



Angular



Cegos Group

inspire
qualify
change



Inhalts- verzeichnis



Einführung



Anhang: Node, npm und TypeScript



Ein Angular Module



UI-Programmierung



Angular im Detail





Client-Server-Kommunikation



Einführung



-  Installation und Setup
-  Ein erstes Projekt



Installation und Setup



JavaScript- Grundinstallation

- `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



Installation des Angular Command Line Interfaces

- `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



Kurzübersicht der ng-Kommandos

- **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/>



Ein erstes Projekt



Anlegen des Projekts

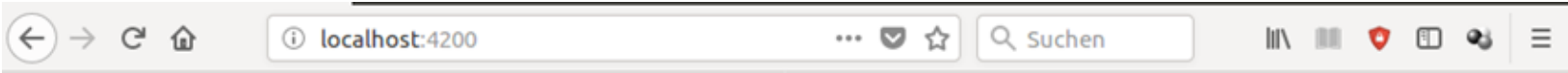
- `ng new org.javacream.training.angular`
- Damit wird ein node-Projekt erzeugt
- Ebenso werden automatisch alle Abhängigkeiten installiert
 - Insbesondere TypeScript
 - Näheres zu TypeScript im Anhang



Projektstruktur



Die Anwendung unter localhost:4200



Welcome to app!



Here are some links to help you start:

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



Entwicklungsprozess

- 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`



Die aktualisierte Seite



Welcome to the great Javacream App!



Here are some links to help you start:

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



Ein Angular Module



Dateien im Detail



Einfache Erweiterungen



Dateien im Detail



Übersicht der Dateien eines Moduls

- `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



Angular-Module: Die Index-Seite

```
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



Angular-Module: Die Component

```
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



Angular-Module: Das HTML-Template

```
app.component.html x
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    
9    </div>
10   <h2>Here are some links to help you start: </h2>
11   <ul>
12     <li>
13       <h2><a target="_blank" rel="noopener" href="https://angular.io/t
14     </li>
15     <li>
16       <h2><a target="_blank" rel="noopener" href="https://github.com/a
17     </li>
18     <li>
19       <h2><a target="_blank" rel="noopener" href="https://blog.angular
```

Referenzieren der
Component-Variable
mit Interpolation



Angular-Module: Module-Deklaration

```
app.module.ts
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



Einfache Erweiterungen



Mehrere Komponenten

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



Export von Benutzerdefinierten Typen

- 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



Auflistungen

- 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>
```




UI-Programmierung



Data Binding



Events



Data Binding



Die ngModel-Direktive

- 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/form`



Data Binding: Beispiel

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



Events



Event Handler

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



Event Handler: Beispiel

```
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>
```



Angular im Detail



Components



Services



Angular Modules



Direktiven



Pipes



Components



Component-Annotation

- 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 saubere Trennung
- Eine typische Component definiert
 - Den Selector als Bezug zum Template
 - Die Lokation des Templates
- Vollständige Liste unter
 - <https://angular.io/api/core/Component>



Aufgabe der 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>



Input einer Component

- 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>

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

Neues Root-Element
für die Kind-
Component

Angabe des Root-
Elements

Deklaration einer
Input-Eigenschaft



Services



Eigenschaften eines 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



Aufgaben eines Services

- 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



Ein simpler Service

- 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>



Beispiel: Service

```
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  }

```



```
providers: [
    PeopleModelService
],

```



```
export class ServiceAppComponent {
    constructor(readonly peopleModel: PeopleModelService ){
    }
    people:Person[] = this.peopleModel.people
}

```

@Injectable macht
diese Klasse dem
Angular-Context
bekannt

Im Modul oder der
@Component-
Annotation

Dependency Injection
in einer Component



Angular Modules



Aufgaben des Moduls

- 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>



Direktiven



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



Direktiven des Angular-Frameworks

- 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>



Eigene Direktiven

- 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`



Eigene Directive: Beispiel

- 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';
  }
}
```



Pipes



Was sind 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>



Client-Server-Kommunikation



Exkurs REST



Der HttpClient



Routing und Navigation



Exkurs REST



Das http-Protokoll

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



Elemente der http-Spezifikation

- 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



Elemente der http-Spezifikation II

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



MimeTypes

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



REST und http

- 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



Mapping REST - http

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



Konzeption eines RESTful Services: Neuanlage

- 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



Konzeption eines RESTful Services: Update

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



Konzeption eines RESTful Services: Delete

- 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`



Der HttpClient



Der Service 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'];  
});
```




Routing und Navigation



Arbeitsweise

- 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



## Beispiel: Routen-Definition

```
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 { }
```



## Verlinken von Routen

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



## Details zu den Routen

- 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`*



# Anhang: Node, npm und TypeScript



node.js



npm – Der Node Package Manager



Node-Modules



Einrichten von Typescript



Grundlagen der Programmierung



# node.js



## Was ist node.js?

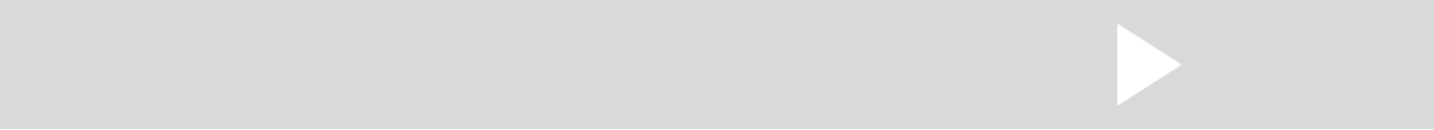
- node.js ist ein Interpreter für Server-seitiges JavaScript
  - Auf Grundlagen der Google V8-Engine
- Mit node.js können damit keine Browser-Anwendungen betrieben werden
  - Keine UI, Keine User-Events
  - Kein Html-Dokument und damit kein DOM
  - Kein Browser-API
    - Window
    - Historie
    - ...
- 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                        |           |



# Testen der Installation

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



## Node und Browser- basierte Anwendungen

- 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



# npm – Der Node Package Manager



## Was ist npm?

- 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 Kommandos

- `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/>



# Node-Modules





# 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



## Die package.json

- 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

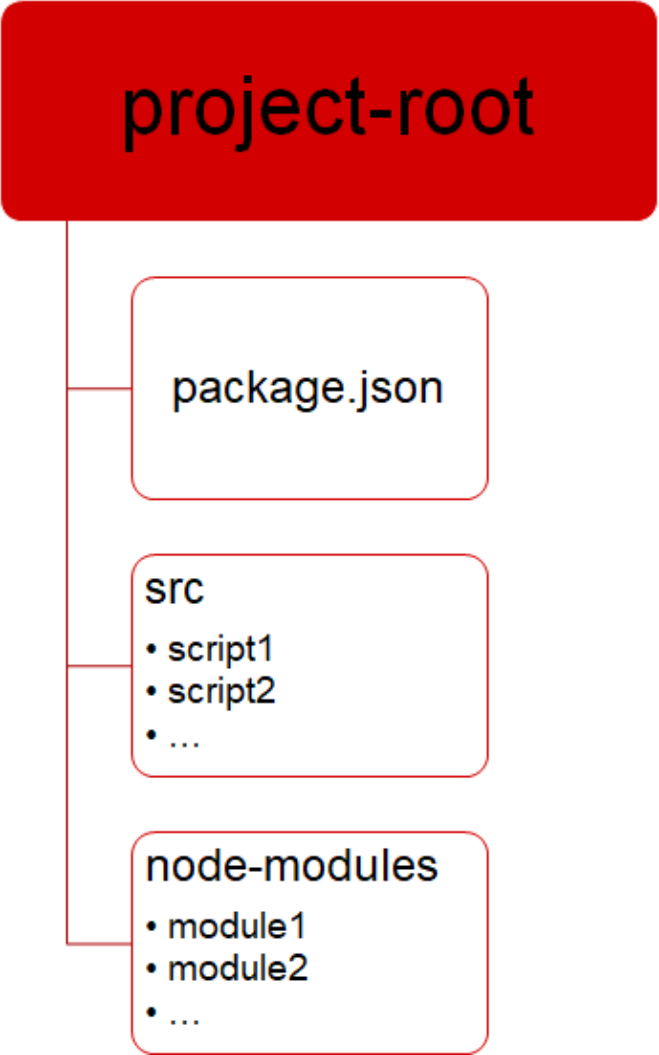


## Initialisierung eines Projekts

- 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



# Projektstruktur





## Beispiel: Ein einfaches Projekt

```
{
 "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"
}
```



## Beispiel: Ein einfaches Node- Module

- Datei `index.js`

```
module.exports = {
 log: function() {
 console.log('Hello')
 }
}
```
- In der REPL

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



# Installieren von Abhängigkeiten

- 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



# Einrichten von Typescript





## Benötigte Komponenten

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



# Konfiguration des TypeScript-Compilers

- 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 der package.json

```
"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\""
}
```



# Benutzung

- 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



# Grundlagen der Programmierung



# TypeScript ist JavaScript

- 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



## TypeScript ist nicht ECMAScript

- 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



# Unterstützte Operatoren

- 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`





# Was ist Typisierung?

- 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



# Deklaration von Variablen

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



# Basis-Typen in TypeScript

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



# Typisierte Deklaration von Variablen

- 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,
};
```



## Type Assertions

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

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



# Container

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



# Spezielle Typen

- `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 Rückgabetyt einer Funktion, die kein implizites oder explizites `return`-Statement aufweist
    - Endlose Ausführung oder garantiertes Werfen einer `Exception`



# Namespaces

- 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"





## Beispiel: Namespaces

```
namespace Namespace1{
 export let message = "Hello from namespace1"
}
```

```
namespace Namespace2{
 console.log(Namespace1.message);
}
```



# Module

- 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



## Interface: Definition

- 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: Beispiel

```
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: Vererbung

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



## Interfaces: Beispiel Vererbung

```
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: Benutzerdefinierte Datentypen

- 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)`



## Klassen: Beispiel

```
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())
```





## Klassen im Detail: Attribute und Methoden

- 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



## Klassen im Detail: Kapselung

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



## Klassen: readonly

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



## Klassen: getter und setter

- 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);
```



## Klassen: Vererbung

- 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`