

Angular

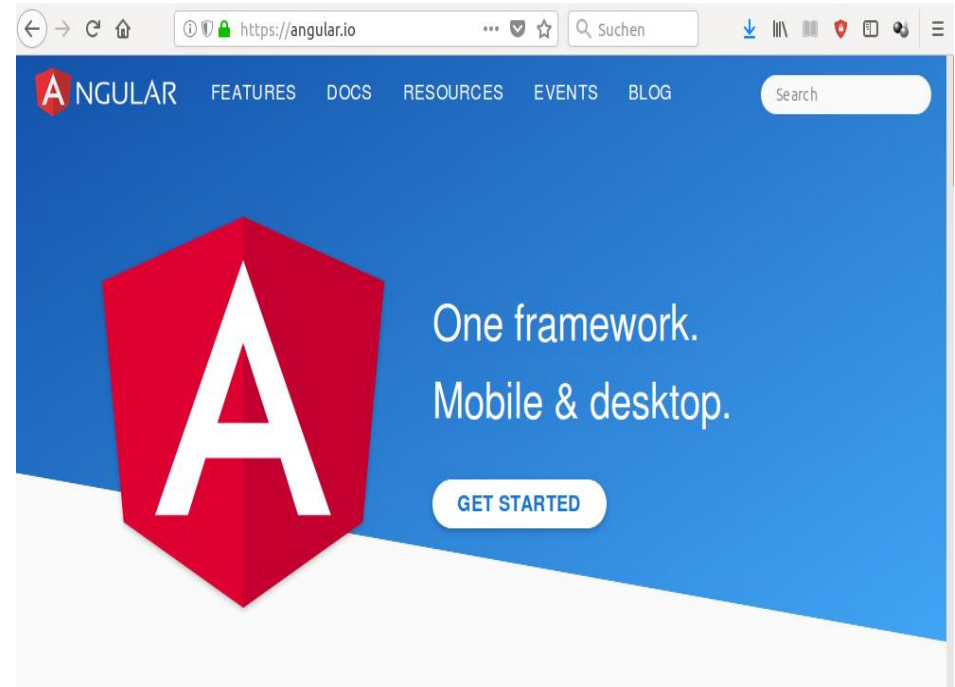
Ein Seminar für den
Landeswohlfahrtsverband Hessen

ANGULAR 2

A PRACTICAL INTRODUCTION
TO THE NEW
WEB DEVELOPMENT PLATFORM



Sebastian Eschweiler



- Die in diesem Seminar verwendete Werkzeuge und Frameworks sind Open Source
 - LPGL Lizenzmodell
- Dies ist ein Programmier-Seminar
 - Damit werden die Inhalte durch Übungen vertieft und verinnerlicht
 - Musterbeispiele werden zur Verfügung gestellt
 - Diese können am Ende des Seminars als ZIP-Datei kopiert werden
 - USB-Stick oder ähnliches
- Dokumentation und Ressourcen stehen auch im Internet zur Verfügung
- Konventionen
 - Befehle werden in `Courier-Schriftart` dargestellt
 - Dateinamen werden in *`kursiver Courier-Schriftart`* dargestellt
 - Links werden in `unterstrichener Courier-Schriftart` dargestellt

© Javacream

Javacream

Dr. Rainer Sawitzki

Alois-Gilg-Weg 6

81373 München

Alle Rechte, einschließlich derjenigen des auszugsweisen Abdrucks, der fotomechanischen und elektronischen Wiedergabe vorbehalten.

Einführung	6
Ein Angular Module	17
UI-Programmierung	28
Angular im Detail	35
Client-Server-Kommunikation	55
Anhang: Node, npm und TypeScript	73

1

EINFÜHRUNG

1.1

INSTALLATION UND SETUP

- `node` und `npm` sind auf einem Entwicklerrechner zu installieren
 - Näheres hierzu im Anhang
- Damit steht ein ausgefeilter Buildprozess zur Verfügung
 - Verzeichnisstruktur und Projekt-Organisation
 - Automatische Transpilation
 - Browser-Update bei Änderungen an den Quellen
- Ein spezieller Editor ist nicht notwendig
 - Empfohlen wird Atom oder ähnliches

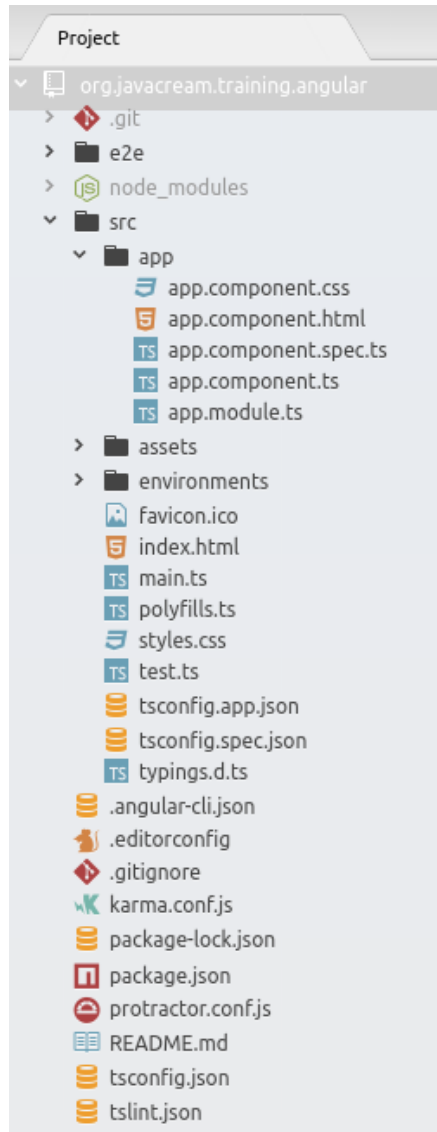
- `npm install -g @angular/cli`
- Damit ist der Angular-Projektassistent `ng` installiert
 - Anlegen eines neuen Projekts
 - `ng new <projektname>`
 - Erzeugen neuer Angular-Programmteile
 - Services
 - Direktiven
 - ...
- Hinweis:
 - Das Anlegen eines Angular-Projektes kann natürlich auch ohne dieses Werkzeug erfolgen

- **Development server**
 - `ng serve` startet einen Server mit Browser-Sync auf <http://localhost:4200/>
- **Code Scaffolding**
- `ng generate component component-name`
 - `directive|pipe|service|class|guard|interface|enum|module`
- **Build**
 - `ng build <-prod>`
 - Artefakte werden in *dist/* abgelegt
- **Unit Tests**
 - `ng test` führt Karma-Tests aus
 - <https://karma-runner.github.io>
- **End-to-End Tests**
 - `ng e2e` führt Protractor-Tests aus
 - <http://www.protractortest.org/>

1.2

EIN ERSTES PROJEKT

- `ng new org.javacream.training.angular`
- Damit wird ein node-Projekt erzeugt
- Ebenso werden automatisch alle Abhängigkeiten installiert
 - Insbesondere TypeScript
 - Näheres zu TypeScript im Anhang





Welcome to app!



Here are some links to help you start:

- [Tour of Heroes](#)
- [CLI Documentation](#)
- [Angular blog](#)

- Jede Änderung an den Quellen führt zur Browser-Aktualisierung
- Beispiel:
 - Ändern des Seitentitels sowie der Willkommens-Nachricht
 - `src/index.html`
 - `src/app/app.component.html`
 - `src/app/app.component.ts`



Welcome to the great Javacream App!



Here are some links to help you start:

- [Tour of Heroes](#)
- [CLI Documentation](#)
- [Angular blog](#)

2

EIN ANGULAR MODULE

2.1

DATEIEN IM DETAIL

- `src/index.html`
 - Die Hauptseite
- `src/app/app.module.ts`
 - Definition des Moduls
- `src/app/app.component.ts`
 - Definition des dynamischen Anteils einer Komponente mit TypeScript
- `src/app/app.component.html`
 - Definition des HTML-Templates einer Komponente
- `src/app/app.component.css`
 - Stylesheet der Komponente
- `src/app/app.component.spec.ts`
 - Definition von Karma-Tests

```
index.html x
1  <!doctype html>
2  <html lang="en">
3  <head>
4    <meta charset="utf-8">
5    <title>org.Javacream.Training.Angular</title>
6    <base href="/">
7
8    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
9    <link rel="icon" type="image/x-icon" href="favicon.ico">
10 </head>
11 <body>
12   <app-root></app-root>
13 </body>
14 </html>
15
```

Der Einstiegspunkt für
Angular

```
TS app.component.ts x
1  import { Component } from '@angular/core';
2
3  @Component({
4    selector: 'app-root',
5    templateUrl: './app.component.html',
6    styleUrls: ['./app.component.css']
7  })
8  export class AppComponent {
9    title = 'Javacream App';
10 }
11
```

TypeScript-Import der
Angular-Core-Bibliothek

Referenz auf den
Einstiegspunkt

Referenz auf Template
und CSS

Definition einer
Variablen und
Wert-Zuweisung

app.component.html

```
1 <!--The content below is only a placeholder and can be replaced.-->
2 <div style="text-align:center">
3   <h1>
4     Welcome to the great {{ title }}!
5   </h1>
6   
8 </div>
9 <h2>Here are some links to help you start: </h2>
10 <ul>
11   <li>
12     <h2><a target="_blank" rel="noopener" href="https://angular.io/t
13   </li>
14   <li>
15     <h2><a target="_blank" rel="noopener" href="https://github.com/a
16   </li>
17   <li>
18     <h2><a target="_blank" rel="noopener" href="https://blog.angular
19 </li>
20 </ul>
```

Referenzieren der
Component-Variable mit
Interpolation

```
TS app.module.ts x
1  import { BrowserModule } from '@angular/platform-browser';
2  import { NgModule } from '@angular/core';
3
4
5  import { AppComponent } from './app.component';
6
7
8  @NgModule({
9    declarations: [
10     AppComponent
11   ],
12   imports: [
13     BrowserModule
14   ],
15   providers: [],
16   bootstrap: [AppComponent]
17 })
18 export class AppModule { }
19
```

Import von Angular-Core
und dem Browser-
Support

Import der eigenen
Komponente

Definition aller
Eigenschaften des
Moduls

Durch den Export wird
das Modul aktiviert

2.2

EINFACHE ERWEITERUNGEN

- Auf einer Seite können auch mehrere Komponenten dargestellt werden
- Diese sind komplett voneinander isoliert
 - Der Datenaustausch zwischen verschiedenen Komponenten wird später beschrieben

- Eine Komponente kann auch eigene Datentypen definieren und Exportieren
 - Ein Export ist nicht notwendig, so lange der Typ nicht anderen Modulen bekannt gemacht werden muss
- Ebenso können die Eigenschaften der Komponente komplexe Objekte sein
- Der Zugriff auf die Eigenschaften des komplexen Objekts erfolgen über die normale JavaScript-Syntax
 - Also über den `.`-Operator
 - Aber Vorsicht!
 - Die Deklarativen unterstützen nicht die komplette Syntax!
 - `if`
 - `for`
 - Deklarationen

- Innerhalb der `{{ }}`-Interpolation wird das `for`-Konstrukt nicht unterstützt
- Allerdings gibt es eine spezielle `forEach`-Anweisung

```
<ul>
<li *ngFor="let person of people">
<span>{{person.firstname}}</span> {{person.lastname}}
</li>
</ul>
```

3

UI-PROGRAMMIERUNG

3.1

DATA BINDING

- Bisher wurden die Werte der Komponente mit der `{{ }}`-Interpolation dargestellt
- Dieses Binding ist dynamisch (!)
 - Änderungen der Werte werden in der Oberfläche dargestellt
- Eigenschaften der Komponente können auch bidirektional gebunden werden
- Dazu dient die Direktive `ngModel`
 - Notwendig hierzu ist der Import des `FormsModule` aus `@angular/forms`

```
<div style="text-align:center">  
  <h2>Ui</h2>  
  Mutable Data: {{data.mutableData}}  
  <input type="text" [(ngModel)]="data.boundData"/>  
</div>
```

3.2

EVENTS

- Im Gegensatz zum Standard-Eventmodell im Browser können beliebige Funktionen mit Parametern als Handler aufgerufen werden
- Die Event-behandelnde Funktion ist Bestandteil der Component

```
export class UiAppComponent {  
    //...  
    selectionList: string[] =  
        ["Item1", "Item2", "Item3"]  
    setItem(item: string) {  
        this.data.boundData = item  
    }  
}  
  
<ul>  
    <li *ngFor="let item of selectionList"  
        (click)="setItem(item)">  
        {{item}}</li>  
</ul>
```

4

ANGULAR IM DETAIL

4.1

COMPONENTS

- Eine Component ist eine TypeScript-Klasse mit der `@Component`-Annotation
 - Annotationen enthalten Metadaten, die der Klasse zugeordnet werden
 - Diese müssen von einem Framework interpretiert werden
- Annotationen sind damit so etwas wie statische Eigenschaften einer Klasse
 - Allerdings sind diese syntaktisch nicht Bestandteil der Klassendeklaration
 - Damit ergibt sich eine sauber Trennung
- Eine typische Component definiert
 - Den Selector als Bezug zum Template
 - Die Lokation des Templates
- Vollständige Liste unter
 - [*https://angular.io/api/core/Component*](https://angular.io/api/core/Component)

- Die Eigenschaften der Component-Klasse dienen als Schnittstelle zum HTML-Code
 - Werte werden über Interpolation oder Direktiven gebunden
 - Funktionen dienen als Event-Handler
- Bei Bedarf implementiert die Component-Klasse Lifecycle-Funktionen
 - `ngOnChanges`
 - `ngOnInit`
 - *<https://angular.io/guide/lifecycle-hooks>*

- Components können über das Template verschachtelt werden
 - Innerhalb des Templates wird ein Root-Element einer weiteren Angular-Component definiert
- Der Kind-Controller kann Input-Parameter definieren
 - Dazu wird eine Eigenschaft mit der `@Input`-Annotation versehen
- Diese werden im Template gesetzt

Beispiel: Input einer Child-Component

```
app.component.html x
1 <div style="text-align:center">
2   <h2>Components</h2>
3   <ul>
4     <person-child-root *ngFor="let person of people"
5       [person]= person>
6     </person-child-root>
7   </ul>
8 </div>
```

Neues Root-Element für
die Kind-Component

```
@Component({
  selector: 'person-child-root',
  template: `
    <h3>{{person.lastname}} says:</h3>
    <p>{{person.sayHello()}}.</p>
  `
})
export class PersonDetailComponent {
  @Input() person: Person;
}
```

Angabe des Root-
Elements

Deklaration einer Input-
Eigenschaft

4.2

SERVICES

- Services sind TypeScript-Klassen
- Diese werden ausschließlich vom Angular-Framework instanziiert
 - Diese Aufgabe übernimmt der Angular-Context
- Benötigt eine Component den Zugriff auf einen Service, so wird dieser automatisch gesetzt
 - Dieses Verfahren heißt Dependency Injection
- Insgesamt stellt Angular mit dem Service-Mechanismus ein Dependency-Injection-Framework zur Verfügung

- Standard-Services des Angular-Frameworks stellen nützliche Routinen zur Verfügung
 - Beispielsweise wird die Client-Server-Kommunikation über den `HttpClient`-Service realisiert
- Eigene Services werden in der Anwendung häufig benutzt, um in einer sauberen Architektur ein Datenmodell zu definieren
 - Dieses wird dann von allen Components konsistent benutzt
 - Services ermöglichen damit eine Inter-Component-Kommunikation, die unabhängig von Input-Parametern sind
 - Wesentlich leichter wartbar

- Die Erzeugung eines Services kann das Angular-CLI übernehmen
- `ng generate service <ServiceName>`
- Ein Service selbst ist eine `@Injectable`-Klasse
 - Damit kann diese Klasse im Konstruktor jeder anderen Angular-Klasse benutzt werden
 - Components
 - Andere Services
- Service-Klassen müssen als `provider` deklariert werden
 - Eigenschaft des Angular-Moduls oder
 - Eigenschaft des `@Component`-Annotation
 - Alternativen zur Deklaration der Klasse unter <https://angular.io/guide/dependency-injection#providers>

```
1  import { Injectable } from '@angular/core';
2
3  @Injectable()
4  export class PeopleModelService {
5
6      constructor() { }
7      people: Person[] = [new Person("Gärtner", "Hans")]
8
9  }
```

@Injectable macht diese Klasse dem Angular-Context bekannt

```
providers: [
    PeopleModelService
],
```

Im Modul oder der @Component-Annotation

```
export class ServiceAppComponent {
    constructor(readonly peopleModel: PeopleModelService ){

    }
    people:Person[] = this.peopleModel.people
}
```

Dependency Injection in einer Component

4.3

ANGULAR MODULES

- Das Angular-Module enthält die globale Konfiguration der Anwendung
- Dazu wird eine Klasse mit `@NgModule` annotiert
- Diese Annotation umfasst als Eigenschaften
 - `declarations`
 - Components, Directives, Pipes
 - Directives und Pipes werden später behandelt
 - `imports`
 - Definiert, welche Direktiven und Pipes den Templates des Modules zur Verfügung gestellt werden
 - `providers`
 - Alle `@Injectables`
 - insbesondere Services
 - `bootstrap`
 - Alle Elemente, die beim Start der Anwendung initialisiert werden müssen
 - Also insbesondere alle Components
 - Aber keine Kind-Komponenten
- Vollständige Dokumentation unter <https://angular.io/api/core/NgModule>

4.4

DIREKTIVEN

- Direktiven sind Erweiterungen von HTML, die vom Angular Framework gesucht und interpretiert werden
 - Während des Bootstrap-Vorgangs wird die Startseite der Anwendung nach Direktiven analysiert
 - Erweiterung durch
 - HTML-Elemente
 - Attribute
- Was genau beim Auftreten einer Direktive passiert hängt von der Direktiven-Implementierung ab
 - `ngModel`
 - Data Binding
 - `ngFor`
 - Iteration

- Angular unterscheidet die folgenden Direktiven
 - Components sind Direktiven!
 - sie werden an ein HTML-Element gebunden
 - Structural Directives
 - Modifizieren das DOM der Anwendung
 - `ngFor` oder `ngIf` sind Beispiele hierfür
 - Attribute Directives
 - Ändern die Darstellung oder das Verhalten eines HTML-Elements
 - `ngStyle` als Beispiel
- Vollständige Liste unter
<https://angular.io/api?status=stable&type=directive>

- Können simpel erstellt werden
- `ng generate directive <directive-name>`
- Die Direktive ist wiederum eine annotierte TypeScript-Klasse
 - Der `selector` ist das neue HTML-Attribute oder -Element
 - Im Konstruktor wird das DOM-Element, das manipuliert werden soll, `injected`

- Ein Beispiel ist unter <https://angular.io/guide/attribute-directives> zu finden

```
import { Directive, ElementRef } from '@angular/core';
@Directive({
  selector: '[appHighlight]'
})
export class HighlightDirective {
  constructor(el: ElementRef) {
    el.nativeElement.style.backgroundColor = 'yellow';
  }
}
```

4.5

PIPES

- Pipes formatieren das Ergebnis beispielsweise einer Interpolation
 - `{{dateOfBirth | date}}`
 - Hier wird das Geburtsdatum als Datum formatiert dargestellt
 - Pipes sowie der Operator `|` sind aus der Linux-Welt übernommen
- Vordefinierte Pipes umfassen
 - `date[:format[:timezone[:locale]]]`
 - `currency[:currencyCode[:display[:digitInfo[:locale]]]]`
 - `lowercase`
 - Vollständige Liste und Dokumentation unter
<https://angular.io/api?status=stable&type=pipe>

5

CLIENT-SERVER-KOMMUNIKATION

5.1

EXKURS REST

- Eine umfassende Spezifikation des w3w-Konsortiums
 - Siehe <http://en.wikipedia.org/wiki/Http>

Hypertext Transfer Protocol

From Wikipedia, the free encyclopedia
(Redirected from [Http](#))

The **Hypertext Transfer Protocol (HTTP)** is an [application protocol](#) for distributed, collaborative, [hypermedia](#) information systems.^[1] HTTP is the foundation of data communication for the [World Wide Web](#).

[Hypertext](#) is structured text that uses logical links ([hyperlinks](#)) between [nodes](#) containing text. HTTP is the protocol to exchange or transfer hypertext.

The standards development of HTTP was coordinated by the [Internet Engineering Task Force](#) (IETF) and the [World Wide Web Consortium](#) (W3C), culminating in the publication of a series of [Requests for Comments](#) (RFCs), most notably [RFC 2616](#) [\[4\]](#) (June 1999), which defines HTTP/1.1, the version of HTTP in common use.

Contents [\[hide\]](#)

- 1 Technical overview
- 2 History
- 3 HTTP session
- 4 Request methods
 - 4.1 Safe methods
 - 4.2 Idempotent methods and web applications
 - 4.3 Security
- 5 Status codes
- 6 Persistent connections
- 7 HTTP session state
- 8 Encrypted connections
- 9 Request message
- 10 Response message
- 11 Example session
 - 11.1 Client request

Internet protocol suite

Application layer

BGP • DHCP (DHCPv6) • DNS • FTP •
HTTP • IMAP • IRC • LDAP • MGCP •
NNTP • NTP • POP • RPC • RTP • RTSP •
RIP • SIP • SMTP • SNMP • SOCKS • SSH •
Telnet • TLS/SSL • XMPP • *more...*

Transport layer

TCP • UDP • DCCP • SCTP • RSVP •
more...

Internet layer

IP (IPv4 • IPv6) • ICMP • ICMPv6 • ECN •
IGMP • IPsec • *more...*

Link layer

ARP/InARP • NDP • OSPF • Tunnels (L2TP)
• PPP • Media access control (Ethernet •
DSL • ISDN • FDDI • DOCSIS) • *more...*

V • T • E

- Definition von URIs
 - Pfad
 - Parameter
- http-Request und http-Response
 - Daten-Container mit Header und Body
 - Encodierung
- Umfassender Satz von Header-Properties
 - Content-Length
 - Accepts
 - Content-Type

- http-Methoden
 - PUT
 - GET
 - POST
 - DELETE
 - OPTIONS
 - HEAD
- Statuscodes für Aufrufe
 - 404: „Not found“
 - 204: „Created“
 - ...

- Definition der Datentypen des Internet
 - Nicht zu verwechseln mit einem XML-Schema
 - Ein MIMEType ist „nur“ eine strukturierte Zeichenkette
 - Eigene Erweiterungen sind möglich

- REST hat mit http prinzipiell nichts zu tun
 - REST ist eine abstrakte Architektur
 - http ist ein konkretes Kommunikationsprotokoll
- Aber
 - http passt als Kommunikations-Protokoll der „Referenz-Implementierung“ Internet natürlich perfekt zum REST-Stil

- http Methoden und Ressourcen-Operationen
 - PUT
 - Neu-Anlegen einer Ressource
 - Aktualisierung
 - GET
 - Lesen einer Ressource
 - POST
 - Aktualisierung
 - Neuanlage
 - DELETE
 - Löschen

- Mit PUT
 - Der Client muss die Ressourcen-ID mit angeben
 - Rückgabe ist ein Statuscode „201: Created“
- Mit POST
 - Der Server entscheidet, ob er eine neue Ressource anlegen muss
 - Falls ja:
 - Statuscode „201: Created“
 - Gesetzter `Location`-Header mit URI der eben angelegten Ressource
 - Optional: Body enthält die angelegte Ressource

- Mit PUT
 - Statuscode „200: OK“ oder „204: No content“
 - PUT ist idempotent (!)
- Mit POST
 - POST wird für nicht-idempotente Updates benutzt

- Mit DELETE
 - Statuscode „200: OK“ oder „204: No content
 - PUT ist idempotent (!)
- Konzeptionell muss unterschieden werden:
 - Ein „echtes“ DELETE löscht die Ressource
 - Ein fachliches Löschen (z.B. Storno) ist eigentlich ein Update der Ressource
 - Ein überladen des http-DELETE ist für diese Zwecke jedoch durchaus legitim
 - `DELETE order/ISBN42?cancel=true`

5.2

DER HTTPCLIENT

- HttpClient ist ein Service
 - und steht damit via Dependency Injection zur Verfügung
- Das API
 - umfasst die Standard-http-Methoden
 - ist asynchron konzipiert

```
http.get('/endpoint').subscribe(data => {  
    // Read the result field from the JSON response.  
    this.results = data['jsonAttribute'];  
});
```

5.3

ROUTING UND NAVIGATION

- Routen definieren Pfade der Anwendung
- Jede Route verbindet einen Pfad mit einer Component
 - Auch Redirects können definiert werden
 - Die Pfade unterstützen Platzhalter
- Die Routen werden vom Angular-Module erzeugt und stehen für die gesamte Applikation zur Verfügung
 - dazu werden Klassen importiert
 - `import { RouterModule, Routes } from '@angular/router'`
- Routen-Pfade müssen nicht disjunkt sein
 - Der erste Treffer eines Pfads wird benutzt
 - Damit sind in der Routen-Definition speziellere Pfade vor allgemeinen zu platzieren

```
const appRoutes: Routes = [
  { path: 'path1', component: Component1},
  { path: ' ', redirectTo: '/index', pathMatch: 'full'},
  { path: '**', component: PageNotFoundComponent }
];
@NgModule({
  imports: [
    RouterModule.forRoot(
      appRoutes,
      { enableTracing: true } // <-- debugging purposes
only
    )
  ],
  ...
})
export class AppModule { }
```

- Dazu gibt es die `routerLink`-Direktive
- Die anzuzeigende Seite wird in einem `router-outlet`-Element angezeigt

- Die `ActivatedRoute` kann in eine Component injiziert werden und liefert Zugriff auf die Routen-Definition, die zum Aufruf geführt hat
 - `url`
 - `paramMap`
 - ...
- Router-Events werden an interessierte Listener delegiert
 - `NavigationStart`
 - `RouteRecognized`
 - ...
- Details unter *<https://angular.io/guide/router>*

6

ANHANG: NODE, NPM UND TYPESCRIPT

6.1




NODE.JS

- node.js ist ein Interpreter für Server-seitiges JavaScript
 - Auf Grundlagen der Google V8-Engine
- Mit node.js können damit keine Browser-Anwendungen betrieben werden
 - Keine UI, Keine User-Events
 - Kein Html-Dokument und damit kein DOM
 - Kein Browser-API
 - Window
 - Historie
 - ...
- Dafür stellt node.js eigene Bibliotheken zur Verfügung
 - Dateizugriff
 - Multithreading
 - Networking
 - ...
 - <https://nodejs.org/dist/latest-v8.x/docs/api/>

Beispiel: Ein kompletter http-Server

```
var http = require('http');
var fs = require('fs');
http.createServer(function handler(req, res) {
  var url = req.url;
  if (url.match(/.html/)) {
    res.writeHead(200, {
      'Content-Type' : 'text/html'
    });
  } else if ...
  var filename = "./static-content" + req.url;
  fs.createReadStream(filename).pipe(res);
}).listen(6061, '127.0.0.1');
```

Installation: node.js

LTS Recommended For Most Users	Current Latest Features	
 Windows Installer node-v6.11.4-x86.msi	 Macintosh Installer node-v6.11.4.pkg	 Source Code node-v6.11.4.tar.gz

Windows Installer (.msi)

Windows Binary (.zip)

macOS Installer (.pkg)

macOS Binaries (.tar.gz)

Linux Binaries (x86/x64)

Linux Binaries (ARM)

Source Code

32-bit		64-bit	
32-bit		64-bit	
64-bit			
64-bit			
32-bit		64-bit	
ARMv6	ARMv7		ARMv8
node-v6.11.4.tar.gz			

Additional Platforms

SunOS Binaries

Docker Image

Linux on Power Systems

Linux on System z

AIX on Power Systems

32-bit	64-bit
Official Node.js Docker Image	
64-bit le	64-bit be
64-bit	
64-bit	

- `node -v`
 - Ausgabe der Versionsnummer
- `node`
 - Starten der REPL zur Eingabe von JavaScript-Befehlen
- `node programm.js`
 - Ausführen der Skript-Datei *programm.js*

- Obwohl node.js nicht im Browser ausgeführt wird, wird es trotzdem gerne im Rahmen der Software-Entwicklung genutzt
- Hierzu wird node als Web Server eingesetzt, der die JavaScript-Dateien sowie die statischen Ressourcen (HTML, CSS, ...) zum Browser sendet
 - Mit Hilfe eines Browser-Sync-Frameworks triggern Änderungen von JavaScript-Dateien auf Server-Seite einen Browser-Refresh
 - <https://www.browsersync.io/>
 - Damit werden Änderungen ohne weitere Benutzer-Interaktion sofort angezeigt
 - Für eine agile Software-Entwicklung natürlich äußerst praktisch

6.2

NPM – DER NODE PACKAGE MANAGER

- Primär ein Packaging Manager
- npm ist Bestandteil der node-Installation
 - `npm -v`
- Die offizielle npm Registry liegt im Internet
 - <https://docs.npmjs.com/misc/registry>
 - Im Wesentlichen eine CouchDB
 - Laden der Software durch RESTful Aufrufe
 - Die npm-Registry ist aktuell die größte Sammlung von Software
- Unternehmens-interne oder private Registries können angemietet werden

- npm wird über die Kommandozeile angesprochen
 - eine grafische Oberfläche wird als separates Modul zur Verfügung gestellt
- Hilfesystem
 - `npm -h`
 - `npm <command> -h`
 - <https://docs.npmjs.com/>

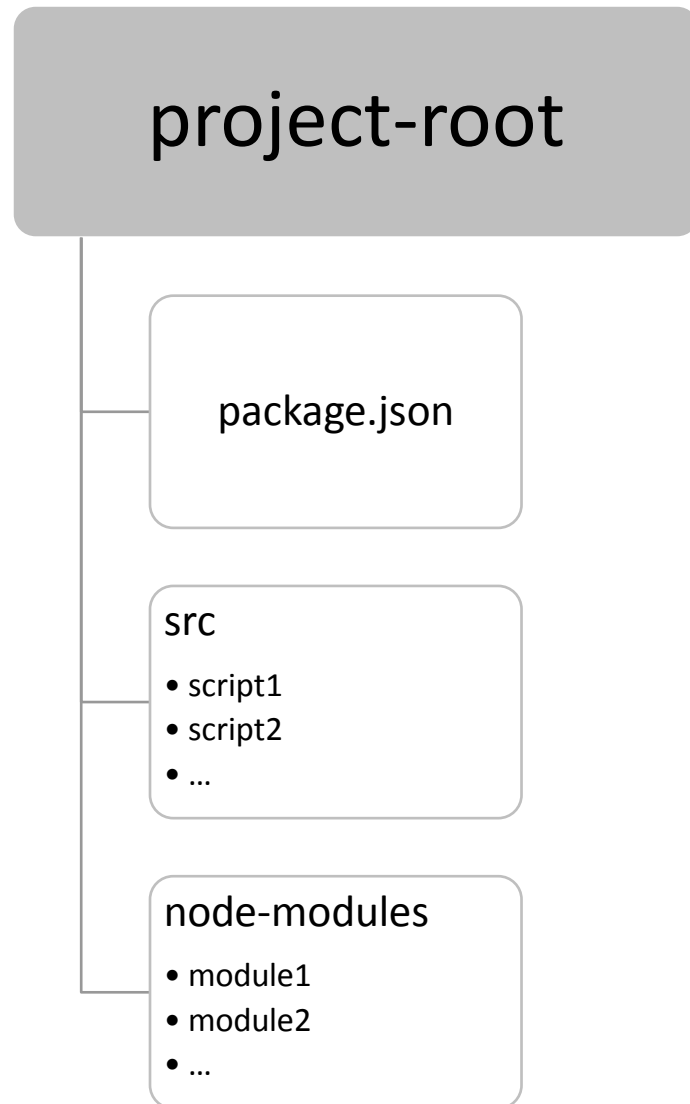
6.3

NODE-MODULES

- Jede via `npm` geladene Bibliothek wird als Node-Module konzipiert
- Jedes Modul besitzt
 - Eine Informationsdatei, die `package.json`, die das Projekt zusätzlich beschreibt
 - Abhängige Bibliotheken im Unterverzeichnis `node_modules`
 - Diese sind selbst ebenfalls Node-Module
 - Einen Entry-Point, in dem der Module-Entwickler das Fachobjekt seines Moduls erzeugt und exportiert
 - Dazu wird dem `module`-Objekt die Eigenschaft `exports` gesetzt
 - Zur Benutzung eines Moduls innerhalb eines Scripts dient der Node-Befehl `require`
 - Der Rückgabewert von `require` ist das vom Modul erzeugte und exportierte Fachobjekt

- Enthält die Projektinformation im JSON-Format
- Die Datei enthält
 - Den Projektnamen
 - Die aktuelle Versionsnummer
 - Meta-Informationen wie Autor, Schlüsselwörter, Lizenz
 - Dependencies
 - Ein `scripts`-Objekt mit ausführbaren Befehlen
 - Diese können mit `npm run <script>` ausgeführt werden

- Jedes `npm`-basierte Projekt ist ein neues Node-Module
- Initialisierung mit `npm init`
 - Dabei werden interaktiv die Informationen abgefragt, die zur Erstellung der initialen `package.json` benötigt werden



```
{
  "name": "npm-sample",
  "version": "1.0.0",
  "description": "a simple training project",
  "main": "index.js",
  "scripts": {
    "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
  },
  "keywords": [
    "training"
  ],
  "author": "Javacream",
  "license": "ISC"
}
```


- Datei *index.js*

```
module.exports = {  
  log: function() {  
    console.log('Hello')  
  }  
}
```

- In der REPL

```
var training = require('./index.js')  
training.log()
```

- Abhängigkeiten werden mit `npm install` von einer npm-Registry geladen
 - Ohne weitere Konfiguration wird dazu die Standard-Registry benutzt
 - Damit ist eine Internet-Verbindung notwendig
 - Es können aber auch Unternehmens-interne Repository-Server benutzt werden
 - z.B. Nexus
- Rechner-Registry
 - Die Abhängigkeiten werden auf dem Rechner abgelegt
 - Ab jetzt ist damit keine Internet-Verbindung mehr nötig
 - Orte:
 - lokale Ablage in einem Unterverzeichnis namens *node-modules*
 - Empfohlenes Standard-Verfahren zur Installation von Dependencies für eigene Software-Projekte
 - globale Ablage
 - Empfohlenes Standard-Verfahren zur Installation von allgemein verwendbaren Werkzeugen

6.4

EINRICHTEN VON TYPESCRIPT

- TypeScript
 - `npm install typescript --save-dev`
- Lite-Server
 - `npm install lite-server --save-dev`
- Parallelisierung von npm-Kommandos
 - `npm install concurrently --save-dev`

- Initialisierung mit `tsc --init`
 - Erzeugt die Datei `tsconfig.json`
 - Darin werden alle möglichen Konfigurationen angelegt
 - wobei die allermeisten auskommentiert sind
- Für die folgenden Beispiele wird insbesondere der strict-Mode aktiviert

```
"scripts": {  
  "serve": "lite-server",  
  "compile": "tsc --outDir ./dist -p .",  
  "compile-watch": "tsc -w --outDir ./dist -p .",  
  "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit  
1",  
  "start": "concurrently \"npm run compile-watch\"  
\"npm run serve\""  
}
```

- Starten mit `npm start`
 - Startet den TypeScript-Transpiler
 - Startet den Lite Server mit Browser-Sync
 - Startet den Default-Browser und stellt die `index.html`-Seite dar
- Parallelisierung
 - Sämtliche Dateien mit der Endung `.ts` im Ordner `src` werden automatisch nach `dist` transpiliert
 - Änderungen der `.ts`-Dateien werden automatisch erkannt
 - Der Server aktualisiert den Browser mit den geänderten Informationen

6.5

GRUNDLAGEN DER PROGRAMMIERUNG

- Jegliche JavaScript-Anweisung ist valides TypeScript

```
var message = "Hello World!"  
function printout(s) {  
    console.log("Hello World!")  
}  
printout(message)
```

- Syntaktische Fehler werden jedoch vom TypeScript-Compiler erkannt

- Die OOP-Konzepte von ECMAScript sind prinzipiell den Konstrukten in TypeScript sehr ähnlich
 - aber nicht identisch
 - Eine ECMA-Klasse mit Attributen ist keine valide TypeScript-Klasse

- TypeScript unterstützt die aus JavaScript bekannten Operatoren
 - Mathematisch
 - Logisch
- Ebenfalls unterstützt wird der Punkt-Operator zum Zugriff auf Eigenschaften eines Objekts
- Schleifen
 - `for`
 - `while`
- Abfragen
 - `if-else`
 - `switch`

- Ein Typ definiert einen Satz von Eigenschaften und Funktionen
- Jede Variable hat einen Typen, der sich nach der Deklaration nicht mehr ändern kann
 - Der Compiler prüft dies
 - Statische Typisierung
- Diese Einschränkung ist für Programmierer häufig vorteilhaft
 - Moderne Entwicklungsumgebungen prüfen die Typisierung bereits während der Eingabe
 - Ein Satz typischer Programmierfehler wird damit bereits frühzeitig erkannt
 - Ebenso beschränkt die Typisierung die möglichen Aufrufe auf einer Variablen, so dass die Entwicklungsumgebung Vorschläge unterbreiten kann
 - Code Assists vermindern damit die Tipparbeit gewaltig

- `let | const<name>`
 - `const name`
 - `let state`

- `boolean`
 - Ein logischer Wert, also `true` oder `false`
- `number`
 - Eine Ganz- oder Kommazahl
- `string`
 - Eine Zeichenkette

- Explizite Typisierung

```
let name : string  
let state : boolean
```

- Type Inference

- Hier wird der Typ durch die Zuweisung eines Wertes definiert

```
let name = "Hello"  
let state = true
```

- Contextual Type

- Auch bei Zuweisungen versucht TypeScript, untypisierte Deklarationen zu erkennen

```
window.onmousedown = function(mouseEvent) {  
    console.log(mouseEvent.button); //<- Error,  
};
```

- Umwandlung des `any`-Typen in einen speziellen Typen

```
const value :any  
let message:string = <string>value  
let message2 : string = value as string
```


- `array`
 - Eine Liste
- `tuple`
 - Eine feste Menge von anderen Basis-Typen
- `enum`
 - Eine feste Menge von Werten

- `null`
 - Eine Eigenschaft ist nicht gesetzt
- `undefined`
 - Eine Eigenschaft oder Funktion ist nicht vorhanden
 - Damit unterschiedlich zu `null`
- `any`
 - Eine untypisierte Variable, die jeden Wert zugewiesen bekommen kann
 - Damit ist bei Bedarf auch eine untypisierte Programmierung auch in TypeScript möglich
- `void`
 - Eine Funktion, die keinen expliziten `return`-Wert aufweist
- `never`
 - Der Rückgabebetyp einer Funktion, die kein implizites oder explizites `return`-Statement aufweist
 - Endlose Ausführung oder garantiertes Werfen einer `Exception`

- Namespaces gruppieren Deklarationen
 - Diese sind nur innerhalb des Namespaces direkt ansprechbar
 - Damit wird die Wahrscheinlichkeit von Namenskollisionen vermieden
- Deklarationen werden mit Hilfe des Schlüsselworts `export` anderen Namespaces zur Verfügung gestellt
- Aus einem anderen Namespace müssen die Variablen mit dem Namespace angesprochen werden
 - "Qualifizierte Namen"

```
namespace Namespace1{  
  export let message = "Hello from namespace1"  
}  
  
namespace Namespace2{  
  console.log(Namespace1.message);  
}
```

- Ein Modul exportiert Deklarationen auf Top-Level-Ebene
- Exportierte Deklarationen können importiert werden
- Zur Unterstützung von Modulen unterstützt der TypeScript-Compiler unterschiedliche Optionen:
 - ES
 - commonjs

- Ein TypeScript-Interface definiert eine Signatur bestehend aus Eigenschaften
 - Einfache Attribute
 - Funktionen
- Eigenschaften können Optional sein
 - An den Namen der Eigenschaft wird ein `?` ergänzt
- Unveränderbare Eigenschaften werden mit `readonly` deklariert
- Das Interface wird als Typ benutzt
 - Das hierfür benutzte Objekt muss der Struktur des Interfaces entsprechen
 - Dies prüft der Compiler

```
interface Person{
    lastname: string
    readonly firstname: string
    address?: string
    formattedName():string
}

let p:Person = {
    lastname: "Sawitzki",
    firstname: "Rainer",
    formattedName: function() {
        return this.firstname + " " + this.lastname
    }
}
```

- Interfaces können in einer Vererbungshierarchie benutzt werden
 - Schlüsselwort `extends`
- Das Sub-Interface erbt die Struktur des Super-Interfaces


```
interface Worker extends Person{
    company: string
    work(): string
}

let worker:Worker = {
    company: "Integrata",
    lastname: "Sawitzki", firstname: "Rainer",
    formattedName: function(){
        return this.firstname + " " + this.lastname
    },
    work: function(){
        return "working at " + this.company
    }
}
```

- Klassen definieren wie Interfaces eine Struktur
 - Die Attribute einer Klasse
- Im Gegensatz zu Interfaces können Klassen aber auch Funktionen implementieren
 - Die Methoden einer Klasse
- Instanzen einer Klasse werden jedoch durch einen Konstruktor-Aufruf erzeugt
 - Dazu dient der `new`-Operator
 - Der Konstruktor selbst ist eine spezielle Methode ohne Rückgabotyp
 - `constructor(params)`

```
class SimplePerson{
  name:string
  height:number
  constructor(name:string, height:number) {
    this.name = name
    this.height = height
  }
  sayHello():string{
    return "Hello, my name is " + this.name
  }
}
```

```
let simplePerson = new SimplePerson("Mustermann", 188)
console.log(simplePerson.sayHello())
```

- Methoden können überschrieben werden
 - Eine Subklasse implementiert die selbe Signatur einer Methode wie die Superklasse
 - Die Aufrufe von überschriebenen Methoden werden zur Laufzeit ausgewertet
 - Polymorphie
 - Der Zugriff auf eine Methode der Superklassen-Hierarchie ist mit der Referenz `super` möglich

- TypeScript unterstützt für Attribute und Methoden das Prinzip der Kapselung
 - `public`
 - `protected`
 - `private`

- `readonly`-Attribute sind möglich
- Verkürzter Konstruktor durch "Parameter properties"
 - `constructor(readonly attr:type)` deklariert und setzt ein Attribut

- getter- und setter-Methoden
 - Diese definieren ein "Pseudo-Attribut"
 - Beim lesenden oder schreibenden Zugriff werden die korrespondierenden Methoden aufgerufen

Beispiel: getter und setter

```
class PersonWithGetterAndSetter {  
    private _name: string;  
  
    get name(): string {  
        console.log("reading name")  
        return this._name;  
    }  
  
    set name(newName: string) {  
        console.log("setting name")  
        this._name = newName;  
    }  
}  
  
let p = new PersonWithGetterAndSetter ();  
p.name = "Bob Smith";  
console.log(p.name);
```


- Auch Klassen unterstützen das Konzept der Vererbung
- Methoden einer Klasse können auch abstrakt sein
 - Analog zu Definition einer Interface-Funktion
 - Eine Klasse, die mit `new` instanziiert werden soll darf keine abstrakten Methoden enthalten
- Ein Interface kann von einer Klasse erben
 - Allerdings darf die Klasse keine nicht-abstrakten Methoden enthalten
- Eine Klasse kann eine Schnittstelle implementieren
 - Schlüsselwort `implements`