age >= ?1
After	findByStartDateAfter	… where x.startDate > ?1
Before	findByStartDateBefore	… where x.startDate < ?1
IsNull	findByAgeIsNull	… where x.age is null
IsNotNull,NotNull	findByAge(Is)NotNull	… where x.age not null
Like	findByFirstnameLike	… where x.firstname like ?1
NotLike	findByFirstnameNotLike	… where x.firstname not like ?1
StartingWith	findByFirstnameStartingWith	… where x.firstname like ?1 (parameter bound with appended %)
EndingWith	findByFirstnameEndingWith	… where x.firstname like ?1 (parameter bound with prepended %)
Containing	findByFirstnameContaining	… where x.firstname like ?1 (parameter bound wrapped in %)
OrderBy	findByAgeOrderByLastnameDesc	… where x.age = ?1 order by x.lastname desc
Not	findByLastnameNot	… where x.lastname <> ?1
In	findByAgeIn(Collection<Age> ages)	… where x.age in ?1
NotIn	findByAgeNotIn(Collection<Age> ages)	… where x.age not in ?1
True	findByActiveTrue()	… where x.active = true
False	findByActiveFalse()	… where x.active = false
IgnoreCase	findByFirstnameIgnoreCase	… where UPPER(x.firstame) = UPPER(?1)

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

Dynamic finder - Supported prefixes

- find…By
- read…By
- query…By
- count…By
- get…By

Property expressions

- Properties sind nicht immer eindeutig

```
List<Person> findByAddressZipCode(…);
```

- Mit Hilfe eines „_“ kann der Zugriff eindeutig gemacht werden:

```
List<Person> findByAddress_ZipCode(ZipCode zipCode);
```

Paging

- Direkte Unterstützung für Paging

```
Page<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);

Slice<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);

List<User> findByLastname(String lastname, Sort sort);

List<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);
```

Limitierung

- Die Ergebnismenge kann auf verschiedene Arten eingeschränkt werden:

```
User findFirstByOrderByLastnameAsc();

User findTopByOrderByAgeDesc();

Page<User> queryFirst10ByLastname(String lastname, Pageable pageable);

Slice<User> findTop3ByLastname(String lastname, Pageable pageable);

List<User> findFirst10ByLastname(String lastname, Sort sort);

List<User> findTop10ByLastname(String lastname, Pageable pageable);
```

@Query

JPQL-Queries können mit der Annotation @Query als Implementierung für eine Methode angegeben werden:

```
@Query("select a from Account a where a.bankCode = :bankCode and
a.accountNumber = :accountNumber")
Account findByBankCodeAndAccountNumber(@Param("bankCode") int bankCode,
        @Param("accountNumber") int accountNumber);
```


Falls die Methodensignatur nicht der Syntax eines „Dynamic Finders“ entspricht, kann man mit der Annotation @Query die Implementierung der Methode mit Hilfe eines JPQL-Statements selbst angeben. Platzhalter können dabei mit der Annotation @Param festgelegt werden.

Modifying queries

Falls diese Queries schreibenden Zugriff auf die Datenbank haben, kommt zusätzlich die Annotation @Modifying zum Einsatz

```
@Modifying
@Query("update User u set u.firstname = ?1 where u.lastname = ?2")
int setFixedFirstnameFor(String firstname, String lastname);
```

Eigene Methoden in DAOs

Implementierung von eigenen Methoden in den DAOs über eine abstrakte Klasse ist NICHT möglich!

```
interface PersonRepositoryCustom {
  public void someCustomMethod(Person person);
}
```

```
class PersonRepositoryImpl implements PersonRepositoryCustom {
  public void someCustomMethod(Person person) {
    // ...
  }
}
```

```
public interface PersonRepository extends
  JpaRepository<Person, Long>, PersonRepositoryCustom
```


Wem die „Dynamic Finder“ und die Angabe von JPQL-Statements nicht ausreicht, kann eine Methoden implementieren, die von Spring Data an der entsprechenden Stelle eingebunden werden. Dazu ist die Erstellung eines neuen Interfaces (im Beispiel „PersonRepositoryCustom“) notwendig, in das die Methodensignatur der zusätzlichen Methode eingetragen wird. Alle Aufrufe an diese Methode werden anschließend über die zur Laufzeit erstellte Implementierung des Interfaces PersonRepository an die implementierende Klasse (in diesem Fall „PersonRepositoryImpl“ weitergeleitet.

Wichtig ist hierbei die Beachtung des dargestellten Namensschemas.

Was gibt es noch?

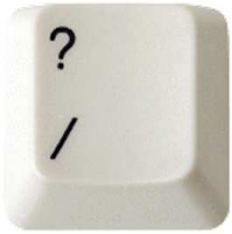
- RepositoryFactorySupport kann zum Einsatz außerhalb eines Spring-Containers eingesetzt werden.

```
RepositoryFactorySupport factory = … // Instantiate factory here
PersonRepository repository = factory.getRepository(PersonRepository.class);
```


Die Folie zeigt die Verwendung von Spring Data außerhalb eines Spring Containers.

Übung

Übung „Spring Data JPA“



Kopieren Sie das Projekt „UserManagement“ und nennen die Kopie „UserManagementDB“.

Fügen Sie eine Spring Boot Starter Dependency für „Spring Data JPA“ und für die Datenbank „HyperSQL Database“ in der Datei „build.gradle“ hinzu:

```
dependencies {
  compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter')
  compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa')
  runtime('org.hsqldb:hsqldb')
  testCompile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-test')
}
```

Aktualisieren Sie das Gradle Projekt über „Gradle -> Refresh Gradle Project“.

Machen Sie aus der Klasse „User“ eine JPA-Entität

- Fügen Sie die Annotation „@Entity“ an die Klasse an.
- Fügen Sie ein neues Long-Feld „id“ ein und versehen Sie dieses mit den Annotationen „@Id“ und „@GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)“.
- Fügen Sie Getter- und Setter-Methoden für die neue Id hinzu.

```
@Entity
public class User {

            @Id
            @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
            private Long id;
            private String firstname;
            private String lastname;

            public Long getId() {
```

```
                return id;
        }

        public void setId(Long id) {
                this.id = id;
        }
 // …
}
```

Erstellen Sie ein neues Paket „com.trivadis.spring.user.repository“.

Erstellen Sie ein neues Interface „UserRepository“ in diesem Paket und lassen Sie es das Interface „JpaRepository<User, Long>“ erweitern.

Ändern Sie die Klasse „UserServiceImpl“ so, dass die User fortan aus der Datenbank geladen werden. Verwenden Sie hierzu das soeben erstelle Interface „UserRepository“:

```
@Component
public class UserServiceImpl implements UserService {

        @Autowired
        private UserRepository userRepository;

        @Override
        public List<User> getAllUsers() {
                return userRepository.findAll();
        }
}
```

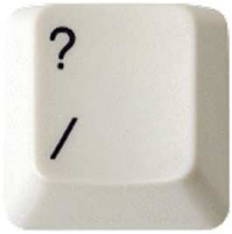
Falls wir die Anwendung nun starten, werden die User aus einer In-Memory-HSQDB geladen. Da diese allerdings leer ist, müssen wir zunächst noch dafür sorgen, dass User in dieser Datenbank gespeichert werden. Dies machen wir über eine neue Klasse namens „com.trivadis.spring.user.repository.DatabaseInitializer“:

```
@Component
public class DatabaseInitializer {

        @Autowired
        private UserRepository userRepository;

        @PostConstruct
        public void fillDatabase() {
                userRepository.saveAll(Arrays.asList(
             new User("Guenther", "Nubert"),
             new User("Bud", "Spencer"),
             new User("Dieter", "Develop")));
```

```
                }
        }
```

Übung

Übung „Spring Data JPA Extended“



Kopieren Sie das Projekt „UserManagementDB“ und nennen die Kopie „UserManagementDBExtended“.

Fügen Sie die Methode „Set<User> findByLastname(String lastname);“ in das Interface „UserRepository“ ein.

Schreiben Sie einen JUnit-Test, der diese neue Methode im Zusammenspiel mit den Testdaten aus der Übung Spring Data JPA testet:

```
@SpringBootTest
public class UserRepositoryTest {

  @Autowired
  private UserRepository userRepository;

  @Test
  public void testFindByLastname() {
    Set<User> users = userRepository.findByLastname("Spencer");
    assertEquals(1, users.size());
    Optional<User> firstUser = users.stream().findFirst();
    assertTrue(firstUser.isPresent());
    assertEquals("Bud", firstUser.get().getFirstname());
  }
}
```

Fügen Sie zwei weitere dynamische Finder in das Interface „UserRepository“ ein:

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
  Set<User> findByLastname(String lastname);
  User findByFirstnameAndLastname(String firstname, String lastname);
```

```
  List<User> findByLastnameLikeOrderByLastnameDesc(String
lastnameLike);
}
```

Schreiben Sie für die beiden neuen Methoden ebenfalls einen passenden JUnit-Test und testen Sie die Anwendung.

Spring Data Jdbc

- **JDBC-basierte (und nicht JPA-basierte) Repositorys**
  - Repositorys sind ein Konzept aus Domain Driven Design von Eric Evans

- Spring Data JDBC zielt darauf ab, konzeptionell **einfach** zu sein
  - KEIN Caching, Lazy Loading, Write-Back oder viele andere Funktionen von JPA

- **Aggregate Root**
  - ein Repository pro Aggregate Root
  - Ebenfalls aus Domain Driven Design
  - Aggregate Root beschreibt eine Entität, die den Lebenszyklus anderer Entitäten steuert

Spring Data Jdbc

part of trivadis group

	JdbcTemplate	Spring Data Jdbc	Spring Data JPA
Automatische Ressourcenverwaltung (Connection, Statements, …)			
DataAccessException Hierarchie			
Einfachere CRUD-Operationen			
Interface-basierter Zugriff			
@Query-Methoden			
Verwaltung von Beziehungen („Automatische Joins“)			
Dynamic Finder			
Lazy Loading, Dirty Checking, Caching, …			

Transaktionseigenschaften - ACID

- **A**tomicity / Atomarität
  - Ausführung vollständig oder gar nicht
- **C**onsistency / Konsistenz
  - Konsistenter Zustand wird in anderen konsistenten Zustand überführt
- **I**solation
  - Keine Transaktion merkt, dass andere Transaktionen parallel laufen.
- **D**urability / Dauerhaftigkeit
  - Die Ergebnisse einer erfolgreichen Transaktion werden gegen Versagen der Hard- und Software gesichert und können nur durch eine weitere Transaktion wieder geändert werden.

Transaktionen in Spring

- **@Transactional** macht eine Methode transaktional
  - Transaktion wird beim Betreten gestartet
  - Transaktion wird beim Verlassen **committet**
  - Falls eine Exception aufgetreten ist, wird ein **Rollback** durchgeführt

```
@Transactional
public void createUser(User user) {
  logEntryRepository.save(new LogEntry("User created", user));
  userRepository.save(user);
}
```


Alle Datenbank-Aktionen, die innerhalb einer Methode ausgelöst werden, können mit der Annotation @Transactional in einen gemeinsamen Transaktionskontext verbunden werden. Falls eine der Aktionen fehlschlägt, werden alle Datenbankaktionen, die seit dem Betreten der Methode ausgelöst wurden, rückgängig gemacht.

In diesem Beispiel verbleibt der Logeintrag nur dann in der Datenbank, falls das Anlegen des Users im Nachgang erfolgreich ausgeführt werden kann.

Transaction Timeout

- Mit dem Attribut „timeout“ kann das Transaktionstimeout in Sekunden angegeben werden

```
@Transactional(timeout = 60)
public void createUser(User user) {
  // ...
}
```

Read only

- Bei ausschließlich lesenden Methoden kann ein entsprechender Hint gesetzt werden:

```
@Transactional(readOnly = true)
public List<User> getAllUsers() {
  // ...
}
```


Dieser Hint wird durch den Transactionmanager an die Datenbank weitergereicht. Ob dies letztlich zu einer Verbesserung der Performance führt oder nicht, liegt in den Händen der Datenbank und kann auf Seiten von Spring nicht entschieden werden.

Phenomena of concurrent transactions

- Dirty Reads
  - Lesen von nicht commiteten Daten
- Non-repeatable Reads
  - Zweimaliges Lesen in einer Transaktion liefert unterschiedliche Datenmenge
- Phantom Read
  - Spezialfall von Non-repeatable Reads
  - Beim zweiten Lesen kommen neue Datensätze hinzu (Phantome)

Dirty Reads

Transaktion B liest geänderte Daten einer Transaktion A, die noch nicht per Commit abgeschlossen wurde. Nach einem Rollback der Transaktion A hat Transaktion B Daten erhalten, die so nie in die Datenbank geschrieben wurden.

Non-repeatable Reads

Transaktion A erhält beim wiederholten Lesen Daten, die durch eine Transaktion B seit dem initialen Lesezugriff verändert und durch einen Commit abgeschlossen wurde. Transaktion A sieht unterschiedliche Daten bei dem exakt gleichen Lesezugriff.

Phantom Read

Transaktion A erhält eine Ergebnismenge, die für einen spezifizierten Filter zutreffen. Transaktion B ändert Daten (oder fügt Datensätze hinzu) derart, dass diese den Konditionen von Transaktion A entsprechen. Bei einem wiederholten Lesen von Transaktion A wurde die Ergebnismenge erweitert. Die hinzugekommenen Datensätze werden als „Phantoms“ bezeichnet.

Isolation Level

	Dirty Read	Non-repeatable Read	Phantom Read
Read uncommitted			
Read committed			
Repeatable Read			
Serializable			

```
@Transactional(isolation = Isolation.READ_UNCOMMITTED)
```


Read uncommitted

Lesen von Daten einer anderen Transaktion möglich, die noch nicht durch einen Commit abgeschlossen wurden.

Read committed

Lesen von Daten einer anderen Transaktion möglich, die durch einen Commit abgeschlossen wurde.

Repeatable Read

Wiederholtes Lesen mit den exakt gleichen Daten einer Ergebnismenge möglich.

Serializable

Exklusiver Zugriff auf Daten.

Transaction Propagation

Transaktionsattribut	Vorher...	Nachher...
Required	none	T2
	T1	T1
RequiresNew	none	T2
	T1	T2
Mandatory	none	error
	T1	T1
NotSupported	none	none
	T1	none
Supports	none	none
	T1	T1
Never	none	none
	T1	error

Transaktionales Verhaltens über mehrere Schichten

part of trivadis group

- Transaktion im Service

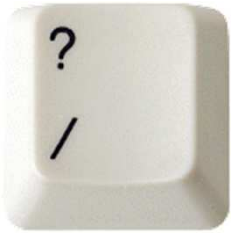
```
@Transactional(propagation=Propagation.REQUIRED)
public class CardServiceImpl implements ICardService {

  public List getCards() { ... }
}
```

- Transaktion im DAO

```
@Transactional(propagation=Propagation.MANDATORY)
public class CardDAOImpl implements IDAOImpl {

  @Transactional(readOnly=true)
  public List getCards() { ... }
}
```

Übung

- UserManagementDBTransaction
- Transaktionen



Kopieren Sie die Übung „UserManagementDB“ und nennen Sie die Kopie „UserManagementDBTransaction“

Wir möchten in dieser Übung einen Fehler beim Zugriff auf die Datenbank auslösen, der in der Folge zum Rollback der Transaktion führt. Hierzu müssen wir zunächst eine mögliche Fehlerquelle konstruieren. Nehmen wir hierzu an, dass die Nachnamen unserer „User“ eindeutig sein müssen und hinterlegen wir dies entsprechend im Datenmodell

```
@Entity
public class User {
  @Id
  @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
  private Long id;
  private String firstname;
  @Column(unique = true) // hinzufügen
  private String lastname;

  //...
```

Erstellen Sie eine neue Entität mit dem Namen „LogEntry“, die in der Lage ist, eine „message“ (String) zu speichern.

Erstellen Sie passend zur Entität LogEntry ein Spring Data JPA Repository „LogEntryRepository“.

Fügen Sie in die Klasse „UserServiceImpl“ die folgende neue Methode ein:

```
@Transactional
public void createUser(User user) {
  logEntryRepository.save(new LogEntry("User created", user));
  userRepository.save(user);
}
```

Erstellen Sie anschließend eine neue Testklasse „com.trivadis.spring.user.service.UserServiceTest“ und

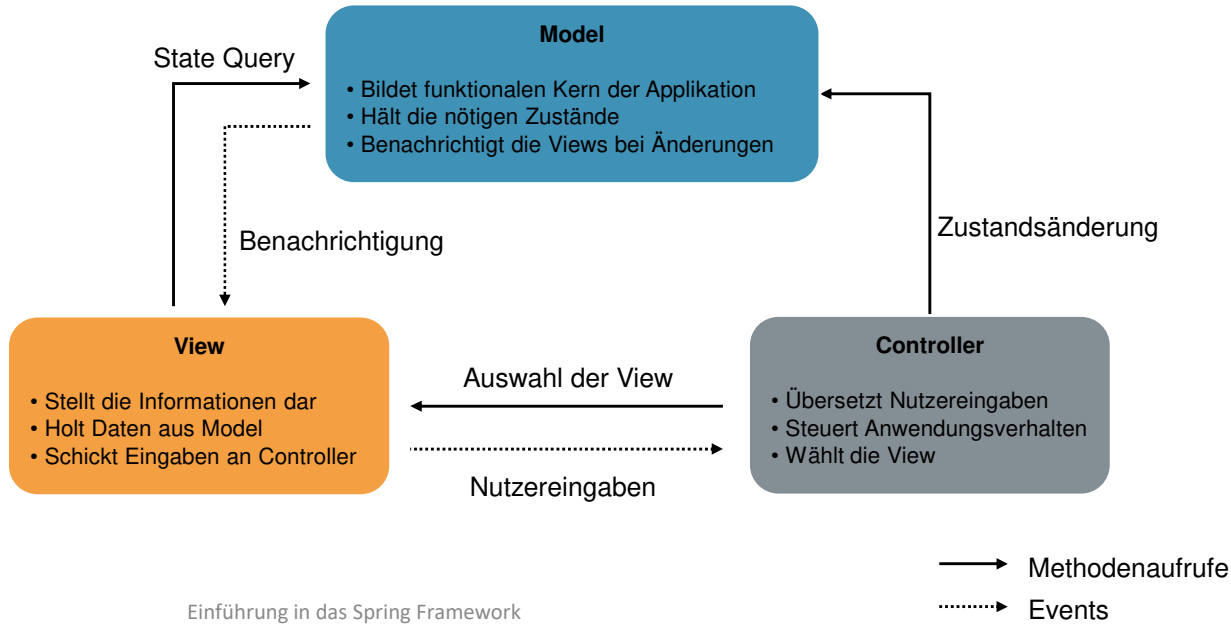
testen Sie darin die Transaktionalität der gerade erstellten Methode. Dies kann beispielsweise wie folgt aussehen:

```
@SpringBootTest
public class UserServiceTest {

  @Autowired private UserService userService;
  @Autowired private LogEntryRepository logEntryRepository;
  @Autowired private UserRepository userRepository;

  @Test
  public void testTransactional() {
    userRepository.deleteAll();
    assertEquals(0, userRepository.count());
    assertEquals(0, logEntryRepository.count());

    userService.createUser(createUserWithLastname("Maier"));
    assertEquals(1, userRepository.count());
    assertEquals(1, logEntryRepository.count());

    try {
      userService.createUser(createUserWithLastname("Maier"));
      fail("Exception should be thrown");
    } catch (DataAccessException e) {
      assertEquals(1, userRepository.count());
      assertEquals(1, logEntryRepository.count());
    }
  }

  private User createUserWithLastname(String lastname) {
    User user = new User(); user.setLastname(lastname); return user;
  }
}
```

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- **Webanwendungen**
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

Model View Controller



„Model View Controller (MVC, englisch für Modell-Präsentation-Steuerung) ist ein Muster zur Trennung von Software in die drei
Komponenten Datenmodell (engl. model), Präsentation (engl. view) und Programmsteuerung (engl. contr oller). Das Muster kann sowohl als Architekturmuster, als auch als Entwurfsmuster eingesetzt werden. Ziel des Musters ist ein flexibler Programmentwurf, der eine spätere Änderung oder Erweiterung erleichtert und eine Wiederverwendbarkeit der einzelnen Komponenten ermöglicht. Es ist dann zum Beispiel möglich, eine Anwendung zu schreiben, die dasselbe Modell nutzt und es dann für Windows, Mac, Linux oder für das Internet zugänglich macht. Die Umsetzungen nutzen dasselbe Modell, nur Controller und View müssen dabei jeweils neu implementiert werden.“

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Model_View_Controller

Die wichtigsten MVC-Annotationen im Überblick

- **@Controller**
  - Kennzeichnung aller Controller
- **@ResponseBody**
  - Rückgabe einer Controller-Methode wird automatisch als Body interpretiert. Es findet explizit *keine* View-Auflösung statt. Dies wird beispielsweise benötigt, um JSON an den Client zurückzuliefern.
- **@RestController**
  - Ein Controller bei dem automatisch alle Container-Methoden mit @ResponseBody versehen sind.
- **@RequestMapping**
  - Zuordnung von URL zu Controller und Action

@Controller und @RestController

- Autoerkennung der Controller vgl. @Component
  - jeder Controller ist ein Bean im ApplicationContext
- Alle Methoden werden automatisch nach weiteren Annotationen durchsucht:
  - z.B. @RequestMapping

```
@Controller
public class UserController {
  // ...
}
```

```
@RestController
public class UserController {
  // ...
}
```


Die Controller beinhalten die Steuerungslogik für die View. Diese Controller müssen dem Spring Framework bekannt gegeben werden. Dies geschieht entweder über die Annotation @Controller oder @RestController.

@RequestMapping

- Erlaubt eine sehr flexible Zuordnung von URLs zu Klassen (Controller) und Methoden (Action)
- Kann an Klassen **und/oder** Methoden verwendet werden.

```
@RestController
public class UserController {

  @RequestMapping("/user")
  public List<User> getAllUsers() {
    // ...
  }
}
```

@RequestMapping

- @RequestMapping kann weitere Einschränkungen wie z.B. die erlaubte **http-Methode** (GET, POST, …) beinhalten:

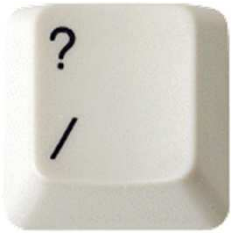
```
@RestController
public class UserController {
  @RequestMapping(value = "/user", method = RequestMethod.GET)
  public List<User> getAllUsers() {
    // ...
  }
}
```

- Hierfür gibt es mit **@GetMapping** eine kürzere Variante:

```
@RestController
public class UserController {
  @GetMapping("/user")
  public List<User> getAllUsers() {
    // ...
  }
}
```

Übung

Übung „Webanwendungen Hello World“



Legen Sie ein neues „Spring Starter Project“ mit den folgenden Daten an:

- Name: HelloWorldWebanwendung
- Type: Gradle (Buildship)
- Group: com.trivadis.spring.helloworldweb
- Artifact: HelloWorldWebanwendung
- Package: com.trivadis.spring.helloworldweb
- Dependencies: Web

Öffnen Sie die Klasse “HelloWorldWebanwendungApplication” und fügen Sie die Annotation “@RestController” an die Klasse an.

Schreiben Sie eine neue Methode “helloWorld” ohne Methodenparameter und mit einem String als Rückgabewert.

Annotieren Sie diese Methode mit “@RequestMapping("/helloWorld")“

Geben Sie „Hello World“ in der Methode zurück

Starten Sie die Anwendung als Java Application und rufen in einem Browser Ihrer Wahl die URL „http://localhost:8080/helloWorld“

```
@SpringBootApplication
@RestController
public class HelloWorldWebanwendungApplication {
  public static void main(String[] args) {
    SpringApplication.run(HelloWorldWebanwendungApplication.class, args);
  }

  @RequestMapping("/helloWorld")
  public String helloWorld() {
    return "Hello World";
  }
}
```

Request-Parameter auswerten

- **@RequestParam**
  - z.B.: http://www.oio.de/app/**hello?name=dieter**

```
@GetMapping("/hello")
public String helloRequestParam(@RequestParam(value = "name", required = false) String name) {
  return "Hello " + name;
}
```

- **@PathVariable**
  - Zuordnung Request-Parameter zu Methoden-Parameter
  - z.B.: http://www.oio.de/app/**hello/dieter**

```
@GetMapping("/hello/{name}")
public String helloPathVariable(@PathVariable("name") String name) {
  return "Hello " + name;
}
```

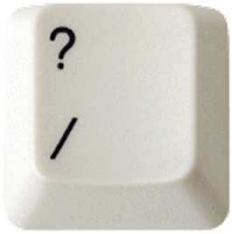

Mit den beiden Annotationen @RequestParam und @PathVariable können Aufrufparameter aus einem http-Aufruf ausgewertet werden. Die beiden Annotationen unterscheiden sich lediglich in der unterstützten URL-Syntax:

http://www.oio.de/app/hello?name=dieter

http://www.oio.de/app/hello/dieter

Übung

Übung „Webanwendungen Hello World“ Teil 2



Öffnen Sie das Projekt „HelloWorldWebanwendung“ und darin die Klasse “HelloWorldWebanwendungApplication”

Fügen Sie eine neue Controller Action hinzu, mit der Sie den folgenden Aufruf entgegennehmen können: http://localhost:8080/hello?name=Dieter

```
@GetMapping("/hello")
public String helloRequestParam(@RequestParam(value = "name", required =
false) String name) {
  return "Hello " + name;
}
```

Fügen Sie eine weitere Controller Action hinzu, mit der Sie den folgenden Aufruf entgegennehmen können: http://localhost:8080/hello/Dieter

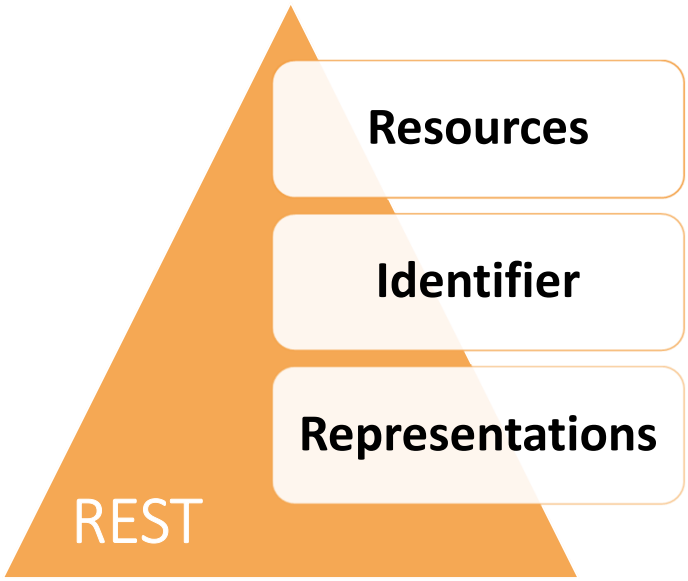
```
@GetMapping("/hello/{name}")
public String helloPathVariable(@PathVariable("name") String name) {
  return "Hello " + name;
}
```

Starten und testen Sie die Anwendung

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- **REST**
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

REST in a Nutshell



Rest definiert drei Grundbegriffe Resources, Identifier und Representations. Die Begriffe werden auf den nachfolgenden Folien näher erläutert.

Alles ist eine Ressource

Firstname	Dieter
Lastname	Develop
Employer	OIO
Hobbies	Coding, Biking
…	…

In einer Rest-Schnittstelle können ausschließlich mit Ressourcen interagiert werden. Dabei wird alles als Ressource angesehen. Die kann z.B. ein Person, aber auch eine Datenbankverbindung sein. Das Öffnen der Datenbankverbindung entspricht dann dem „Anlegen einer Ressource“ und das Schließen der Verbindung entspricht dem „Löschen der Ressource“.

Jede Ressource hat eine URI

`http://oio.de/people/dieter-develop`

Jede Ressource hat eine eindeutige URI und der sie angesprochen werden kann.

Resources - mehrere Repräsentationen

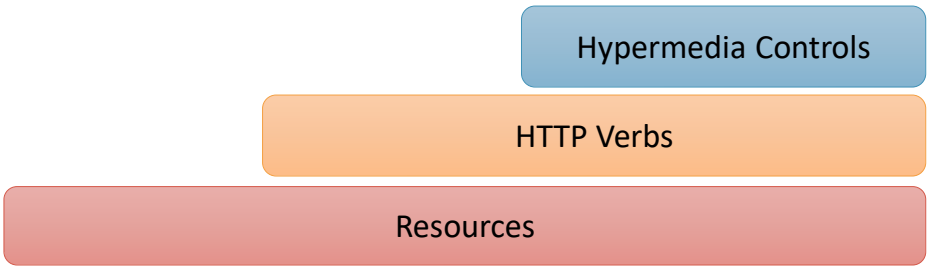
http://www.oio.de/i/photos/DieterDevelop-128px.jpg

```
{
  firstname:"Dieter",
  lastname:"Devekop",
  employer:"OIO",
  hobbies:["Coding, "Biking"]
}
```

```
<html>
    <head>
        <title>Dieter‘s Homepage</title>
    </head>
    <body>
        <h1>My name is Dieter, welcome to my
           personal Homepage<h1>
    </body>
</html>
```


Resources können mehrere Repräsentationen besitzen. Als Beispiele für eine Person können dies sein:
Ein Bild
Ein JSON-String mit den Eigenschaften der Person
Eine HTML-Seite in der die Eigenschaften der Person in einer strukturierten Form dargestellt werden.

Richardson Maturity Model



Quelle: Fowler, Martin: Steps toward REST
http://martinfowler.com/articles/richardsonMaturityModel.html (2017-02-06)

Step 1: Individual Resources

part of trivadis group

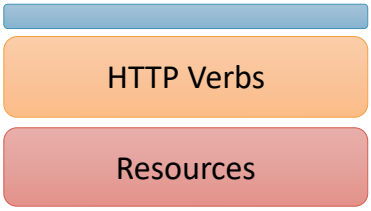
- Viele URIs
- Hauptsächlich eine HTTP Methode
- Beispiele:

```
oio.de/people/
oio.de/people/dieter-develop/
oio.de/projects/
oio.de/projects/rest-example/
```

Der erste Schritt hin zu einer Rest-Ressource ist die Verwendung von verschiedenen URIs für verschiedene Ressourcen.

Step 2: Using HTTP Verbs

- Viele URIs
- Jede URI unterstützt verschiedene HTTP Methoden
- Beispiele:




```
GET /projects/

POST /projects/
<project>
  <name>REST Client</name>
</project>
```


Auf der zweiten Stufe ist die Verwendung von verschiedenen HTTP Methoden für unterschiedliche Aktionen vorgeschrieben. Die genaue Bedeutung der einzelnen HTTP Methoden ist auf der nächsten Folie zu finden.

Usage of HTTP Verbs

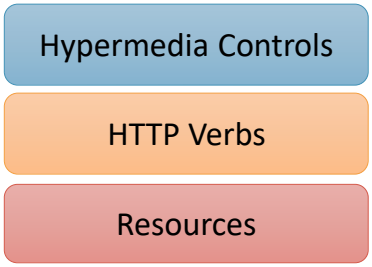
Resource	POST (create)	GET (read)	PUT (update)	DELETE (delete)
/projects	Create new Project	Get all projects	Update project list (bulk update)	Delete all projects
/projects/foo	error	Get Project "Foo"	Update "Foo" (if exists)	Delete Foo

Die Tabelle zeigt die Verwendung der verschiedenen HTTP Methoden einer Rest-Schnittstelle. Zu unterscheiden ist dabei, ob eine Collection aus Ressourcen (1. Zeile) oder eine einzelne Ressource (2. Zeile) angesprochen wird.

Hypermedia as the engine of Application State

- HATEOAS
- Ressourcen beschreiben ihre
  - Verbindungen zu anderen Ressourcen
  - möglichen Aktionen

- Die Schnittstelle wird damit selbst-beschreibend und selbst-dokumentierend



HATEOAS is about Links

```
{
  "_links" : {
    "self" : {
      "href" : "http://localhost:8080/persons{&sort,page,size}",
      "templated" : true
    },
    "next" : {
      "href" : "http://localhost:8080/persons?page=1&size=5{&sort}",
      "templated" : true
    }
  },
  "_embedded" : {
        ... data ...
  },
  "page" : {
    "size" : 5,
    "totalElements" : 50,
    "totalPages" : 10,
    "number" : 0
  }
}
```


Die Folie zeigt beispielhaft die Links in einer HATEOAS-Schnittstelle.

REST Service Client mit Spring MVC

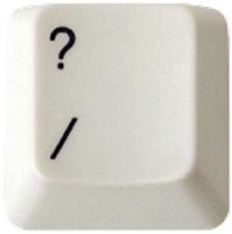
- Mit @PathVariable können Platzhalter in der URL hinterlegt werden:

```
@RestController
public class UserController {

  @Autowired
  private UserService userService;

  @GetMapping("/user")
  public List<User> getAllUsers() {
    return userService.getAllUsers();
  }

  @GetMapping("/user/{id}")
  public User getUser(@PathVariable("id") Long id) {
    return userService.findUserById(id);
  }
}
```


Mit Hilfe von Spring MVC kann in Spring sehr einfach eine REST Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden. Dazu ist lediglich die Einhaltung der REST Vorgaben notwendig. Die technischen Voraussetzungen sind mit Spring MVC bereits vollständig vorhanden.

Übung

Übung „Webanwendungen REST Service“



Kopieren Sie das Projekt „UserManagementDBExtended“ und nennen die Kopie „UserManagementRestService“.

Fügen Sie die Abhängigkeit „compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-web')“ in die Datei build.gradle ein.

Führen Sie „Gradle -> Refresh Gradle Project“ aus.

Erstellen Sie ein neues Paket mit dem Namen „com.trivadis.spring.user.controller“.

Erstellen Sie eine neue Klasse „UserController“.

Annotieren Sie diese Klasse mit den Annotation „@RestController“

Fügen Sie ein neues Feld vom Typ “UserService” in den Controller ein und sorgen Sie per @Autowired dafür, dass Spring die Abhängigkeit von außen injiziert.

Schreiben Sie eine neue Methode „getAllUsers“, die die Liste aller User mit Hilfe des UserService zurückliefert und annotieren Sie diese Methode mit @GetMapping("/user").

Starten Sie die Anwendung und rufen Sie die URL „http://localhost:8080/user“ auf.

Schreiben Sie eine weitere Methode, die eine ID per @PathVariable entgegen nimmt und nur den User mit dieser ID im Browser anzeigt. Die URL soll z.B. wie folgt lauten: „http://localhost:8080/user/1“. Hierzu müssen Sie auch den UserService und eine entsprechende Funktion erweitern.

```
@RestController
public class UserController {

  @Autowired
  private UserService userService;

  @GetMapping("/user")
  public List<User> getAllUsers() {
    return userService.getAllUsers();
  }
```

```
  @GetMapping("/user/{id}")
  public User getUser(@PathVariable("id") Long id) {
    return userService.findUserById(id);
  }
}
```

Zusatzaufgaben:
Implementieren Sie das Löschen eines Users anhand der ID (http DELETE)
Implementieren Sie das Anlegen eines neuen Users und testen Sie diese Schnittstelle

REST Client

- Der programmatische Zugriff auf eine REST-Schnittstelle ist mit Hilfe der Klasse **RestTemplate** möglich:

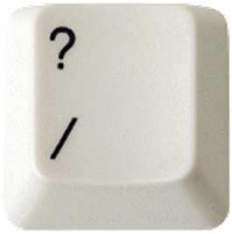
```
User user = new RestTemplate().getForObject("http://localhost:8080/user/{id}", User.class, 1);
```

HTTP	METHODE
DELETE	`delete(String, Object...)`
GET	`getForObject(String, Class, Object...)`
HEAD	`headForHeaders(String, Object...)`
OPTIONS	`optionsForAllow(String, Object...)`
POST	`postForLocation(String, Object, Object...)`
PUT	`put(String, Object, Object...)`

Das RestTemplate bietet eine einfache Möglichkeit, um auf bestehende REST-Schnittstelle zuzugreifen. Für die verschiedenen HTTP-Methoden, die von REST unterstützt werden, stehen jeweils mehrere teils überladene Methoden zur Verfügung.

Übung

- Übung „REST Client“



Starten Sie die Anwendung „UserManagementRestService“.

Legen Sie ein neues „Spring Starter Project“ mit den folgenden Daten an:

Name: CalendarManagement

Type: Gradle (Buildship)

Group: com.trivadis.spring.calendar

Artifact: CalendarManagement

Package: com.trivadis.spring.calendar

Dependencies: Web

Kopieren Sie die Klasse „User“ aus der Übung „UserManagement“ in das neue Projekt.

Erstellen Sie ein Paket „com.trivadis.spring.calendar.repository“ und darin ein Interface „UserRepository“.

Erstellen Sie im Interface die Methode

User findById(Long id);

Erstellen Sie eine Implementierung für das soeben erstellte Interface und rufen Sie den User per RestTemplate von der laufenden Anwendung „UserManagementRestService“ ab.

```
@Component
public class UserRepositoryImpl implements UserRepository {
  @Override
  public User findById(Long id) {
    return new RestTemplate().getForObject("http://localhost:8080/user/{id}",
User.class, id);
  }
}
```

Schreiben Sie einen Spring-JUnit-Test, der die Klasse „UserRepositoryImpl“ testet:

```
@SpringBootTest
public class UserRepositoryTest {
```

```
  @Autowired
  private UserRepository userRepository;

  @Test
  public void testFindById() {
    User user = userRepository.findById(1l);
    assertNotNull(user);
    assertEquals("Guenther", user.getFirstname());
  }
}
```

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- **Build- und Deployment**
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- Sonstiges

Produktionsartefakt erstellen

- Jede Spring Boot Anwendung bringt ein **Build-File** mit (Maven oder Gradle)
- Damit lässt sich einfach ein **Fat-JAR mit allen notwendigen Abhängigkeiten** erstellen

- Maven

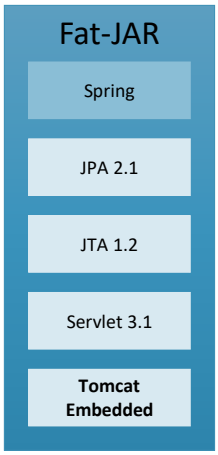
```
mvnw clean package
```

- Gradle

```
gradlew build
```

- Anwendung starten

```
java –jar app.jar
```



Docker Image erstellen

- Das Fat-JAR lässt sich einfach in **ein Docker Image** verpacken

```
FROM openjdk:17
EXPOSE 8080
ARG JAR_FILE=target/my-application.jar
ADD ${JAR_FILE} app.jar
ENTRYPOINT ["java","-jar","/app.jar"]
```

- Allerdings hat diese Variante einige **Nachteile**
  - Fat-JAR ist **nicht ausgepackt** → Laufzeitoverhead
  - **Nicht effizient** bei häufigen Updates der Anwendung

→ **Lösung: Jar-Datei auspacken und in einen eigenen Layer packen**

Cloud Native Buildpacks

- “Gute” Dockerfiles sind aufwendig zu erstellen → Buildpacks liefern eine fertige Lösung
- “**Cloud Native Buildpacks** transform your application source code into images that can run on any cloud.” https://buildpacks.io/
- Docker Image erzeugen

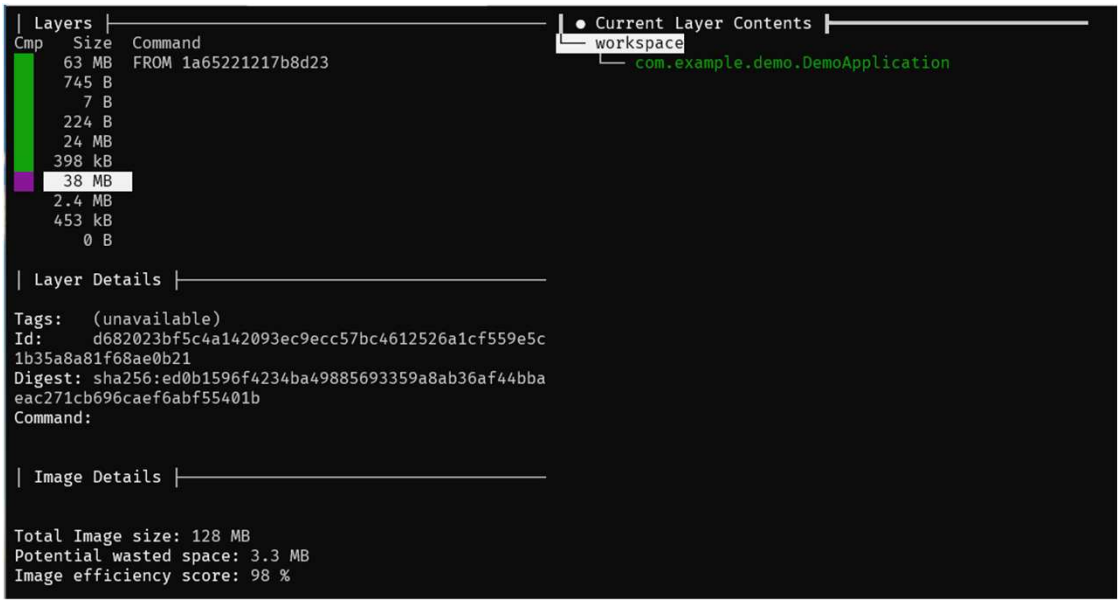
```
mvn spring-boot:build-image
```

```
gradle bootBuildImage
```

- Image starten

```
docker run -it –p 8080:8080 demo:0.0.1-SNAPSHOT
```

Docker Layers - Dive



Layered Jars

- Buildpack Images sind für einen Großteil der Anwendungsfälle ausreichend

- Für eigene Dockerfiles gibt es zusätzlich die Möglichkeit die **Layer eines Fat-JAR zu extrahieren**

```
java -Djarmode=layertools -jar app.jar
```

```
Usage:
java -Djarmode=layertools -jar app.jar

Available commands:
list     List layers from the jar that can be extracted
extract  Extracts layers from the jar for image creation
help     Help about any command
```

```
dependencies
spring-boot-loader
snapshot-dependencies
application
```

← Layer

GraalVM Native Image

- Graal =
  - „General Recursive Applicative and Algorithmic Language”
  - „Allgemeine rekursive Anwendungs- und Algorithmussprache“

Schnellere Startups

Geringerer Speicherbedarf

spring-graalvm-native

- Maven Konfiguration anpassen

```
<dependency>
   <groupId>org.springframework.experimental</groupId>
   <artifactId>spring-native</artifactId>
   <version>0.9.0-SNAPSHOT</version>
</dependency>
```

```
<plugin>
   <groupId>org.springframework.boot</groupId>
   <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
   <configuration>
      <image>
         <env>
            <BP_BOOT_NATIVE_IMAGE>true</BP_BOOT_NATIVE_IMAGE>
         </env>
      </image>
   </configuration>
</plugin>
```

```
mvn spring-boot:build-image
```

Native Image „kennt" Spring

part of trivadis group

```
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]    classlist:   8,010.33 ms,  0.96 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]        (cap):     903.26 ms,  1.18 GB
Took: 16ms to find META-INF/native-image/org.springframework.nativex/buildtools/native-image.properties returning 0 entries: []
  _____                     _                          _   __           __     _
 / ___/    ____    _____   (_)   ____    ____ _       / | / /  ____ _  / /_   (_) _   __  ___
 \__ \    / __ \  / ___/  / /   / __ \  / __ `/      /  |/ /  / __ `/ / __/  / / | | / / / _ \
 ___/ /  / /_/ / / /     / /   / / / / / /_/ /      / /|  /  / /_/ / / /_   / /  | |/ / /  __/
/____/  / .___/ /_/     /_/   /_/ /_/  \__, /      /_/ |_/   \__,_/  \__/  /_/   |___/  \___/
       /_/                            /____/
Removing unused configurations
Verification turned on
Removing XML support
Removing JMX support
Use -Dspring.native.verbose=true on native-image call to see more detailed information from the feature
feature operating mode: reflection
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]        setup:   5,367.16 ms,  1.18 GB
Processing META-INF/spring.factories files ...
Took: 13ms to find META-INF/spring.factories returning 5 entries: [/workspace/BOOT-INF/lib/spring-boot-autoconfigure-2.4.3-SNAPSHOT.jar!META-
Processing spring.factories - EnableAutoConfiguration lists #130 configurations
Excluding 120 auto-configurations from spring.factories file
Processing spring.factories - PropertySourceLoader lists #2 property source loaders
Warning: class initialization of class org.springframework.boot.validation.MessageInterpolatorFactory failed with exception java.lang.NoClass
Warning: class initialization of class org.springframework.boot.web.embedded.tomcat.TomcatServletWebServerFactory failed with exception java.
Took: 13ms to find META-INF/spring.components returning 0 entries: []
Found no META-INF/spring.components → synthesizing one ...
Computed spring.components is
vvv
com.example.demo.DemoApplication=org.springframework.stereotype.Component
^^^
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]     (clinit):     880.28 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]   (typeflow):  68,284.06 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]    (objects):  93,070.15 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]   (features):   1,834.02 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]     analysis: 165,693.17 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]     universe:   2,662.66 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]      (parse):  10,392.96 ms,  3.87 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]     (inline):  17,102.56 ms,  4.54 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]    (compile):  75,078.17 ms,  4.40 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]      compile: 105,690.44 ms,  4.40 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]        image: [illegible] ms,  4.40 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]        write:   1,909.81 ms,  4.40 GB
[/layers/paketo-buildpacks_spring-boot-native-image/native-image/com.example.demo.DemoApplication:342]      [total]: 297,023.59 ms,  [illegible]40 GB
```

148

Beeindruckend?

```
Started PetClinicApplication in 15.449 seconds (JVM running for 17.339)
```

```
Started PetClinicApplication in 0.212 seconds (JVM running for 0.227)
```

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- **Betrieb – Spring Boot Actuator**
- Security
- Sonstiges

Spring Boot Actuator

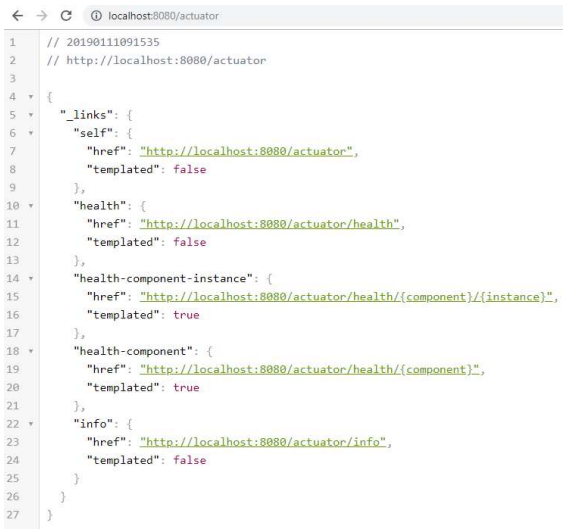
- Production-ready features
- HTTP oder JMX Endpoints für die Verwaltung und das Monitoring von Spring Boot Anwendungen
- Auditing, Health and Metrics

Spring Boot verspricht produktionsreife Anwendungen und dazu gehören auch die Möglichkeiten zur Verwaltung und zum Monitoring der Anwendung. Genau diese Möglichkeiten bekommen wir durch den Einsatz von Spring Boot Actuator. Neben Auditing liefert uns diese Bibliothek auch Health und Metrik-Informationen.

Actuator Endpunkte

part of trivadis group

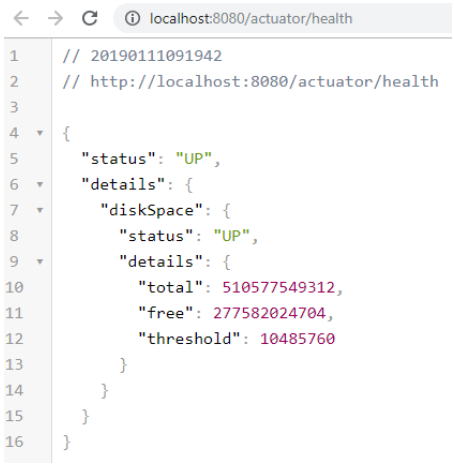
`/actuator`



Actuator Endpunkte

`/actuator/health`

`management.endpoint.health.show-details=WHEN_AUTHORIZED`



Die Folie zeigt den HTTP-Endpunkt „/health“, der beim Einsatz von Spring Boot Actuator automatisch zur Verfügung steht:

Health: ist die Anwendung gerade in einem fehlerfreien Zustand oder gibt es irgendwelche Probleme, die einen korrekten Betrieb einschränken. Dies kann z.B. eine volle Festplatte oder eine nicht erreichbare Datenbank sein.

Weitere Endpoints einschalten

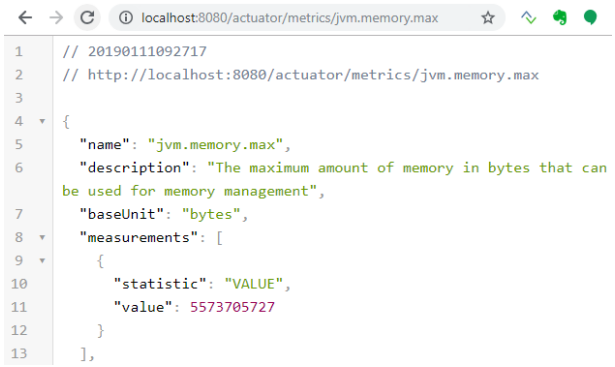
- Neben `/actuator` und `/actuator/health` gibt es zahlreiche weitere Endpunkte in Actuator.

- Diese müssen zunächst aktiviert werden

```
management.endpoints.web.exposure.include=*
```

Metriken


localhost:8080/actuator/metrics
// 20190111092629
// http://localhost:8080/actuator/metrics
{
"names": [
"jvm.memory.max",
"jvm.threads.states",
"http.server.requests",
"jvm.gc.memory.promoted",
"tomcat.cache.hit",
"tomcat.servlet.error",
"tomcat.cache.access",
"jvm.memory.used",
"jvm.gc.max.data.size",
"jvm.gc.pause",
"jvm.memory.committed",
"system.cpu.count",
"logback.events",
"tomcat.global.sent",
"jvm.buffer.memory.used",


localhost:8080/actuator/metrics/jvm.memory.max
// 20190111092717
// http://localhost:8080/actuator/metrics/jvm.memory.max
{
"name": "jvm.memory.max",
"description": "The maximum amount of memory in bytes that can be used for memory management",
"baseUnit": "bytes",
"measurements": [
{
"statistic": "VALUE",
"value": 5573705727
}
],

Endpoints

part of trivadis group

Name	Beschreibung
`auditevents`	Exposes audit events information for the current application.
`beans`	Displays a complete list of all the Spring beans in your application.
`caches`	Exposes available caches.
`conditions`	Shows the conditions that were evaluated on configuration and auto-configuration classes and the reasons why they did or did not match.
`configprops`	Displays a collated list of all @ConfigurationProperties.
`env`	Exposes properties from Spring's ConfigurableEnvironment.
`flyway`	Shows any Flyway database migrations that have been applied.
`health`	Shows application health information.
`httptrace`	Displays HTTP trace information (by default, the last 100 HTTP request-response exchanges).

Liste aller HTTP-Endpunkte, die Actuator zur Verfügung stellt.

Endpoints

part of trivadis group

Name	Beschreibung
`info`	Displays arbitrary application info.
`integrationgraph`	Shows the Spring Integration graph.
`loggers`	Shows and modifies the configuration of loggers in the application.
`liquibase`	Shows any Liquibase database migrations that have been applied.
`metrics`	Shows ‘metrics’ information for the current application.
`mappings`	Displays a collated list of all @RequestMapping paths.
`scheduledtasks`	Displays the scheduled tasks in your application.
`sessions`	Allows retrieval and deletion of user sessions from a Spring Session-backed session store. Not available when using Spring Session’s support for reactive web applications.
`shutdown`	Lets the application be gracefully shutdown.
`threaddump`	Performs a thread dump.

Liste aller HTTP-Endpunkte, die Actuator zur Verfügung stellt.

Endpoints anpassen -`application.properties`

part of trivadis group

- Endpoints ein- bzw. ausschalten:

```
management.endpoint.shutdown.enabled=true
```


Actuator bietet zwei Sicherheitsmechanismen:

Deaktivieren von Endpunkten: einzelne Endpunkte können deaktiviert werden, so dass sie nicht mehr angesprochen werden können. Der besonders sicherheitskritische Endpunkt „shutdown“ ist defaultmäßig bereits deaktiviert und kann wie auf der Folie dargestellt aktiviert werden.

Passwortschutz für Endpunkte (sensitive): die meisten Endpunkte sind defaultmäßig mit ein einem Passwortschutz versehen, der sich allerdings ebenfalls deaktivieren lässt (siehe nächste Folie).

Endpoints absichern

- Endpoints mit speziellen Rollen absichern

```
@Configuration
public class ActuatorSecurity extends WebSecurityConfigurerAdapter {
  @Override
  protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {
    http.requestMatcher(EndpointRequest.toAnyEndpoint())
      .authorizeRequests().anyRequest().hasRole("ENDPOINT_ADMIN")
      .and().httpBasic();
  }
}
```

Eigene Endpoints hinzufügen 1 / 3

- HealthIndicator (`/health`)

```
@Component
public class MyHealthIndicator implements HealthIndicator {

  @Override
  public Health health() {
    int errorCode = check(); // perform some specific health check
    if (errorCode != 0) {
      return Health.down().withDetail("Error Code", errorCode).build();
    }
    return Health.up().build();
  }
}
```


Die meisten Endpunkte lassen sich anpassen und durch eigene Informationen erweitern. Im Beispiel oben ist die Erweiterung des Endpunktes „Health“ zu sehen.

Eigene Endpoints hinzufügen 2 / 3

- InfoContributor (`/info`)

```
@Component
public class ExampleInfoContributor implements InfoContributor {

  @Override
  public void contribute(Info.Builder builder) {
    builder.withDetail("example", Collections.singletonMap("key", "value"));
  }
}
```

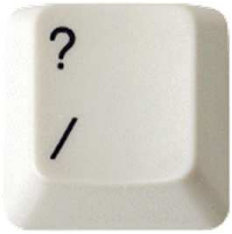
Eigene Endpoints hinzufügen 3 / 3

- Counter (`/metrics`)

```
@Component
public class SampleBean {

  private final Counter counter;

  public SampleBean(MeterRegistry registry) {
    this.counter = registry.counter("received.messages");
  }

  public void handleMessage(String message) {
    this.counter.increment();
    // handle message implementation
  }
}
```

Übung

- Erstellen Sie eine Spring Boot Anwendung mit **Spring Boot Actuator, Web und Spring Security**.
- Konfigurieren Sie die Anwendung so, dass alle Actuator Endpunkte zur Verfügung stehen.
- Starten Sie die Anwendung und testen Sie die verfügbaren Endpunkte (/env, /health, …)
- Erweitern Sie zwei der bestehenden Endpunkte mit eigenen Informationen



Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- **Security**
- Sonstiges

Spring Security

- Open Source Security Framework für Java Anwendungen
  - Apache 2 Lizenz
  - Basierend auf Acegi Security
  - http://projects.spring.io/spring-security/
- Integriert verschiedenste Authentifizierungsmechanismen
- Sicherheit auf URL-, Domainobjekt- und Methodenebene

Grundbegriffe von Security

- Authentifizierung (Wer bin ich?)
- Autorisierung (Was darf ich?)
- Benutzerkennung (Principal)
- Berechtigungsnachweis (Credential)
- Berechtigungsart (Rechte, Rollen)

Authentisierung

Die Authentisierung stellt den Nachweis einer Person dar, dass sie tatsächlich diejenige Person ist, die sie vorgibt zu sein. Eine Person legt also Nachweise vor, die ihre Identität bestätigen sollen.

Autorisierung

Die Autorisierung ist die Einräumung von speziellen Rechten. War die Identifizierung einer Person erfolgreich, heißt es noch nicht automatisch, dass diese Person bereitgesellte Dienste und Leistungen nutzen darf. Darüber entscheidet die Autorisierung.

Principal

Principal ist eine Abstraktion der Benutzerkennung. Typischerweise ist dies ein Benutzername.

Credential

Abstraktion für den Berechtigungsnachweis. Typischerweise ist dies ein Passwort.

Authentifizierung mit Spring Security

Unterstützt …

HTTP Basic

JDBC

Form-based

LDAP

HTTP X.509

JAAS

… und viele mehr

JAAS = Java Authentication and Authorization Service
LDAP = Lightweight Directory Access Protocol

Authentifizierung mit Spring Security

- Basic Authentication
- Login-Fenster als Browser Popup
- Kodierung der Eingaben mittels Base64
  - Achtung: Keine Verschlüsselung!

Bei der Aktivierung von Spring Security im Zusammenspiel mit Spring Boot ist für die Basis Authentication keinerlei weitere Konfiguration notwendig.

Authentifizierung mit Spring Security

- Form-based Authentication
- Standard Formularseite von Spring
- Eigene Formularseite verwendbar
  - Erweiterbar um benutzerdefinierte Eingabefelder

Konfiguration:

```
protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {
        http
                .formLogin().loginPage("/login").and()
                .formLogin().failureUrl("/failure");
}
```


Zur Konfiguration einer formularbasierten Absicherung müssen sowohl die Login-Seite als auch die Fehler-Seite von der Sicherheitsprüfung ausgeschlossen werden. Beim Zugriff auf eine abgesicherte Seite findet automatisch eine Umleitung auf die hier angegebene Login-Seite statt.

Authentifizierung mit Spring Security

- In-Memory User Repository (für Testzwecke)
- Benutzerkennung und Passwort wird im Speicher gehalten

Konfiguration:

```
@EnableWebSecurity
public class SecurityConfig extends WebSecurityConfigurerAdapter {

    @Autowired
    public void configureGlobal(AuthenticationManagerBuilder auth) {
        auth
            .inMemoryAuthentication()
            .withUser("user")
            .password(passwordEncoder().encode("password"))
            .roles("USER");
    }
}
```


Für Testzwecke kann eine In-Memory Benutzerdatenbasis hinterlegt werden. In dieser Datenbasis werden die Benutzer mit Benutzername, Passwort und zugewiesenen Rollen direkt im Code angegeben. Diese Vorgehensweise ist nur bedingt für einen produktiven Einsatz sinnvoll.

Authentifizierung mit Spring Security

- JDBC User Repository
- Benutzerinformationen in Datenbank
- Standard-Implementierung vorhanden
  - org.springframework.security.userdetails.jdbc.JdbcDAOImpl

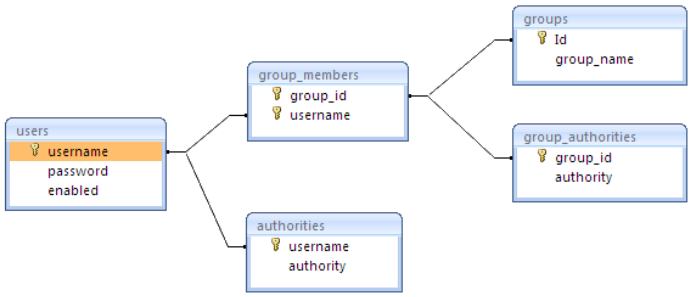
Konfiguration:

```
@Autowired
public void configAuthentication(AuthenticationManagerBuilder auth)
  auth.jdbcAuthentication().dataSource(dataSource)
          .usersByUsernameQuery("select username, password, enabled from users where username=?")
          .authoritiesByUsernameQuery("select username, role from user_roles where username=?");
}
```


In der Produktion gängiger als eine In-Memory Benutzerdatenbasis ist die Anbindung einer relationalen Datenbank. Für die Abfrage der Benutzer und der Berechtigungen ist jeweils ein SQL-Statement erforderlich.

Authentifizierung mit Spring Security

- JDBC User Repository
- Datenbankschema der Standard-Implementierung



Die Folie zeigt das Standard-Datenbankschema, von dem Spring Security bei der Verwendung einer JDBC-Datenbank ausgeht.

Users

Auflistung aller User mit Benutzername und Passwort (ggf. gehashed) sowie einen enabled Flag, das angibt, ob der Benutzer sich einloggen darf oder nicht

Groups

Definition von Gruppen. Jede Gruppe kann beliebig viele User beinhalten. Dies wird über die Zwischentabelle „group_members“ realisiert.

Authorities

Berechtigungen, die entweder einer Gruppe oder direkt einem Benutzer zugewiesen werden können.

Authentifizierung mit Spring Security

- Verschlüsselung des Kennworts
- Unterstützt verschiedene Verschlüsselungsalgorithmen
  - Plaintext, Bcrypt
- BCrypt verwendet einen internen Salt

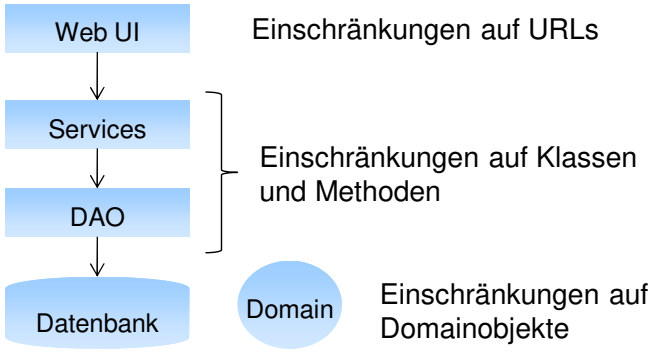
```
@Override
protected void registerAuthentication(AuthenticationRegistry registry)
                                        throws Exception {
   registry
      .inMemoryAuthentication()
      .passwordEncoder(passwordEncoder())
      .withUser("username").password("password").roles("USER");
}

@Bean
public PasswordEncoder passwordEncoder() {
  return new BCryptPasswordEncoder();
}
```


„bcrypt ist eine kryptologische Hashfunktion, die speziell für das Hashen und Speichern von Passwörtern entwickelt wurde.“ (https://de.wikipedia.org/wiki/Bcrypt)

Ein Bcrypt-Hash beinhaltet den Salt und somit ist sichergestellt, dass für jedes Passwort-Hashing ein eigener Salt verwendet wird.

Autorisierung mit Spring Security

Spring-Security unterstützt Autorisierung auf verschiedenen Ebenen



Spring Security unterstützt Autorisierung auf Web-, Methoden- und Domainobjekt-Ebene.

Web-Ebene

Eine Benutzer darf eine bestimmte URL nur aufrufen, falls er eine bekannt ist und einer der notwendigen Rollen zugewiesen wurde.

Methoden-Ebene

Die Einschränkung findet hier auf Basis eines Methodenaufrufs statt.

Domain-Ebene

Dies ist die speziellste und gleichzeitig aufwendigste Absicherung. Geprüft werden die Rückgabewerte einer Methode. Darf der eingeloggte Benutzer zur Rückgabewerte sehen?

Die Principals des angemeldeten Benutzers sich immer mit der Hilfsklasse „SecurityContextHolder“ im Thread verfügbar.

Autorisierung – Einschränkung auf URLs

- Beschränkung von URLs mittels rollenbasierten Berechtigungen

```
protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {
           http.csrf().disable()

           .authorizeRequests().anyRequest().access("hasRole('ROLE_CUSTOMER')").and()
                               .formLogin().loginPage("/login").permitAll().and()
                               .formLogin().failureUrl("/failure").permitAll().and()
                               .logout().permitAll();
}
```


Die Folie zeigt die Absicherung auf der Web-Ebene, die sich auf eine bzw. mehrere URLs bezieht. Im Beispielcode dürfen alle Seiten mit Ausnahme der Login-, Fehler- und Logoutseite nur mit der Berechtigung “ROLE_CUSTOMER” aufgerufen werden.

Autorisierung - Sicherheit auf Methodenebene

- Verwendung von Standard JSR-250 Annotationen

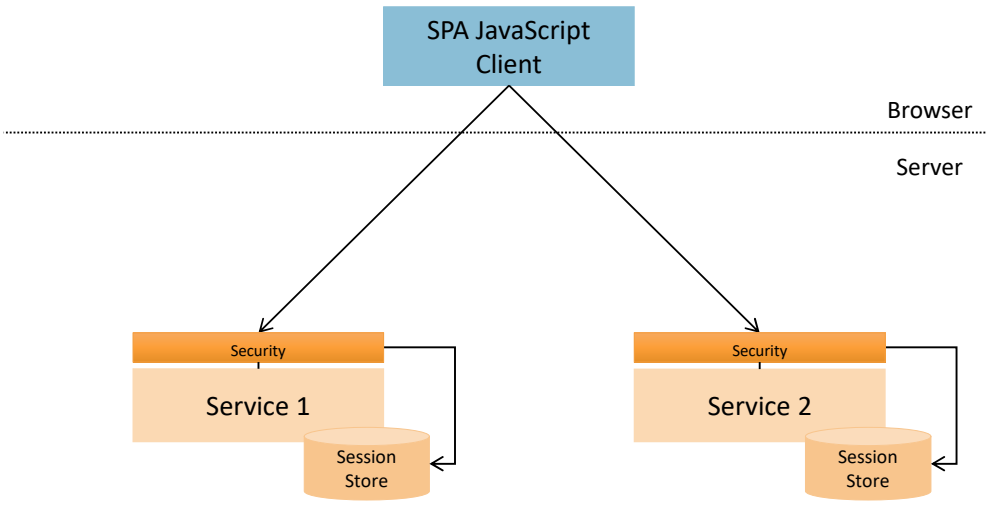
```
@RolesAllowed( { "ROLE_ACCOUNTOWNER" })
public Account getAccount(int accountNumber, int bankCode);
```

Konfiguration:

```
@EnableGlobalMethodSecurity(jsr250Enabled = true)
```


Zur Absicherung einer Anwendung können bekanntlich verschiedene Mechanismen eingesetzt werden. Die Folie zeigt die Absicherung auf Methodenebene mit Hilfe der Annotation „@RolesAllowed“. Zur Aktivierung diese Annotation kann die Konfiguration-Annotation „@EnableGlobalMethodSecurity“ eingesetzt werden.

Spring Security und Microservices 1 / 5



Eine Microservice-Architektur stellt besonders die Security vor besondere Herausforderungen. Zur Lösung stehen verschiedene Lösungsansätze zur Auswahl.

Lösungsansatz 1:

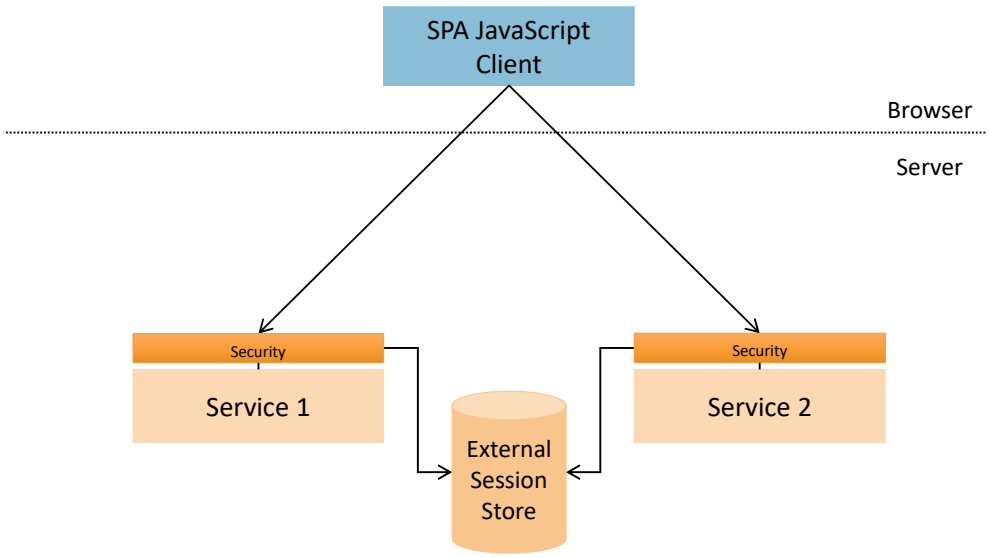
Jeder Service hat eine eigene Security-Implementierung und einen eigenen Session-Store (z.B. die Tomcat Sessions)

Nachteile:

Kein gemeinsamer Login-Kontext. User muss sich somit mehrfach einloggen.

Session-Handling mit Cookies ist in JavaScript nicht ohne Weiteres möglich

Spring Security und Microservices 2 / 5



Eine Microservice-Architektur stellt besonders die Security vor besondere Herausforderungen. Zur Lösung stehen verschiedene Lösungsansätze zur Auswahl.

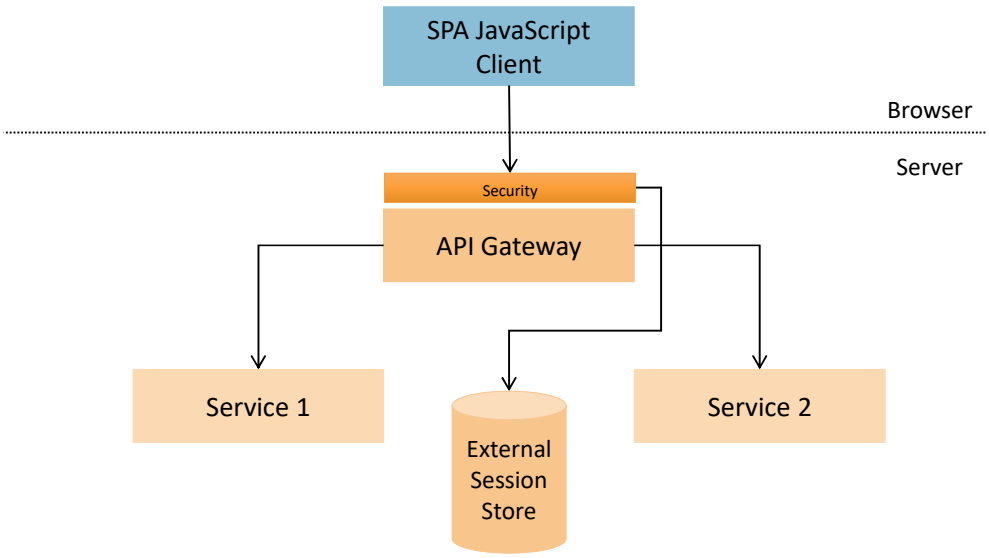
Lösungsansatz 2:

Ein gemeinsamer externer Session Store wird verwendet. Dadurch muss sich der User nur noch einmal einloggen.

Nachteile:

Session-Handling mit Cookies über mehrere Domains hinweg ist in JavaScript nicht ohne Weiteres möglich

Spring Security und Microservices 3 / 5



Eine Microservice-Architektur stellt besonders die Security vor besondere Herausforderungen. Zur Lösung stehen verschiedene Lösungsansätze zur Auswahl.

Lösungsansatz 3:

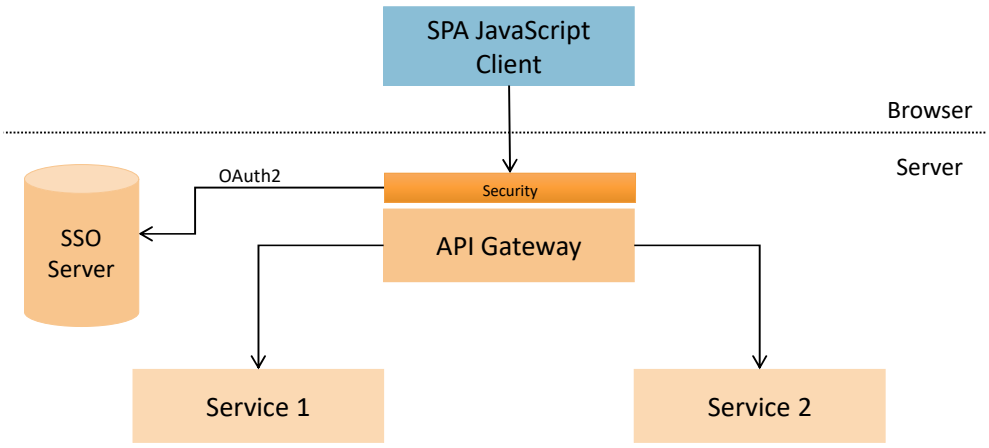
Authentifizierung und Autorisierung werden in einem zentralen API Gateway abgehandelt.

Vorteile:

Der Client muss nur noch eine URL kennen

Keine Probleme mit Cross-Origin Resource Sharing (CORS)

Spring Security und Microservices 4 / 5



Eine Microservice-Architektur stellt besonders die Security vor besondere Herausforderungen. Zur Lösung stehen verschiedene Lösungsansätze zur Auswahl.

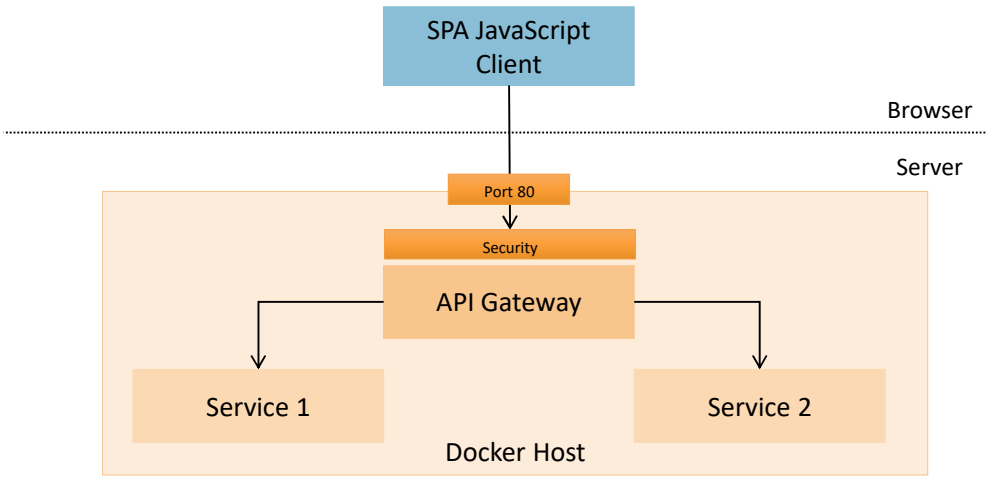
Lösungsansatz 4:

Ein externer Authentifizierungsserver stellt den Sicherheitsmechanismus zur Verfügung und kann z.B. per OAuth2 angesprochen werden.

Vorteile:

- SSO mit anderen Anwendungen wird über den SSO-Server ermöglicht.

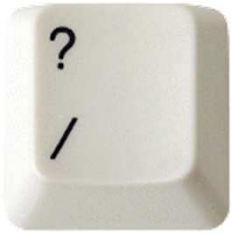
Spring Security und Microservices 5 / 5



Ein Problem bei der Umsetzung eines API Gateways ist die Frage, wie man verhindern kann, dass ein Client direkt auf die einzelnen Services ohne Security Prüfung durchgreifen. Eine mögliche Lösung zeigt die Folie: alle Services lauten als Docker Container und können untereinander kommunizieren. Nach außen wird allerdings nur der Port des API Gateways geroutet.

Übung

- Spring Security



Kopieren Sie das Projekt „UserManagementRestService“ und nennen die Kopie „UserManagementSecureRestService“.

Fügen Sie die folgende Dependency in der Datei „build.gradle“ ein

compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-security')

Rufen Sie „Refresh Gradle Project“ auf

Fügen Sie die Annotation „@EnableWebSecurity“ in der Klasse „UserManagementApplication“ hinzu.

Lassen Sie die Klasse die Oberklasse „WebSecurityConfigurerAdapter“ erweitern.

Fügen Sie eine In-Memory-Authentication hinzu:

```
@Autowired
public void configureGlobal(AuthenticationManagerBuilder auth) throws
Exception {
   auth.inMemoryAuthentication().withUser("user")
   .password(passwordEncoder().encode("password")).roles("USER");
}

@Bean
public PasswordEncoder passwordEncoder() {
  return new BCryptPasswordEncoder();
}
```

Starten Sie die Anwendung um versuchen Sie über die URL „http://localhost:8080/user“ auf die User-Liste zuzugreifen.

Zusatzaufgabe:

Sichern Sie die Methoden in der Klasse „UserServiceImpl“ per Annotation ab und verwenden Sie hierzu eine zweite Rolle. Hinterlegen Sie mehrere Benutzer und weisen jeden Benutzer eine andere Kombination an Rollen zu. Testen Sie anschließend die Anwendung und analysieren Sie die jeweiligen Fehlermeldungen. Daraus sollte sich die Ursache der Zugriffsverletzungen ablesen lassen.

Gliederung

- Spring Grundlagen
- @Bean
- Testen
- Profile
- Properties
- AOP
- Datenbankzugriff
- Webanwendungen
- REST
- Build- und Deployment
- Betrieb – Spring Boot Actuator
- Security
- **Sonstiges**

@Async und @Scheduled

- **@Scheduled**

```
@Scheduled(fixedRate=5000)
public void doSomething() {
    // something that should execute periodically
}
```

```
@Scheduled(cron="*/5 * * * * MON-FRI")
public void doSomething() {
    // something that should execute on weekdays only
}
```

- **@Async**

```
@Async
void doSomething(String s) {
    // this will be executed asynchronously
}
```

```
@Async
Future<String> returnSomething(int i) {
    // this will be executed asynchronously
}
```

- **Konfiguration**

```
@Configuration
@EnableAsync
@EnableScheduling
public class AppConfig {
}
```


Mit Spring können sehr einfach nebenläufige Aktionen ausgelöst werden. Dazu stehen zwei verschiedene Annotationen zur Verfügung:

@Scheduled

Mit dieser Annotation können Aktionen (Methoden) zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgelöst werden. Es stehen die folgenden Varianten zur Verfügung:

fixedRate: zb. alle 5 Sekunden

fixedDelay: zb. einmalig eine Minute nach dem Start der Anwendung

initialDelay und fixedRate: zb. alle 5 Sekunden eine Minute nach dem Start der Anwendung

cron: zb. Montag bis Freitag um 3 Uhr nachts

@Async

Die @Async-Annotation kann auf einer Methode bereitgestellt werden, so dass der Aufruf dieser Methode asynchron erfolgt. Mit anderen Worten, der Anrufer wird sofort nach dem Aufruf zurückkehren und die tatsächliche Ausführung der Methode findet in einem separaten Thread statt.
Auch Methoden, die einen Wert zurückgeben, können asynchron aufgerufen werden. Solche Methoden benötigen einen Rückgabewert vom Typ „Future“. Dies bietet immer noch den Vorteil der asynchronen Ausführung, so dass der Anrufer andere Aufgaben vor dem Aufruf von get () auf diesem Future Objekt ausführen kann.

Cache Abstraktion

Caching von Methodenaufrufen per Annotation aktivieren

```
@Cacheable("cache")
public int add(int a, int b)  {
  // Komplexe Berechnung
  return a + b;
}
```


Wie der Name schon sagt, wird @Cacheable verwendet, um Methoden zu markieren, die cachefähig sind, dh. Methoden, für die das Ergebnis in den Cache gespeichert wird, so dass bei nachfolgenden Aufrufen (mit den gleichen Argumenten) der Wert im Cache zurückgegeben wird, ohne dass die Methode tatsächlich ausgeführt werden muss. In ihrer einfachsten Form erfordert die Annotationsdeklaration den Namen des Caches, der mit der annotierten Methode verknüpft ist.

Cache Abstraktion

Konfiguration des JDK ConcurrentMap-based Cache. Als Alternative kann auch der Ehcache verwendet werden.

```
@Configuration
@EnableCaching
public class CacheConfig {


  @Bean
  public CacheManager cacheManager() {
    SimpleCacheManager simpleCacheManager = new SimpleCacheManager();
    simpleCacheManager.setCaches(Collections.singleton(new
          ConcurrentMapCache("cache")));
    return simpleCacheManager;
  }
}
```


Die Konfiguration des Caches erfolgt über die Klasse „CacheManager“. Es stehen verschiedene Cache-Implementierungen von In-Memory-Caches bis hin zu großen persistenten und verteiltes Caches zur Verfügung.

Cache Abstraktion

part of trivadis group

Bedingtes Caching

```
@Cacheable(value="book", condition="#name.length < 32")
public Book findBook(String name);
```

Benutzerdefinierter Cache-Schlüssel

```
@Cacheable(value="books", key="#isbn.rawNumber")
public Book findBook(ISBN isbn, boolean checkWarehouse, boolean includeUsed);
```


Bedingtes Caching:

Caching wird nur verwendet, falls die angegebene Bedingung erfüllt ist. Ansonsten wird der Methodenaufruf jedesmal durchgeführt.

Benutzerdefinierter Cache-Schlüssel:

Nur spezielle Werte sollen für die Bestimmung des Schlüssels innerhalb der Cache-Map verwendet werden.

Im Beispiel: „rawNumber“ aus der Klasse „ISBN“ da die beiden Flags keinen Einfluß auf das Ergebnis der Berechnung besitzen.

Normalerweise wird der Schlüssel aus den hashCodes der Parameter bestimmt

Cache Abstraktion

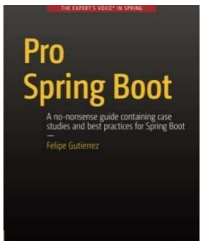
Verwerfen der Cache-Einträge

```
@CacheEvict(value = "books", allEntries = true)
public void reBooks();
```

Methode befüllt den Cache, wird aber trotzdem bei jedem Aufruf durchlaufen

```
@CachePut("books")
public Book reloadBook(String name);
```

Literaturhinweise



- **Pro Spring Boot**
  - Felipe Gutierrez
  - 21. Mai 2016
  - ISBN-10: 1484214323
  - ISBN-13: 978-1484214329

Links

- **Spring Boot Project**
  - http://projects.spring.io/spring-boot/
- **Spring Boot Reference Guide**
  - https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/
- **Spring Blog**
  - https://spring.io/blog

BASEL | BERN | BRUGG | BUKAREST | DÜSSELDORF | FRANKFURT A.M. | FREIBURG I.BR. | GENF
HAMBURG | KOPENHAGEN | LAUSANNE | MANNHEIM | MÜNCHEN | STUTTGART | WIEN | ZÜRICH

part of trivadis group

BASEL | BERN | BRUGG | BUKAREST | DÜSSELDORF | FRANKFURT A.M. | FREIBURG I.BR. | GENF
HAMBURG | KOPENHAGEN | LAUSANNE | MANNHEIM | MÜNCHEN | STUTTGART | WIEN | ZÜRICH

part of trivadis group