

# Angular 8.x

Saban Ünlü

**Zwei Worte zu mir**

# Saban Ünlü

- Software Architekt und Programmierer
- Berater und Dozent seit 2000
- Autor
- Influencer
- Gründer von netTrek



# TypeScript

# Grundlagen

- Programmiersprache basierend von ES6 (ES2015)
  - Entwickelt durch Microsoft
- Exporte in andere ECMA-Script Versionen
- Export in unterschiedliche Modul Handlings
- Typsicherheit
- Nutzung Experimenteller Annotationen

# Variablen

- Definition
  - let
  - const
- Typen
  - Native-Typen
  - Datentypen

# Klassen

- Klassen als Schablone eines JS Objektes
- **constructor**
- Eigenschaften und Methoden
- Instanziieren
- Setter und Getter
- Parameterübergabe

# Vererbung

- Klassen können von anderen Klassen erben
  - `extends`
- Gültigkeitsbereiche
  - `private`, `public` & `protected`
- Überschreiben
  - `super`



# Interfaces

- Interfaces sind die Schablonen einer Klasse
  - Interfaces können erben - **extends**
- Implementiert wird ein Interface über
  - **implements**

# Abstrakte Klasse

- Implementieren Basis Funktionen und Eigenschaften
- Dient als Vorlage für ein Derivat (Vorlage)
- Kann nicht instanziiert werden

# Syntax Magie

- Syntax magic (ES6/TS)
  - private, public definition in constructor
- Concat Array
- Object Assign
- Destructuring

# Technologien

# Technologien im Überblick



# Node.js

- JavaScript-Laufzeitumgebung
- Verfügbar für unterschiedliche Betriebssysteme
- Benötigt:
  - Testen
  - Veröffentlichen

# TypeScript

- Auf ES2015 basierende Programmiersprache
  - Klassen, Vererbung, Typisierung, Interface, Enum uvm.
- Exportiert auf ES5
- Angular wurde mit TypeScript entwickelt

# git

- Versionierungssystem für Software
- GitHub – Filehoster
- Ermöglicht, unterschiedliche Zustände einer Software zu verwalten
- Optimiert Teamwork



# webpack

- Bündelt statische Inhalte in Pakete
- Im Angular-Kontext
  - ES-Module, Styles, Vorlagen
    - JavaScript-Pakete
- Vereinfachte Veröffentlichung
- Optimierte Ladeprozesse

# SASS

- Erweiterungssprache für CSS
  - Präprozessor für CSS
- Unterstützt
  - Variablen, Funktionen, Erweiterung, Imports uvm.
- Sehr steile Lernkurve

# Jasmine

- Entwicklungs-Framework zum Testen von JavaScript-Code
  - Unabhängig von weiteren Frameworks
  - Benötigt kein DOM
- Ermöglicht die Definition von verhaltensorientierten Tests
  - Erwartung wird definiert und geprüft
    - `expect(a).toBe(true);`

# Karma

- Framework zum Steuern von JavaScript-Tests
  - Bereitgestellt vom Angular-Team
  - Unterstützt: Jasmine, Mocha und QUnit
- Ermöglicht das Testen auf Geräten
- Sehr gute Integration in Continuous Integration z.B. mit Jenkins

# Protractor

- Framework für End-to-End-Tests
  - Entwickelt von Google für Angular
  - Tests im echten Browser
  - Simuliert einen Benutzer
  - Benutzerereignisse z. B. Klicks oder Eingaben
  - Wartet auf asynchrone Ereignisse

# Polyfills

- JavaScript-Files
- Überprüft die Existenz bestimmter Funktionen in Browsern
- Falls nicht vorhanden, wird die Funktion erweitert
  - Workaround für ältere Browser

# core-js

- Polyfill für ES6 (ES2015) Funktionen
- Häufig benötigt von weniger modernen Browsern
- Insbesondere der IE benötigt hier Hilfe
- Für die Nutzung von Dekoratoren werden im JIT-Kontext auch ES7/reflect benötigt

# Zone.js

- Framework ermöglicht die Definition eines Ausführungskontexts für JavaScript
  - Vergleichbar Domains in Node.js
- Wird in Angular als Abhängigkeit genutzt
- Überwacht und steuert die Ausführung
  - Hilft beim Debugging

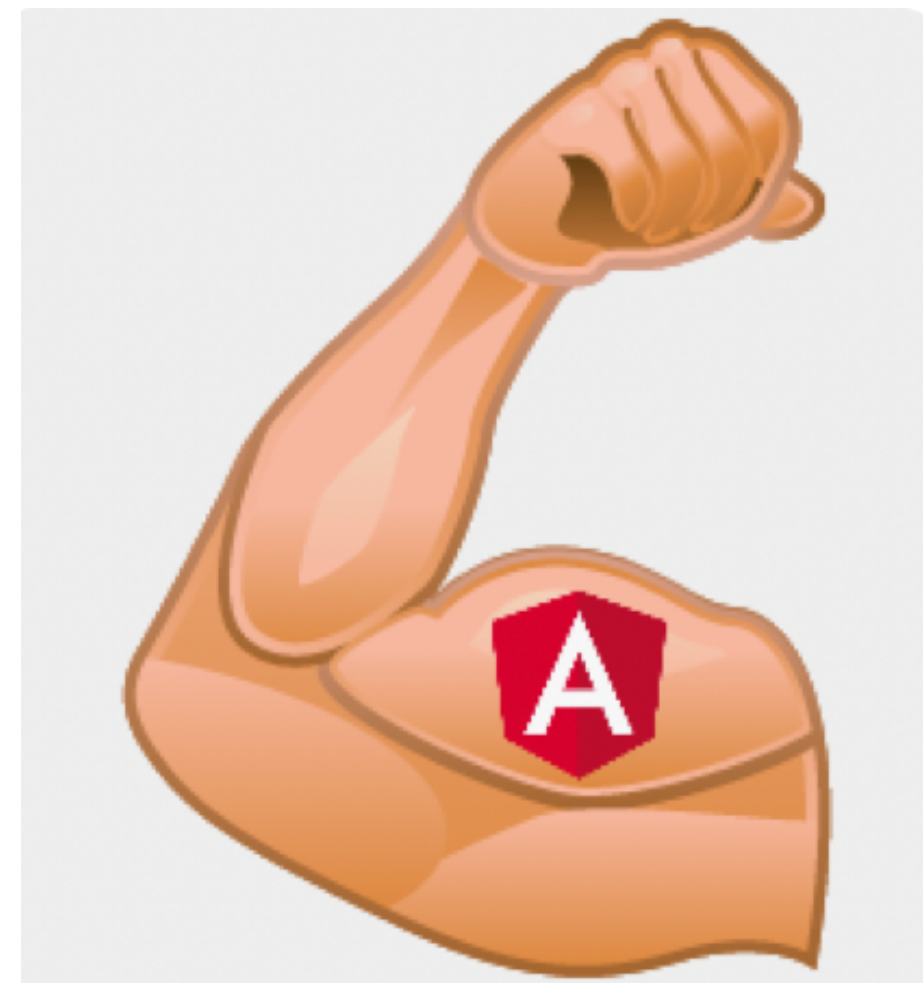


# ReactiveX

- Framework, um Ereignisse und asynchrone Prozesse zu überwachen
- Wird für unterschiedliche Programmiersprachen angeboten
- RxJS ist die JavaScript-Variante
- In Angular als Abhängigkeit genutzt, unter anderem für **HTTP** und **EventEmitter**

# Tooling

- VSCode
- <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=de.vboosts.angular-productivity-pack>



# Projektsetup

# Erste Schritte

- Mac
  - XCODE installieren
  - node.js installieren ( $\geq 10.9.x$ )
- Win
  - node.js installieren ( $\geq 10.9.x$ )
  - Git installieren (inkl. Bash)

# npm Proxy ?

- `npm config set proxy http://PROXYURL`
- `npm config set https-proxy https://PROXYURL`

# Setup Manuell

- Node initialisieren
- Abhängigkeiten installieren
- TypeScript konfigurieren
- Webpack konfigurieren

# angular-cli

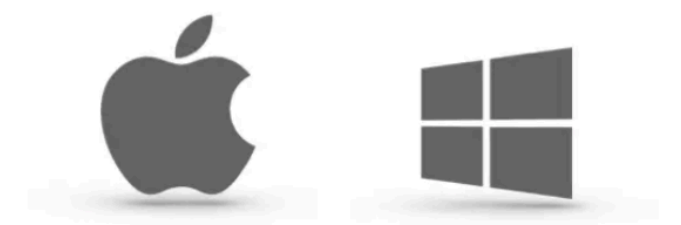
- Kommandozeilen Tool
  - Initialisieren & einrichten
  - Entwickeln und Warten
  - Testen und veröffentlichen

# angular-cli - installieren

- `npm install -g @angular/cli`
- optional
  - Entwickeln und Warten
    - CLI im App Kontext



Angular Console





# angular-cli

- ng new netTrek --prefix=nt
- ng serve
- ng g server --aot
- ng build
- ng build --prod
- ng lint
- ng test
- ng e2e



# Trainings Branch

- `git clone -b training/dvz2`  
`https://github.com/netTrek/ng8Adv.git dvz`

**Veröffentlichen**  
JIT, AOT und mehr

# JIT

Server

Browser

Vorlagen  
Decorators  
Styles

Parse

View  
Code  
(AST)

Eval  
JS

View-  
Klassen

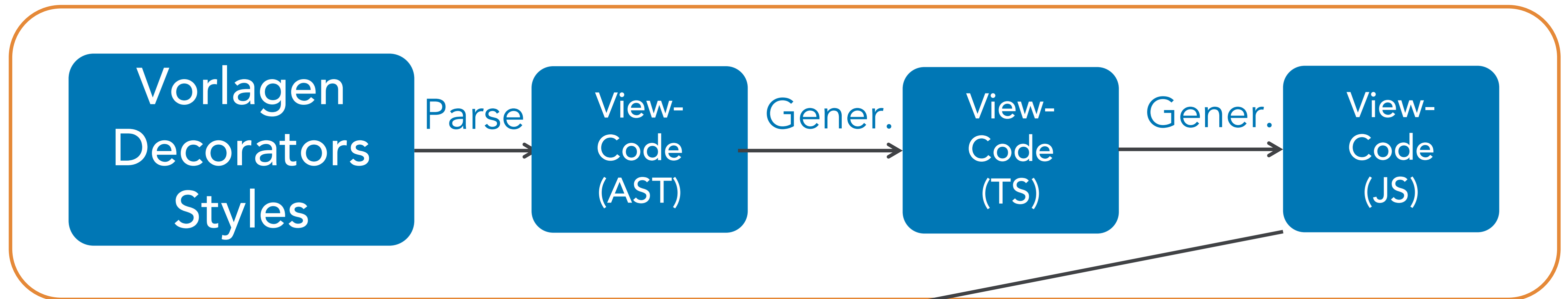
new

Laufende  
Anwendung

Kompilieren im Browser (Laufzeit)

# AOT

Entwickler Angular Compiler - vorkompilieren



Server

Browser



# Architektur

# Einleitung

- Decorator
- Module
- Komponenten
- Bootstrap
- Direktiven
- Pipes
- Datenbindung
- Dependency Injection (DI)
- Services
- Router

# Architektur

## Decorator



# Decorator

- Funktionen mit vorangestelltem @-Symbol
- Wird vor einer Deklaration verwendet
- Decorators in Angular haben gleiche Kernfunktionalitäten
  - Speichern von Metainformationen
  - Manipulation nachfolgender Deklaration

```
@HostListener('click')  
onHostClick() { /**/}
```

# Decorator

- Decorator-Typ
  - Klassen dekorieren
  - Eigenschaften dekorieren
  - Methoden dekorieren
  - Parameter dekorieren

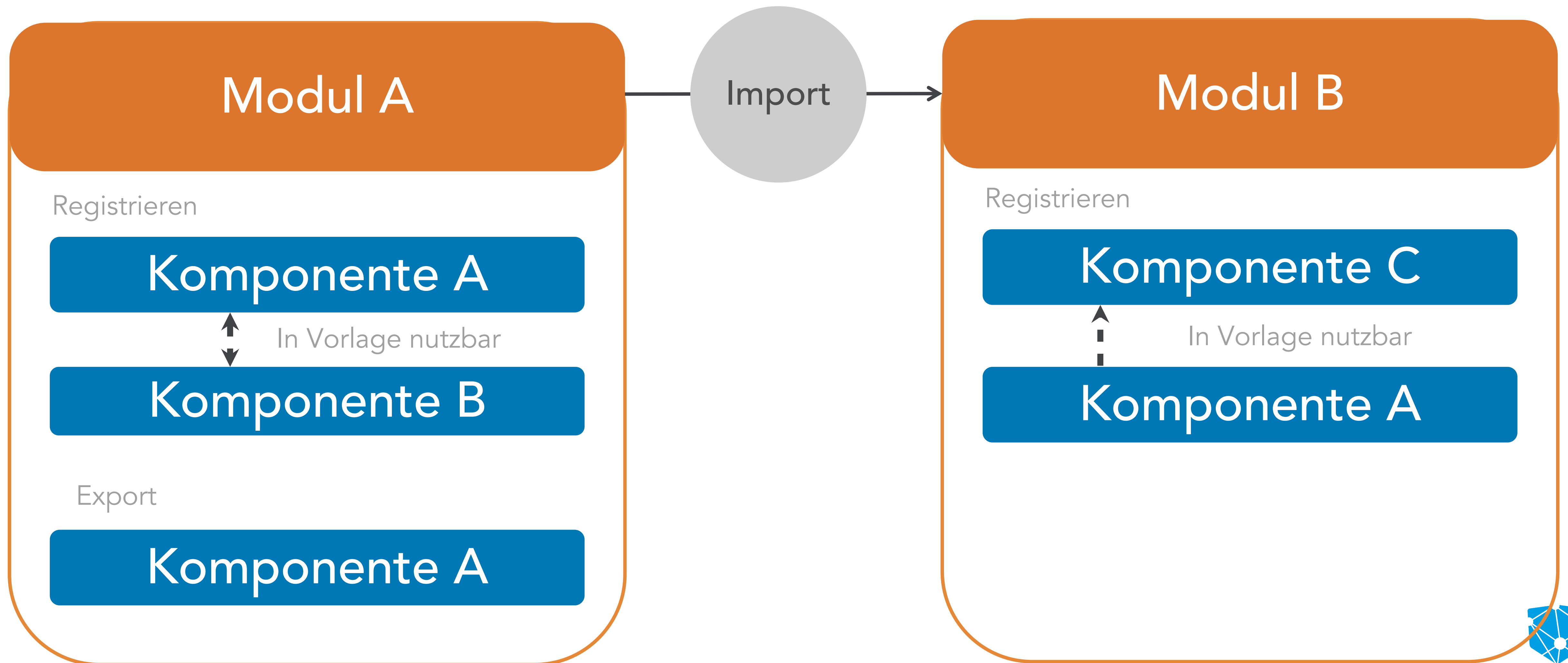
# Architektur

## Module

# Modulare Entwicklung

- Angular-Module
  - Perfekt für Teamwork
  - Wiederverwendbar
    - Export/Import
- Container (zugänglich)
  - Komponenten, Direktiven, Pipes, Services

# Modulare Entwicklung



# Module

- Nicht vergleichbar mit JavaScript-Modulen
- Funktionen und Features in einer Black-Box bündeln
- Anwendung und eigene Module mit externen Modulen erweitern
- Compiler mitteilen, nach welchen Elementen auszuschauen ist

# Module

- Angular-eigene Module
  - BrowserModule (Ereignisse, DOM)
  - CommonModule (Direktiven, Pipes)
  - HttpClientModule (XHR)
  - FormsModule (Formulare)
  - RouterModule (Komponenten-Router)

# Module

- Module erzeugen
  - Modul-Klasse anlegen



# Module

```
class AppModule {}
```

# Module

```
@NgModule({  
  imports: [ BrowserModule ]  
})  
  
export class AppModule {}
```

# Module

```
@NgModule({  
  imports: [ BrowserModule ],  
  declarations: [ AppComponent ]  
})  
  
export class AppModule {}
```

# Module

- `ng g m user --module app` in `src/app`
- `@NgModule`
  - `imports`
    - definiert Module die in diesem Modul benötigt werden
  - `declarations`
    - benötigte Komponenten, Direktiven, Pipes

# Module

- @NgModule
  - providers
    - Bestimmt welche Service der Injector dieses Moduls für die DI bereitstellt.
  - exports
    - Exportiert Komponenten, Direktiven, Pipes dieses Moduls damit importierende Module das nutzen

# Module

- @NgModule
- bootstrap
- Komponenten, die beim Bootstrap dieses Moduls in den ComponentFactoryResolver abgelegt werden.  
Analog - entryComponents

# Module

- @NgModule
- entryComponents
- Kompiliert Komponenten bei der Definition des Moduls. Anschließend ist die Nutzung ohne Komponente-Kontext möglich, weil es als ComponentFactory und die componentFactoryResolver abgelegt wird.

# Module - Bootstrap

- in der main.ts
- platformBrowserDynamic
  - bootstrapModule
  - AppModule
    - bootstrap der Komponenten



# Architektur

## Komponenten

# Einleitung

- Decorator und Metadaten
- Angular Module
- Bootstrap Root-Component
- Bootstrap eine Modules
- Selector
- Vorlagen
- Styling
- Komponenten verschachteln (Shared-Modules)
- ng-content
- ViewChilds
- Lifecycle hook

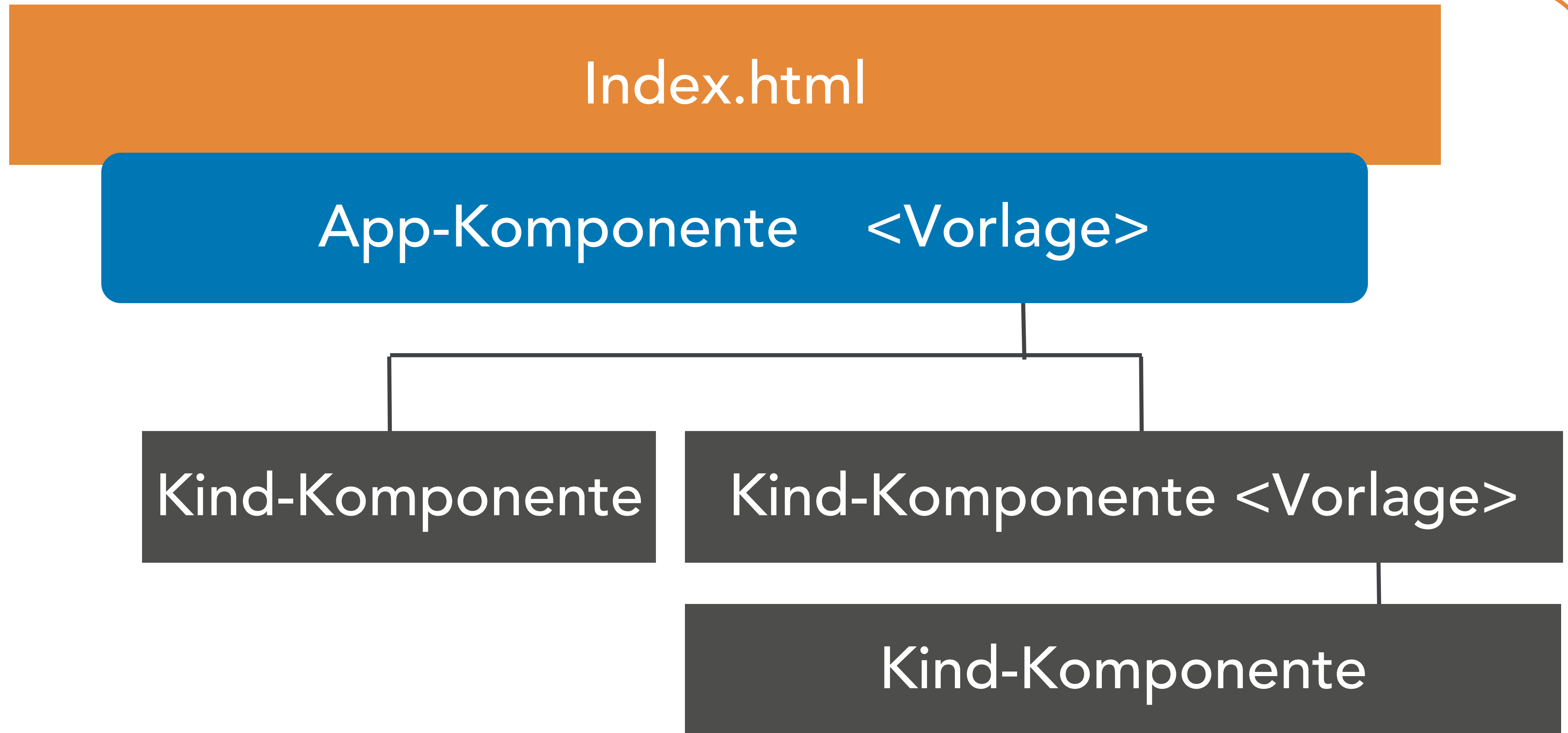
# Komponentenbasierte Entwicklung

- Komponente entspricht eigenen HTML-Knoten
  - Logik
  - Vorlage (HTML)
  - Style (optional)
- Kind-Komponente
  - Verwendung von Komponenten innerhalb einer Vorlage

# Vorlagen

- HTML-Schnipsel
  - Stellt Benutzeroberfläche einer Komponente dar
  - Definierbar als
    - Zeichenkette oder externe Dateien
    - Als Metainformation einer Komponente `template` oder `templateUrl`

# Komponentenbasierte Entwicklung



1

## Logik (TS)

```
export class UserComponent {  
  name = 'Saban Ünlü';  
  chgName () {  
    this.name = 'Peter Müller';  
  }  
}
```

2

## View (HTML)

```
<h1>{{name}}</h1>  
<button (click)="chgName()">  
  Ändern  
</button>
```

3

## View (Style)

```
h1 {  
  color: darkslategray;  
}  
button {  
  background-color: yellowgreen;  
}
```

# Komponente erzeugen

- Komponenten Klasse (ts) anlegen
  - `export class ComponentName`
- Klasse mit Metainformationen versehen
  - `@Component ( { /*meta*/ } )`  
`export class ComponentName`

# Komponente erzeugen

- `@Component` – Decorator (Metainformationen)
  - `selector` – HTML-Knotenname
  - `templateUrl` oder `template` – Vorlagen der Komponente
  - `Styles` oder `styleUrls` – Liste der Style-Definitionen



# Komponente erzeugen

```
class AppComponent {  
  
    constructor () {  
        console.log ( "App Component" );  
    }  
  
}
```

# Komponente erzeugen

```
import { Component } from '@angular/core';
```

```
  selector: 'app-root',  
  templateUrl: './app.component.html',  
  styleUrls: ['./app.component.css']
```

```
export class  
  name = 'app works!';  
  onClick () {  
    console.log ( 'clicked' );
```

# Komponente erzeugen

```
<h1 (click)="onClick()">{{name}}</h1>
```

# Komponente erzeugen

```
@NgModule({  
  imports: [ BrowserModule ],  
  declarations: [ AppComponent, MyComponent ]  
})  
  
export class AppModule {}
```

# Komponente erzeugen

```
<h1 (click)="onClick()">{{name}}</h1>
```

```
<my-component> </my-component>
```

# Komponent Metadaten

- `ng g c user/user --export --skipTests --flat`
  - selector
    - Knoten
  - Vorlage
    - templateUrl (file)
    - template (backticks)

# Komponent Metadaten

- Style
  - styleUrls (filelist)
  - styles (backtick-list)
- Spezieller Style
  - :host
  - :: ng-deep

# Komponent Metadaten

- Style
  - encapsulation - Umgang mit Webkomponenten
    - ViewEncapsulation.Emulated
    - ViewEncapsulation.None
    - ~~• ViewEncapsulation.Native (deprecated)~~
    - ViewEncapsulation.ShadowDom



# Bindungen

# Bindung

- Ausdrücke interpolieren
- Eigenschaften binden
- Style-Eigenschaften binden
- CSS-Klassen binden
- Attribute binden
- Ereignisse binden
- Komponenten-Eigenschaften
- Komponenten-Ereignisse
- HostBinding
- HostListener

## Logik (TS)

```
export class UserComponent {  
  name = 'Saban Ünlü';  
  chgName () {  
    this.name = 'Peter Müller';  
  }  
}
```

---

## View (HTML)

```
<h1>{{name}}</h1>  
<button (click)="chgName()">  
  Ändern  
</button>
```

lü' to the {{name}} placeholder in the h1 tag, one from the chgName() method call to the chgName() function in the button's click event, and one from 'Peter Müller' to the Ändern text inside the button." data-bbox="340 380 800 580"/>

# Bindungen

- Werte und Methode in Vorlagen binden
  - Mittels Ausdrucksinterpolation
    - `<h1>{{name}}</h1>`
    - `<h1>{{getName()}}</h1>`
    - ``

# Bindungen

- Werte und Methode in Vorlagen binden
  - Als Eigenschaft binden
    - `<img [src]= "imgPath">`
  - Als Attribut binden
    - `<img [attr.alt]= "imgAlt">`

# Ausdrücke interpolieren

- Ausdruck in geschweiften Klammern
  - {{ AUSDRUCK }}
- Erlaubte Ausdrücke
  - Eigenschaften, Zeichenketten, Operatoren
  - Methodenrückgabe

# Eigenschaften

- Erlaubt Zuweisung über Eigenschaften eines HTML-Elementes
- [ EIGENSCHAFT ]=„AUSDRUCK“
- Erlaubte Ausdrücke
  - Eigenschaften, Zeichenketten, Operatoren
  - Methodenrückgabe

# Attribute

- Erlaubt Zuweisung über Knoten-Attribute eines HTML-Elementes
- [ attr.EIGENSCHAFT ]=„AUSDRUCK“
- Erlaubte Ausdrücke
  - Eigenschaften, Zeichenketten, Operatoren
  - Methodenrückgabe



# Styles

- Erlaubt Zuweisung über StyleEigenschaften eines HTML-Elementes
- [ style.EIGENSCHAFT.EINHEIT ]=„AUSDRUCK“
- Erlaubte Ausdrücke
  - Eigenschaften, Zeichenketten, Operatoren
  - Methodenrückgabe

# Class

- Erlaubt styling über CSS-Klassen
  - [class.KLASSENNAME]=„BOOL-AUSDRUCK“
  - [class]=„AUSDRUCK“
- Erlaubte Ausdrücke
  - Eigenschaften, Zeichenketten, Operatoren
  - Methodenrückgabe

# Ereignis

- Erlaubt Bindung von Ereignissen
  - (EVENT)=„METHODODE( \$PARAM )“
- Parameter
  - \$event -> reicht Ereignis durch
- Beispiel
  - (click)=„clickHandler(\$event)“

# Eltern-Kind-Kommunikation

## Eltern-Komponente

```
export class UserListComponent {  
  userList: User[];  
  selectUser (user: User) {}  
}
```

```
<user  
  [userData]="userList[0]"  
  (onSelect)="selectUser($event)"  
>
```

## Kind-Komponente

```
export class UserComponent {  
  @Input() userData: User;  
  @Output() onSelect: EventEmitter;  
}
```

# Komponentenattribute

- Benutzerdefinierte Attribute lassen sich über den Eigenschaftsdekorator anlegen
  - `@Input (OPT_ATTR_NAME)` name: Type
- Auch für Setter nutzbar
- `ngOnChanges` : Hook informiert über neue Werte
  - `SimpleChanges`

# Komponentenereignisse

- Benutzerdefinierte Ereignisse lassen sich über den Eigenschaftsdekorator anlegen
  - `@Output (OPT_ATTR_NAME)` name: `EventEmitter<T>`
- EventEmitter sendet Wert via emit
- Elter-Komponenten können sich an das Ereignis hängen
  - `$event` – Übertragener Ereigniswert

# Komponenten-Lebenszyklus

constructor

ngOnChanges

ngOnInit

ngDoCheck

ngAfterContentInit

ngAfterContentChecked

ngAfterViewInit

ngAfterViewChecked

ngOnDestroy

```
export class UserListComponent
```

```
<userList [data]="userList">
```

```
<userList>Vorlage
```

```
<user></user>
```

```
<user> </user>
```

```
</userList>
```

# HostBindings- und Listener

- Mittels Eigenschaftsdekorator lassen sich auch Bindungen direkt in der Komponentenkasse definieren
  - `@HostBinding (bind) NAME : boolean = true`
  - `@HostListener (EVT_NAME, [,$event']) HANDLER : Function = (evt)=>{`



# Vorlagen Elemente ermitteln

- Über Eigenschafts-Decorator
  - `@ViewChild`
    - Parameter: Komponentenkasse / Hash-ID Options-Objekt
    - `static`: false | true
    - `read?`: ElementRef | ViewContainerRef | Directive | Service

# Vorlagen Elemente ermitteln

- Über Eigenschafts-Dekorator
- Zugriff erst nach Hook
  - `ngAfterViewInit`
  - `ngOnInit` wenn `static true` ist
    - Aufgelöst vor dem Änderungserkennungslauf

# Vorlagen Elemente ermitteln

- Über Eigenschafts-Dekorator
  - @ViewChildren
    - Parameter: Komponentenkasse
    - Erzeugt
      - QueryList<Type>
        - changes -> Observable

# Direktive

# Direktiven

- Definition
- Hauseigenen
  - ngIf
  - ngFor
  - ngClass und ngStyle
- Eigene Direktiven

# Direktiven

- Direktiven lassen sich innerhalb einer Vorlage nutzen
- Sie werden als Attribute ausgezeichnet
- Es gibt zwei Typen von Direktiven
  - Strukturelle Direktiven, die den DOM manipulieren
  - Attribut-Direktiven, die das Aussehen und/oder Verhalten eines Elements manipulieren

# Direktiven

- Strukturelle Direktiven sind durch ein Asterisk (\*) vor dem Attributnamen erkennbar:
  - `<img *ngIf="showImg">`
  - `<li *ngFor="let label of labels">`

# Direktiven

- Attribut-Direktiven ohne Wert:
  - `<input matInput>`
- Attribut-Direktiven mit Wertzuweisung:
  - `<textarea matAutosizeMinRows="2">`
- Attribut-Direktiven mit gebundener Wertzuweisung
  - `<input [ngClass]="inputClass">`



# Strukturelle Direktiven - ngIf

- [ngIf]=„AUSDRUCK“
  - Hängt den Knoten aus dem DOM wenn der Ausdruck false ist

# Strukturelle Direktiven - ngFor

- [ngFor]=„AUSDRUCK“
  - Wiederholt den Knoten anhand einer Iteration
  - Ausdruck
    - Beschreibt Iterator und kann zusätzliche Werte durchreichen
      - index, first, last, even, odd, count

# Attribute Direktiven

- [ngClass]=„AUSDRUCK“
- [ngStyle]=„AUSDRUCK“
  - Erweitert style und class Attribut eines Knotens

# Direktive erstellen

- @Directive
  - selector
    - Attribut z.B. [„myDirective“]
    - Klasse z.B. „my-class“ (auch als Liste)
  - class optional mit DI von ElementRef
    - nativeElement - Referenziert dann das Element

# Pipe

# Pipes

- Pipes dienen der Manipulation von Ausgaben
- Sie werden überwiegend in Vorlagen genutzt
  - Ausdruck | `PipeName` : `Parameter`
- Die Nutzung auf Code-Ebene ist aber auch möglich
  - DI oder `new` und `transform` Methode der Instanz

# Pipes

- Beispiel
  - `<h1>{{name | uppercase}}</h1>`
- Pipes lassen sich auch in Kette schalten
  - `<h1>{{createdAt | date : 'long' | uppercase}}</h1>`

# Pipes

- Hauseigene
  - Uppercase
  - Lowercase
  - Date
  - ...



# Pipes erstellen

- @Pipe
  - name: string
- class NAME implements PipeTransform
  - transform(value: any, args?: any): any {

# Pipes erstellen

- Pipes sind **pure** d.h. wir haben eine Singleton und die Ausführung erfolgt bei Datenänderung.
- In den MetaDaten kann eingestellt werden das für pure false verwendet wird.
  - Somit ist die Pipe kein Singleton
  - Kann eigene Zustände somit handeln
  - Und wird durch die Änderungserkennung ausgelöst.

**rxjs**

**<https://github.com/ReactiveX/rxjs>**

**<https://www.learnrxjs.io/>**

**<http://rxmarbles.com/>**

# rxjs - Observable

- Iterierbares Objekt, welches filter- und registrierbar (Subscription) ist, um async. Prozesse zu verfolgen
- Cold
  - Observable wartet auf Subscription
- Hot
  - Observable arbeitet bereits

# rxjs - Observable

- Sendet Werte, Fehler und Status in den Datenstrom
  - next
  - error
  - complete

# rxjs - Subject

- Sowohl Observer als auch Observable
  - Damit registrierbarer Datenstrom
  - Und Sender in einem

# rxjs - Subscription

- Registrierung an Observable
  - next
  - error
  - complete
- unsubscribe (Deregistrierung)
- siehe: <http://rxmarbles.com/>

# rxjs – Erstellung eines Observables

- new
- of
- range
- fromEvent
- ...



# rxjs – Operationen am Datenstrom

- Pipe
  - map
  - filter
  - find
  - scan
  - ...

# Dependency Injection

## Service und Provide Grundlagen

# Services

- Sind View-unabhängige Logiken
  - z.B. Client-Server-Kommunikation
- Sind TypeScript-Klassen
  - Instanzibereitstellung über Dependency Injection
    - provide
    - Typisierter Parameter im Konstruktor

# Dependency Injection

- Services, Werte und Funktionen können injiziert werden
- Benötigt: Bereitstellung innerhalb eines Containers (**Injector**)
  - Bereitstellung durch Anhänge in **providers**-Liste
    - Innerhalb von Metadateninformationen für
      - Module
      - Komponenten

1

## ModulA

- Register (**declarations**)
  - KomponenteA
- Bereitstellen (**providers**)
  - ServiceA

2

## KomponenteA

```
constructor(  
    service: ServiceA  
) {
```

# Dependency Injection

Rootinjektor der Anwendung  
[ ServiceA ]

ModulA  
`@NgModule ( { providers : [ServiceA] } )`

KomponenteA - `constructor(service: ServiceA) { }`

# Dependency Injection

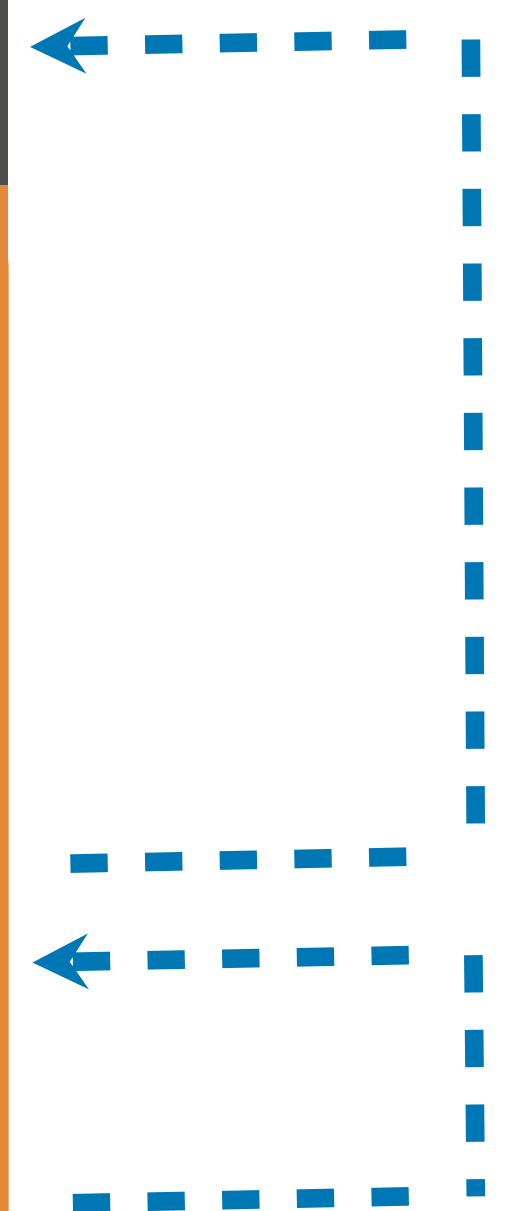
Rootinjektor [ServiceA]

KomponenteA-Injektor [ServiceA]  
`@Component ( {providers : [ServiceA]} )`

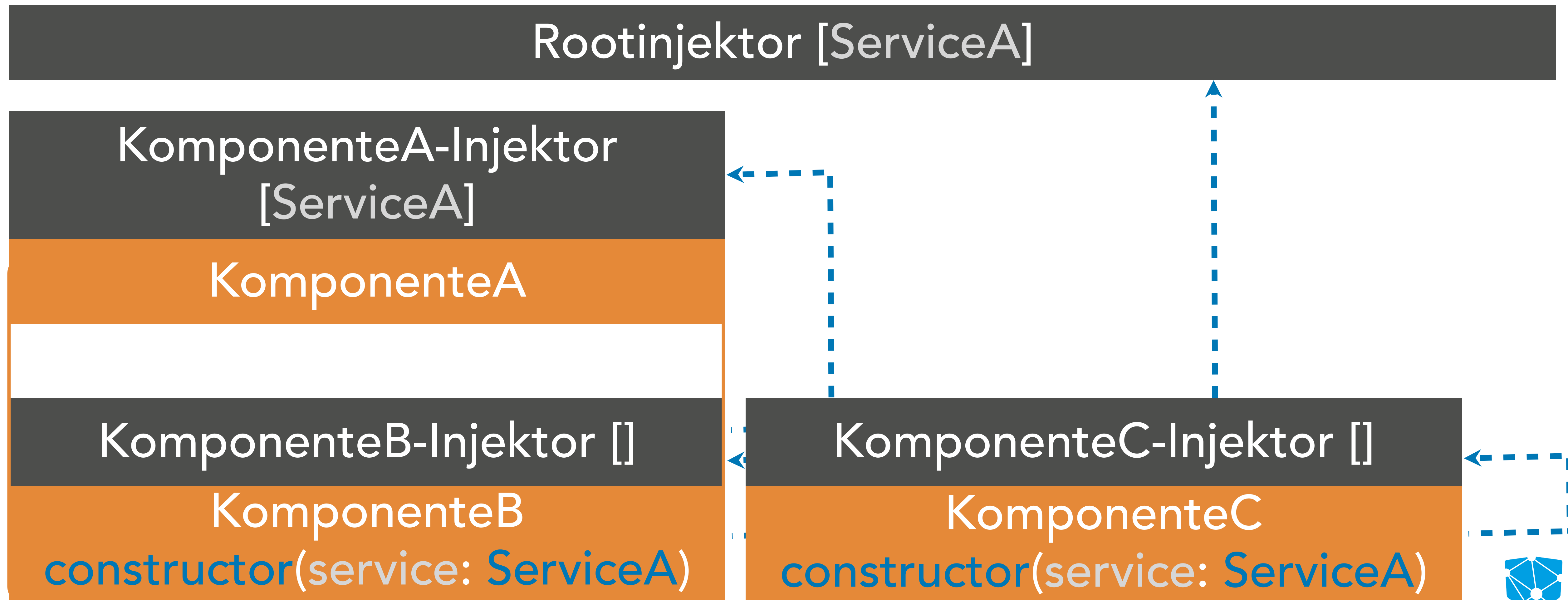
KomponenteA

KomponenteB-Injektor []

KomponenteB - `constructor(service: ServiceA) {}`



# Dependency Injection





# Provide von Werten im Injector

- Nutzung von `StaticProvider` Typen statt Klassen
  - `ValueProvider`
  - `ClassProvider`
  - `ExistingProvider`
  - `FactoryProvider`

# ValueProvider

- Werte im Injector registrieren
  - `provide`: any
    - Referenz zum injizieren
  - `useValue`: any –
    - Wert
- `multi?`: boolean
  - Nutzung als Liste

# Injizierten-Wert nutzen

- Werte die im Injector bereitgestellt wurden lassen sich Injizieren
  - `@Inject` Decorator
    - Referenz
    - Token

# InjectionToken

- Erzeugt Referenz-Token zu einer DI
- Generische Type verweist auf Werte-Typ der DI

# HTTP

## CRUD via HttpClient

# Benutzen

- HttpClient-Modul importieren
- HttpClient-Service injizieren
- Methoden
  - Einen der CRUDServices nutzen
    - request<R>-Methode = Basis aller anderen Methoden
      - observable<R>

# HttpRequest-Methoden

- Parameter `HttpRequest` oder:
  - `method`: string,
    - `'DELETE'|'GET'|'POST'|'PUT'`
  - `url`: string,
  - `options?`: Objekt zur detaillierten Spezifikation
- Rückgabe: `observable`

# Request-Optionen

- body?: any;
- headers?: HttpHeaders;
- params?: HttpParams;
- reportProgress?: boolean
- withCredentials?: boolean



# Request-Optionen

- responseType: 'arraybuffer' | 'blob' | 'json' | 'text';
- observe: 'body' | 'events' | 'response'
- Beide Parameter bestimmen Rückgabetyt für den Request

observe

responseType

return

body

arrayBuffer

Observable<ArrayBuffer>

body

blob

Observable<Blob>

body

text

Observable<string>

body

json

Observable<Object | R>

# Request-Optionen

observe	responseType	return
events	arrayBuffer	Observable<HttpEvent<ArrayBuffer>>
events	blob	Observable<HttpEvent<Blob>>
events	text	Observable<HttpEvent<string>>
events	json	Observable<HttpEvent<Object   R>>
response	arrayBuffer	Observable<HttpResponse<ArrayBuffer>>
response	blob	Observable<HttpResponse<Blob>>
response	text	Observable<HttpResponse<string>>
response	json	Observable<HttpResponse<Object   R>>

# Response-Typen

- `HttpResponse`
  - `body: T | null`
  - `headers: HttpHeaders`
  - `status: number`
  - `statusText: string`
- `url: string | null`
- `ok: boolean`
- `type: EventType.Response`

# Response-Typen

- HttpEvent
  - Sent-Anfrage gesendet
  - UploadProgress – Upload-Fortschrittseignis (geladen#gesamt)
  - ResponseHeader – Antwortstatuscode und Header empfangen
  - DownloadProgress – Download-Fortschrittseignis (geladen#gesamt)
  - Response – Vollständige Antwort inkl. Body
  - User – Benutzerdefinierte Ereignisse

# HTTP-Service Methoden

- [C] post
- [R] get
- [U] put
- [D] delete

# HttpInterceptor

- Anforderungen und Antworten lassen sich abfangen
- Service, dass das `HttpInterceptor` Interface implementiert
  - `intercept` - Methode
    - req: `HttpRequest<any>`,
    - next: `HttpHandler`
      - `-> Observable<HttpEvent<any>>`
      - `return next.handle(req);`

# HttpInterceptor - bereitstellen

- provide:
  - HTTP\_INTERCEPTORS,
- useClass:
  - Name of Interceptor-Service,
- multi :
  - true

# HttpInterceptor - NoCache

- *// needed für IE 11*  
intercept(req: HttpRequest<any>, next: HttpHandler):  
Observable<HttpEvent<any>> {  
 req = req.clone({  
 headers: {  
 'Cache-Control': 'no-cache',  
 Pragma : 'no-cache',  
 Expires : 'no-cache',  
 'Content-Type' : 'application/json',  
 Accept : 'application/json'  
 }  
 });  
 return next.handle(req);  
}



# HttpInterceptor – Progress & Error

- ```
intercept ( req: HttpRequest<any>, next: HttpHandler ):
Observable<HttpEvent<any>> {
  console.log ( 'running Requests (start new)', ++numOfRunningRequests );
  return next.handle ( req )
    .pipe(
      tap( ( event: HttpEvent<any> ) => {
        if ( event instanceof HttpResponse ) {
          console.log ( 'running Requests (end success)', --
numOfRunningRequests );
        }
      }, ( error: any ) => {
        if ( error instanceof HttpErrorResponse ) {
          console.log ( 'running Requests (end err)', --numOfRunningRequests
);
        }
      } )
    );
}
```

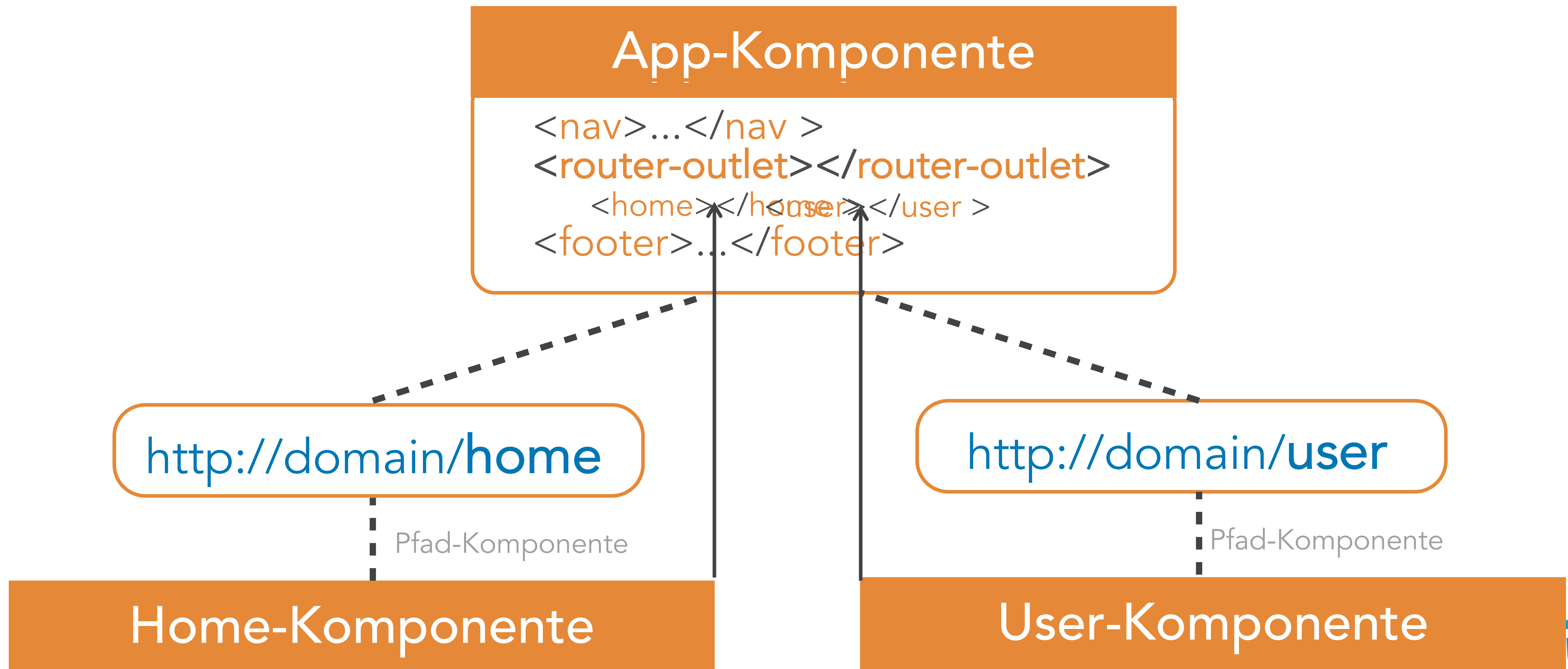
# **Routing**

## Basis einer SPA

# Routing

- Bestandteil des Routing-Moduls
- Basis einer Single-Page-Application
- Bestimmt, welche Komponenten bei welchem Pfad angezeigt wird

# Routing



# Modul import und Route-Def

- Modul über RouterModule.forRoot einbinden inkl. Config
  - `Routes { path, component }`
    - `{ useHash: false }`
  - Optional sind Routen auch über den `Router`-Service und der `config` Liste zur Laufzeit konfigurierbar.
- `<router-outlet></router-outlet>` einbinden

# Redirect

- initial
  - path: '',  
pathMatch: 'full',  
redirectTo: 'list'
- 404
  - path: '\*\*',  
redirectTo: 'list'

# Navigation

- `routerLink` - Directive
  - `path` | `[ path, ...params: any[] ]`
- `routerLinkActive` - Directive
  - CSS class name

# Navigation – über RouterService

- DI Router Service
- `navigate` Methode
  - Params
    - List
      - path
      - params



# Lazy Module

- `loadChildren` ermöglicht im CLI Kontext die einfache Umsetzung
- `path` : 'dash',  
`loadChildren` : `import('./dash/dash.module')`  
                  `. then(m => m.DashModule)`
- Der Pfad zu dem Modul muss importiert und die Modul-Klasse als Promise zurückgegeben werden

# Lazy Module

- Im Modul selbst wird die Route mit der darzustellenden Komponente definiert
- `RouterModule.forChild ( [`
  - `{`
  - `path : "",`
  - `component: DashComponent`
  - `}`
  - `])`

# Lazy Module

- Module Vorladen
- RouterModule.forRoot ( [], opt )
  - opt
    - enableTracing: true,
    - preloadingStrategy: PreloadAllModules

# Parameter

- Route mit Parameter definieren
  - `path` : 'details/:id',  
`component` : `UserDetailsComponent`
- In Komponente `ActivatedRoute` Service injizieren
  - `this.subscription = this.route.paramMap.pipe (`  
    `.map ( paramMap => paramMap.get ('id') ) )`  
    `.subscribe( id => this.param_id = id );`

# Resolve-Guard

- Daten vor Routenwechsel beschaffen
- ResolveService auf Basis des Resolve Interface anlegen, einbinden und in Route einbinden
- `path` : 'details/:id',  
`component` : UserDetailsComponent,  
`resolve`: {  
  user: ResolveService  
}

# CanActivate - Guard

- Genehmigung der Aktivierung einer neuen Route
- Hierfür wird ein auf dem **CanActive**-Interface basierender Service erstellt und eingebunden
- **canActivate** ( route : **ActivatedRouteSnapshot**, state : **RouterStateSnapshot** ) :  
Observable<boolean>|Promise<boolean>|boolean

# CanActivate - Guard

- Service wird in die Routendefinition implementiert
- path: 'home',  
component: HomeComponent,  
canActivate: [ CanActiveService ]

# Ereignisse

- Router Service injizieren
- events `Observable<Event>` subscriben
- constructor ( router: `Router` ) {  
    router.events.subscribe( event => console.log (event));  
}



# Child

- Eine Route kann Unterrouuten haben
- Diese müssen in der Config unter der Eigenschaft
  - children
    - analog zur vorhanden Konfiguration angelegt werden.

# Named Outlet

- Outlet mit namen versehen:  
`<router-outlet name="modal"></router-outlet>`
- Pfad auf outlet-Namen beziehen  
`{ path: 'modA', component: AComponent, outlet:'modal' }`
- Navigieren
- `[routerLink]="open</a>`
- `this.router.navigate( [ { outlets: { modal: null } } ] );`

# Formulare

# Formulare

- Umsetzbar auf zwei Wege
  - Vorlagen-getrieben
    - Dabei gibt die Vorlage das Formularmodel und die Validatoren vor (ähnlich AngularJS)
  - Reaktiv (Daten-getrieben)
    - Hierbei werden die Formularelemente vorab geplant und an ein Formular in der Vorlage gebunden

# Formulare - Vorlagen-getrieben

- Vorbereitend: Einbindung des **FormsModuls** zur
- Anschließend sind Formular-Direktiven in der Vorlagen-Schicht nutzbar:
  - **ngModel, required, minlength, ...**
  - zur Bindung von Validatoren und Werten ins Formular-Model
- All dies wird ohne zusätzliche Programmierung realisiert

# Formulare - Vorlagen-getrieben

- **ngForm** – wird genutzt, um das Formular auszuzeichnen.
- Direktive verfügt über ein **exportAs** d.h. wir können dies für einen **#Hash-Id** zuordnen **#myForm='ngForm'**
- Ermöglicht den Zugriff auf Control-Eigenschaften
  - **valid, invalid, value** etc.
  - **myForm.valid**

# Formulare - Vorlagen-getrieben

- `ngModel` kann auf drei Arten genutzt werden
  - Als Attributs-Direktive `ngModel` kombiniert mit einer Namensdefinition über das `name` Attribut.
    - Dadurch wird automatisch ein Formular-Model erzeugt
    - `myForm.value = {name: Input-Feld-Wert}`
  - Als Attributs-Direktive mit Bindung eines Initial-Wertes [`ngModel`]

# Formulare - Vorlagen-getrieben

- Vermeide: Nutzung als Attributs-Direktive mit Zweiwege-Bindung `[(ngModel)]`. Dadurch wird der Initial-Werte aktualisiert. D.h. es gibt zwei Modelle ☹
- Als Zuweisung für eine #Hash-Id z.B. `#mail='ngModel'`
  - Ermöglicht kombiniert mit der `ngModel` Direktive den Zugriff auf: `valid`, `invalid`, `value` etc.
    - `mail.valid`



# Formulare - Vorlagen-getrieben

- **ngModelGroup** Direktive zur Gruppierung von Model-Informationen
- Die Direktive muss hierarchisch in der Vorlage genutzt werden.
- Die **input**-Knoten des Direktiven-Elementes erzeugen die Gruppenelemente.

## Form

```
<form novalidate #myForm="ngForm">
  <input type="text"
    autocomplete="name"
    placeholder="name"
    name="name"
    #name="ngModel"
    ngModel
  >
  <span ngModelGroup="credentials">
    <input name="email"
      #email="ngModel" ngModel>
    <input name="password"
      #password="ngModel" ngModel>
  </span>
</form>
```

## Model

ngForm -> myForm

ngModel -> name

ngModelGroup -> credentials

ngModel -> email

ngModel -> password

## Form

```
<form novalidate #myForm="ngForm">
  <input type="text"
    autocomplete="name"
    placeholder="name"
    name="name"
    #name="ngModel"
    ngModel
  >
  <span ngModelGroup="credentials">
    <input name="email"
      #email="ngModel" ngModel>
    <input name="password"
      #password="ngModel" ngModel>
  </span>
</form>
```

## Model

```
myForm.value = {
  name: '...',
  credentials {
    email: '...',
    password: '...',
  }
}
```

# Formulare – Controls-

- `ngForm` und `ngModel` – sind Control-Direktiven mit folgenden Eigenschaften:
  - `value` - Wert
  - `valid, invalid` - Valide
  - `touched, untouched` - Berührt
  - `dirty, pristine` – Benutzt/Unbenutzt
  - `errors?` – Validator-Fehler

# Formulare – Controls

- Control Methoden:
  - `setValue, reset` – Wert
  - `markAsTouched, markAsUntouched` - Berührt
  - `markAsDirty, markAsPristine` – Benutzt/Unbenutzt
  - `setErrors?` – Validator-Fehler

# Formulare – Validatoren

- Validatoren lassen sich über Direktiven einbinden
  - **required** – erforderlicher Wert
  - **email** – Gültige Mail
  - **minlength, maxlength** – Längen-Prüfung
  - **pattern** – Ausdrucks-Prüfung

# Formulare – Validatoren

- Validatoren legen im **errors** Objekt des Controls Fehlerinformationen in abh. zum Validator ab.
- Fehlermeldungen lassen sich entsprechend darstellen
- `<div *ngIf="email.errors?.required">...</div>`
  - Das Fragezeichen bindet optionale Werte



# Formulare – Daten senden

- (submit) – Verwenden auf dem Formular das Submit-Ereignis
  - Nutzen als Auslöser im Formular einen `<button>` oder `<a>` vom Typ `submit`
  - Verwende auf dem Auslöser zusätzlich die `disable-` Direktiven, zum Deaktivieren bei ungültigen Formularen.

```
<form novalidate #myForm="ngForm" (submit)="send(myForm)">
```

```
<button type="submit" [disabled]="myForm.invalid">senden</button>
```



# Formulare – Daten zurücksetzen

- `(reset)` – Verwenden auf dem Formular das Reset-Ereignis
- Nutzen als Auslöser im Formular einen `<button>` oder `<a>` vom Typ `reset`
- Verwende auf dem Auslöser zusätzlich die `disable-`Direktiven, zum deaktivieren, wenn noch keine Formularwerte eingetragen sind Formularen.

```
<form novalidate #myForm="ngForm" (submit)="send( myForm )"
  (reset)="reset( myForm, $event )">
```

```
<button type="reset" [disabled]="!myForm.dirty">reset</button>
```

# Formular CSS-Klassen

- Angular fügt an input-Elemente autom. CSS-Klassen, die den Status des Controls widerspiegeln.
  - `ng-untouched`, `ng-touched`
  - `ng-pristine`, `ng-dirty`
  - `ng-invalid`, `ng-valid`

# Model-Optionen

- Die gleichnamige Direktive beeinflusst das Model-Handling
- `[ngModelOptions]="{name: 'name'}"`
  - ersetzt das setzen des name-Attributes
- `[ngModelOptions]="{standalone: true}"`
  - Wert wird dem übergeordneten Form nicht mitgeteilt

# Model-Optionen

- `[ngModelOptions]="{updateOn : 'blur'}"`
  - Definiert einen Form-Hook (`change`, `submit`, `blur`) bei dem das Model aktualisiert werden soll.
  - `debounce` - angekündigt: Update nach timeout.

# Reaktive Formulare

- Im Gegensatz zu Vorlagen-getriebenen Formularen vermeiden wir Direktiven wie: `ngModel`, `required`, `minlength`
- Statt dessen werden zuvor Controls erzeugt und anschließend in der Vorlage gebunden via:
  - `formGroup`, `formControl`, `formControlName` ...
- Als Vorbereitung muss das `ReactiveFormsModule` eingebunden werden.

# Reaktive Formulare – Model erzeugen

- Erzeuge Controls für Werten über **FormControl**
  - Konstruktor erwartet **Wert** und **Validatoren**
- Erzeuge Gruppen von Werten über **FormGroup**
  - Konstruktor erwartet ein **Key-Value-Pair Objekt**
    - **Key**: Name des Controls oder der Untergruppe
    - **Value**: Instanz des Controls oder der Untergruppe

# Reaktive Formulare – Direktiven

- `[formGroup]` – Bindet die unterste Wert-Gruppe
- `formGroupName` – Bindet Untergruppe anhand des Names, das im Key-Value-Pair Objekt definiert wurde.
- `formControlName` – Bindet Control anhand des Names, das im Key-Value-Pair Objekt definiert wurde.
- `[formControl]` – Bindet eine Control-Instanz.



# Form

```
<form novalidate [formGroup]="myForm">
  <input type="text"
    formControlName="name"
  >
  <span formGroupName="credentials">
    <input type="email"
      formControlName="email"
    >
    <input type="password"
      formControlName="password"
    >
  </span>
</form>
```

# Model

```
this.myForm = new FormGroup ({
  name: new FormControl ( 'Saban',
    Validators.required ),
  credentials: new FormGroup ({
    email : new FormControl (
      'us@netTrek.de',
      [ Validators.email,
        Validators.required ] ),
    password: new FormControl ( ... ) } )});
```



# Form

```
<form novalidate [formGroup]="myForm">  
  <input type="text"  
    formControlName="name"  
  >  
  <span formGroupName="credentials">  
    <input type="email"  
      formControlName="email"  
    >  
    <input type="password"  
      formControlName="password"  
    >  
  </span>  
</form>
```

# Model

```
myForm.value = {  
  name: '...',  
  credentials {  
    email: '...',  
    password: '...',  
  }  
}
```

# Formulare – Helfer – FormBuilder

- **FormBuilder** (DI) –Service vereinfacht die Model Erstellung und den Umgang mit **FormControl** und **FormGroup**
- Anstelle von `new FormGroup ()` nutzen wir die `group` Methode vom **FormBuilder** und übergeben ein Key-Value Objekt.
  - **Key**: Name des Controls oder der Untergruppe
  - **Value**: Eigenschafts-Array oder Untergruppe via `group` Methode

# Formulare – Helfer – FormBuilder

- **Value:** Eigenschafts-Array
  - Erstes Element – Startwert
  - Zweites Element: Validator oder Validator-Array
  - Drittes Element: AsyncValidator | AsyncValidator-Array

# Formulare – Helfer – FormBuilder

```
this.myForm = this.fb.group( {  
  name: [ 'Saban', Validators.required ],  
  credentials: this.fb.group ( {  
    email: ['us@netTrek.de', [ Validators.email,  
                               Validators.required]],  
    password: ['test1234', Validators.required ]  
  })  
});
```

# Formulare – Helfer – Control

- `get`: Methode gibt ein Control aus dem Model zurück
  - Parameter:
    - Name des Controls
      - oder Pfad (Names-Array) zu einem Control
  - `this.myForm.get( ['credentials', 'email'] ) as FormControl;`

# Formulare – Helfer – Control - Fehler

- `hasError` : Methode gibt ein Boolean zurück, ob ein bestimmter Validator-Fehler existiert
  - Parameter:
    - Name des Errors z.B. `required`, `email` ...
    - Name des Controls oder Pfad (Names-Array) zu einem Control

# Formulare – Helfer – Control - Werte

- setValue( value: any, opts?): void;
- onlySelf? : boolean [default: false]
  - Validation nur auf Control nicht auf Eltern-Komponente
- emitEvent? : boolean [default: true]
  - valueChanges Event wird vom Control gefeuert

# Formulare – Helfer – Control - Werte

- setValue( value: any, opts?): void;
- emitModelToViewChange? : boolean
  - View wird via onChange über die Änderung informiert
- emitViewToModelChange? : boolean
  - Model wird via ngModelChange über die Änderung informiert



# Formulare – Helfer – Control - Werte

- `reset( value, opts?: { onlySelf?: boolean;  
emitEvent?: boolean; })`
- Setzt Control zurück
  - `value` = null oder Wert
  - Zustand wird auf `pristine` & `untouched` gesetzt

# Formulare – Helfer – Control - Status

- `markAsTouched( opts?: { onlySelf?: boolean; }): void;`
- `markAsUntouched( opts?: { onlySelf?: boolean; }): void;`
- `markAsDirty( opts?: { onlySelf?: boolean; }): void;`
- `markAsPristine( opts?: { onlySelf?: boolean; }): void;`
- `disable(opts?: { onlySelf?: boolean; emitEvent?: boolean; })`
- `enable (opts?: { onlySelf?: boolean; emitEvent?: boolean; })`

# Unit-Testing

# Grundlagen

- Setup
  - angular.json
    - projects > [name] > architect > test
      - main > **test.ts**
      - tsConfig > src/tsconfig.spec.json
      - karmaConfig > src/karma.conf.js

# Grundlagen

- test.ts
  - Einstellung für TestBed (engl. Testumgebung)
    - JIT Setup
    - Spec Definitionen

# Grundlagen

- tsConfig
  - TypeScript Compiler Einstellungen
    - ~~module > commonjs~~
- karmaConfig
  - Test-Runner für Unit Tests z.B. mit Jasmine
  - Setup des Karma-Umgebung

# Grundlagen

- Setup des Karma-Umgebung
  - Pfade und Frameworks
    - Jasmine & @angular-devkit/build-angular
- Setup der Plugins
  - Framework, Reporter und Launcher
- Setup generelle Setups

# Spec Dateien

- describe Block für einen Test erstellen
  - description: string
  - callback handler
- describe callback hat zwei Haupt-Phasen
  - beforeEach (jasmine) zu vorbereiten der Test-Assets
  - it (jasmine) zum testen



# Spec Dateien

- `beforeEach` (jasmine) erwartet ein callback handler, der Test-Assets vorbereitet
- `it` (jasmine function) erwartet zwei Parameter
  - `description`: string -> dargestellt während der Tests
    - `describe:description + it:description`
      - `Komponente + should ...` (Ausdruck steht vor Testauswertung)
- `callback` Handler führt die Tests aus

# Spec Dateien

- callback - body
  - Innerhalb des Handlers werden die Tests ausgeführt über
    - **expect** (jasmine) Methode
      - parameter – zu testender Wert
      - return Instanz zur Prüfung der Übereinstimmung

# Spec Dateien

- Test der Übereinstimmung
  - toBe(val) -> vergleichbar ===
  - not.toBe(val) -> vergleichbar !==
- toEqual(val) -> vergleicht Objekt und alle Felder
- toMatch(regExp) -> vergleichbar regExp
- toBeDefined (val) -> vergleichbar !== undefined

# Spec Dateien

- Test der Übereinstimmung
  - `toBeUndefined (val) -> vergleichbar === undefined`
  - `toBeNull (val) -> vergleichbar === null`
  - `toBeTruthy(val) -> vergleichbar === Boolean(val)`
  - `toBeFalsy (val) -> vergleichbar !== Boolean(val)`
  - `toContain (val) -> vergleichbar indexOf !== -1`

# Spec Dateien

- Test der Übereinstimmung
  - `toBeLessThan (val)` -> vergleichbar  $<$  val
  - `toBeGreaterThan (val)` -> vergleichbar  $>$  val

# TestBed

- **TestBed** ([Angular test utils](#)) im beforeEach konfigurieren
- **configureTestingModule** Factory für Testing Modules
- Einsatz vor jedem Test im Ruhezustand
- als Parameter wird ein NgModule MetaData-Objekt übergeben
- **compileComponents()** - kompiliert alle Komponenten im Module zu Inline JavaScript

# TestBed

- `compileComponents()`
  - und alle Übereinstimmungsmethoden
    - geben ein `Promise` zurück
- Handlert für `beforeEach`, `afterEach` und `it` werden daher oft
- in der `async` Methode gekapselt.
  - `beforeEach(async() => { ... } )`

# TestBed

```
beforeEach(async() => {  
    TestBed.configureTestingModule({  
        imports: [  
            RouterTestingModule  
        ],  
        declarations: [  
            AppComponent  
        ],  
    }).compileComponents();  
});
```



# TestBed

- `createComponent`( Komponenten Klasse) Methode schließt die TestBed-Konfiguration und gibt eine `ComponentFixture` Instanz zurück.
- `fixture = TestBed.createComponent ( AppComponent );`
- bietet Zugriff auf ein Debug-Element und die Instanz der Komponente.
  - `component = fixture.componentInstance;`
  - `fixture.debugElement.componentInstance`

# TestBed

- `detectChanges ()` Methodw der `ComponentFixture` Instanz führt die Änderungserkennung aus & rendert das Template
  - `fixture.detectChanges ();`
- Das Fixture Debug-Element bietet das `nativeElement` der Komponente
  - `fixture.debugElement.nativeElement`

# TestBed

- Das `nativeElement` unterstützt `querySelector`.
- Alternativ kann `query`, vom `debugElement` mit der `By` kombiniert werden.
- `fixture.debugElement.query ( By.css ( 'h1' ) );`

# TestBed

```
beforeEach ( () => {  
    fixture = TestBed.createComponent ( AppComponent );  
    componet = fixture.componentInstance;  
    fixture.detectChanges ();  
    debugElement = fixture.debugElement.query ( By.css ( 'h1' ) );  
    htmlElem = debugElement.nativeElement;  
} );  
  
it ( 'should render title in a h1 tag', () => {  
    componet.changeTitel( 'test' );  
    fixture.detectChanges();  
    expect ( htmlElem.textContent )  
        .toContain ( `Welcome to test!` );  
} );
```

# Services testen

- Service im TestBed Modul providen
  - via TestBed.get oder inject Methode anfordern
- beforeEach ( () => { TestBed.configureTestingModule ( {  
    imports : [ HttpClientTestingModule ],  
    providers: [ UserService ] } );  
    service = TestBed.get ( UserService );  
    httpMock = TestBed.get ( HttpTestingController );  
} );

# HttpClientTestingModule

- Verwende das Modul als Abh. in TestBed
- Nutze den HttpClientTestingModule zum mocken
- Erzeuge einen `TestRequest` mit dem Ctrl.
  - `testRequest = httpMock.expectOne( url )`
- sende Response mittels `flush` Methode.
  - `testRequest.flush( body, opts? );`

# HttpClientTestingModule

- it ( 'should getUsers', () => {  
    const dummyUsers: User[] = [  
        { name: 'saban', age: 33 }, { name: 'peter', age: 22 }, ];  
  
    service.getUsers(); const testRequest =  
        httpMock.expectOne( `\${environment.endpoint}/users` );  
  
    testRequest.flush( dummyUsers );  
    expect( service.users ).toBe( dummyUsers );  
});

# Helfer - HttpClientTestingModule

- Im afterEach nicht genutzte Requests entfernen
- *afterEach*( () => {  
    httpMock.verify();  
});



# e2e-Testing

# Protractor

- Blackbox e2e Tests
- Entwickelt von Google aus Basis
  - Selenium
  - Webdriver
- kein Ersatz für Unit-Tests
  - sehr gute Ergänzung

# Protractor - Konfiguration

- Anular.json
  - Eigenes Projekt für e2e
    - protractorConfig
    - devServerTarget
    - tsConfig

# Protractor - ProtractorConfig

- Einstellungsmöglichkeiten für
  - Test-Framework `jasmine`
  - Browser `jasmine`
    - `URL`
  - Tests `./src/**/*.e2e-spec.ts`
  - tsConfig `tsconfig.e2e.json`
  - `uvm.`

# Protractor - Tests

- Vergleichbar Unit-Tests
  - öffnen einer Seite `browser.get('/')`;
  - Ausführen von Tests mit `jasmine`
    - `expect(page.getParagraphText()).toEqual('Welcome!');`

# Protractor - Helfer

- aus dem Protractor Modul
  - `browser: ProtractorBrowser`
    - `get('/');`
    - `getTitle()`

# Protractor - Helfer

- `element (by-statement): ElementFinder`
  - `all(by.repeater('result in memory'));`
- `by: ProtractorBy`
  - `css( selector );`
- `element(by.css('pr-root h1')) => WebElement`

# Protractor - Helfer

- **element:** WebElement
  - `click( );`
  - `sendKeys( keysIstring [] )`
  - `getCssValue( cssProp )`
  - `getText()`
  - `isEnabled()`



# Protractor - Helfer

- **element:** WebElement
  - isSelected()
  - isDisplayed()
  - submit()

# DANKE

- <https://bit.ly/2Jzt12i>

