Web-Programmierung WWI21SEB

Aaron Schweig, SAP

Non-Business

Wer bin ich?

Aaron Schweig, 25 Jahre

- Seit 2016 freiberufliche Tätigkeiten im Bereich Webentwicklung
- 2018-2021 Bachelor Wirtschaftsinformatik
- Seit 2021 Fullstack Development @SAP

Hobbies:

- Musik (Klavier, Gitarre, etc.)
- Videospiele

Wer seid ihr?

- Name, Alter, Firma
- Hobbies
- Erfahrung mit Web-Development (privat, in der Firma, etc.)
- **Was erhoffe ich mir von der Vorlesung?**

Prüfungsleistung: Portfolio (70 P.)

1. Projekt: Entwicklung einer Webanwendung
   - **Abgabe 14.07.2023:** Code als Git-Repository

2. Dokumentation
   - Projektidee
   - Anforderungen
   - Wireframes / Mockups
   - Architektur (Technologien, Gründe für die Auswahl von Technologien, Diagramme etc.)
   - **Abgabe 14.07.2023:** PDF

3. Präsentation
   - In der letzten Vorlesung (14.07.2023)

- Indivduelle Leistungen müssen erkennbar sein

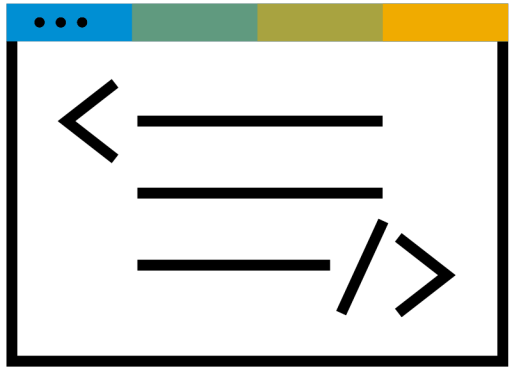
- Gruppengröße: 5 – 6 Studierende

Voraussetzungen

- GitHub Account

- Entwicklungsumgebung
  - Visual Studio Code (recommended)
  - WebStorm

- Arbeiten mit GIT als Version Control System (VCS)
  - https://github.com/git-guides
  - https://docs.github.com/en/get-started/quickstart/hello-world



Das Vorlesungsrepository klonen

```
git clone https://github.com/aaronschweig/wwi21seb.git
```

Repository in eurer Entwicklungsumgebung öffnen

Agenda

1 **Einführung und Grundlagen**
Grundlegende Einführung in die Webentwicklung und das Ökosystem

2 **Architektur- und Kommunikationspattern**
Muster und Best Practices bei der Entwicklung von Webanwendungen

3 **Fortgeschrittene Frontend-Entwicklung**
Betrachtung aktueller Frameworks am Beispiel von Svelte

4 **Authentifizierungsmechanismen**
Mechanismen zur Authentifizierung von Nutzern, Standards wie OAuth2, OIDC, etc.

Agenda

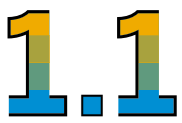
5 **Testen von Webanwendungen**
Webentwicklungsprojekte automatisiert testen

6 **Deployment / Hosting von Webanwendungen**
Überblick über Möglichkeiten zur Bereitstellung von Webanwendungen

7 **Projektvorstellung** 🎉
Vorstellung der Prüfungsleistung in der Vorlesung

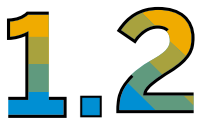
Web-Programmierung
Einführung und Grundlagen

Agenda



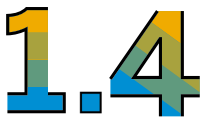
HTML, CSS & JavaScript

+ Übung

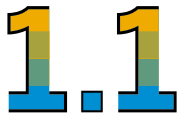


NodeJS, (p)npm

TypeScript



Nächste Vorlesung, nützliche Dokumentationen/Links & Fragen



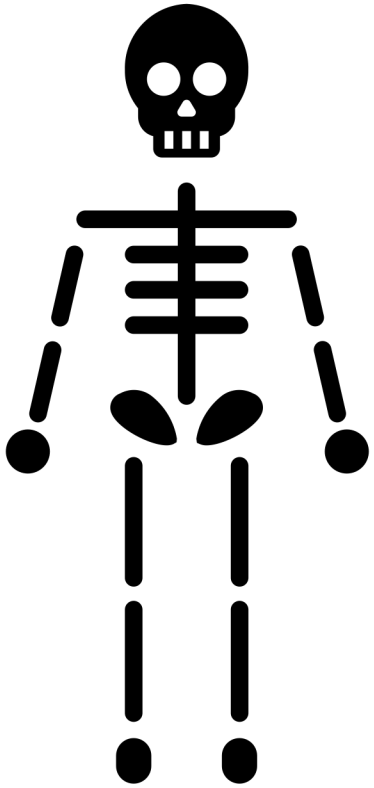
HTML, CSS & JavaScript

Grundlegende Technologien zur Entwicklung von Webanwendungen

HTML

HyperText Markup Language

- Das *Skelett* einer Website / Webanwendung



- Dient zur **Strukturierung** der Inhalte einer Website
  - Durch die Nutzung von **Tags**

- *Beispieltags:*
  - `<div> </div>`
  - `<h1> </h1>`
  - ...

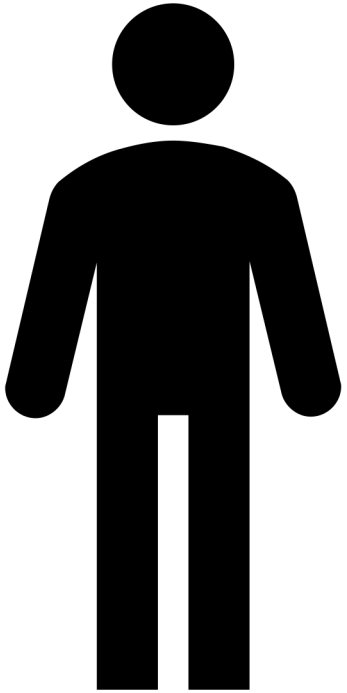
HTML Beispiel

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Das ist ein Titel</title>
  </head>
  <body>
    <div>
      <p>Hallo WW21SEB!</p>
    </div>
  </body>
</html>
```

CSS

Cascading Style Sheets

- Die Gestaltung einer Website / Webanwendung



- Dient zur Anpassung der Darstellung des HTML-Skeletts
  - Layout
  - Farben
  - Typographie

- *Beispielklassen:*
  - `display: flex`
  - `background-color: green`
  - `...`

CSS Beispiel

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Das ist ein Titel</title>
  </head>
  <body>
    <div>
      <p style="color: red">Hallo WW21SEB!</p>
    </div>
   </body>
</html>
```

Inline Styles

```
p {
  color: red;
}
```

Separate CSS Klassen

JavaScript

- **Die** Programmiersprache für Webentwicklung
  - Wird durch alle Browser unterstützt
- Definiert das Verhalten einer Webanwendung
- Standardtisiert als ECMAScript

JavaScript Beispiele

Variablen (nicht typisiert 😯)

```
let y;
y = 10;
const z = "this value cannot be reassigned!";
```

Funktionen

```
function foo(n) {
  return n + 1;
}
```

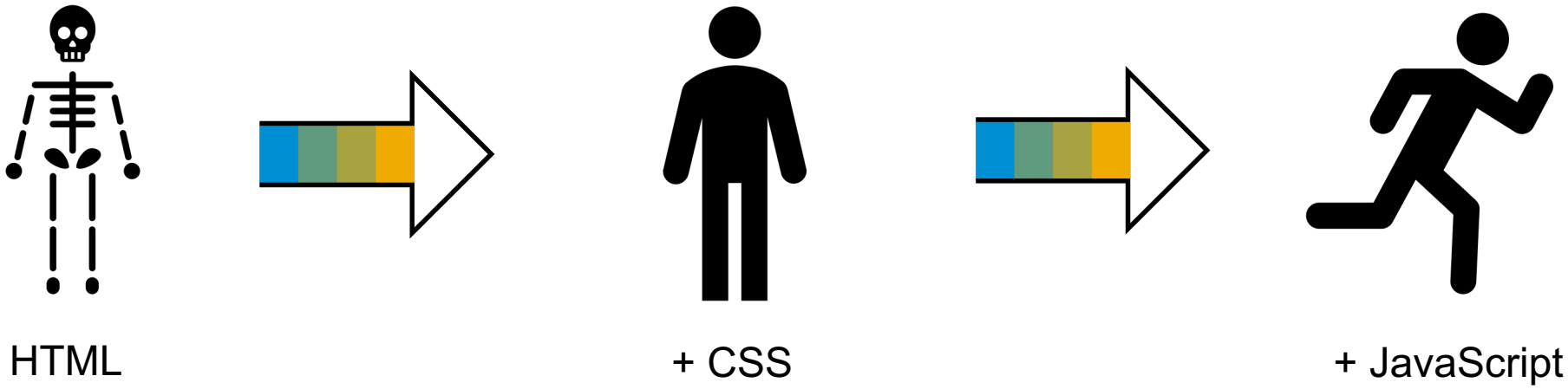
Mit einem DOM interagieren

```
const myElem = document.createElement('span');

myElem.classList.add('foo');
myElem.id = 'bar';
myElem.setAttribute('data-attr', 'baz');

document.body.appendChild(myElem);

document.querySelector('.class');
```

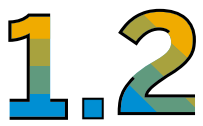
Klassen, Prototyping …

Übung 1

- **Erstellt eine Website über euch selbst.**
  - Name, Alter, Bild (freiwillig)
  - Liste mit Hobbies / Erfahrung mit Webentwicklung
    - Neue Hobbies und Erfahrungen können über Textfeld mit Button hinzugefügt werden



- Website in einem Git-Repository speichern / commiten



NodeJS, NPM und Bundling

Bereitstellung von Webanwendungen, Einbindung von 3rd Party Code

NodeJS, (P)NPM and Bundling

- plattformübergreifende Open-Source-JavaScript-Laufzeitumgebung
- JavaScript kann außerhalb des Webbrowser ausgeführt werden
- Basiert auf Googles V8 JavaScript engine
- https://nodejs.org/en

(P)NPM

- **N**ode **P**ackage **M**anager

- Paketmanager für die JavaScript-Laufzeitumgebung Node.js

- Erlaubt Veröffentlichung und Konsumierung von 3rd Party JavaScript Paketen im eigenen Code

- https://www.npmjs.com/
- https://pnpm.io/

Bundling

- Verkleinern und Optimieren von Assets
- Fingerprinting von Assets für besseres Caching
- Erzeugen client-spezifischer Assets
- Unterstützen neuer JS-Features
- Einbinden von Polyfills
- Transpilieren von Code

- Beispiel: https://vitejs.dev/

TypeScript

JavaScript + Typisierung

Was ist TypeScript?

- **Strikt typisierte** Programmiersprache, die auf JavaScript basiert
- Besseres Tooling (IDE Autocompletion, Compile Time Errors, besseres Refactoring, etc)
- Superset von JavaScript → Jeder valide JavaScript Code ist auch valider TypeScript Code
- Danke modernen Tools wie Bundlern und Deno sehr weit verbreitet

1.4 Dokumentation / Links, nächste Vorlesung & Fragen

Non-Business

Nützliche Dokumentation/Links zu Web-Standards

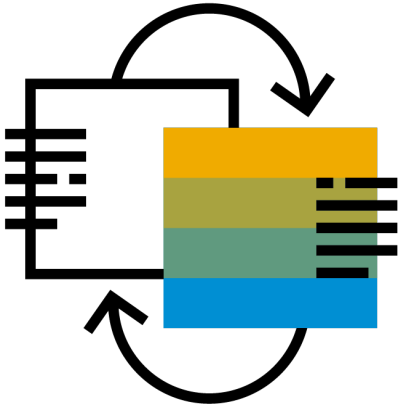
- MDN https://developer.mozilla.org/en-US/
- W3Schools https://www.w3schools.com/tags/default.asp
- IETF standards https://datatracker.ietf.org/ (useful in the later parts of the lecture)

Aufgaben bis zum 26.05.2023

- Gruppen selbstständig festlegen
- Projektidee festhalten →Als Issue im Vorlesungsrepo

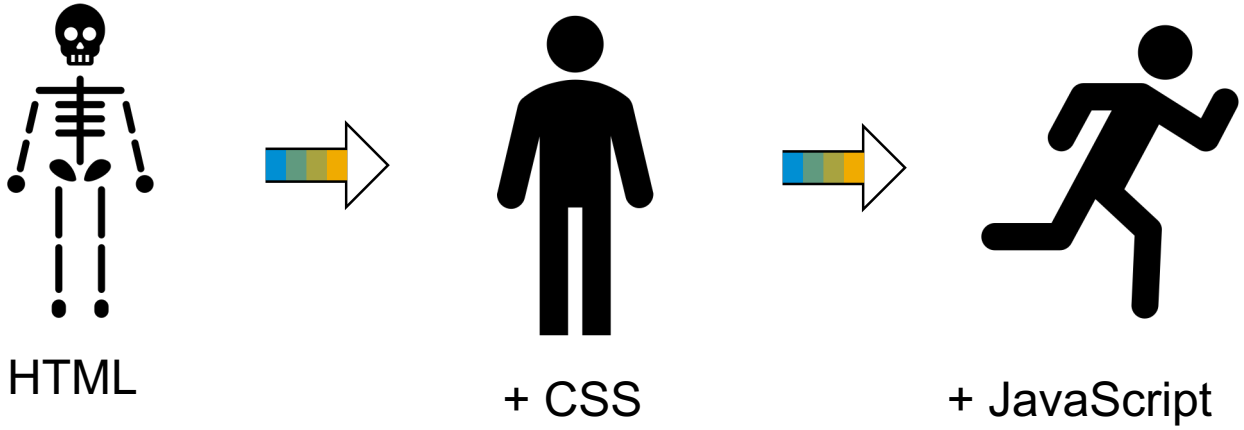
Architektur- und Kommunikationspattern

Non-Business



Recap

HTML, CSS, JavaScript
Node.Js, (p)npm etc.



Agenda

2.1

Frontend & Backend

2.2

Single Page App (SPA)
vs.
Server Side Rendered (SSR)

2.3

Fetching Data with APIs

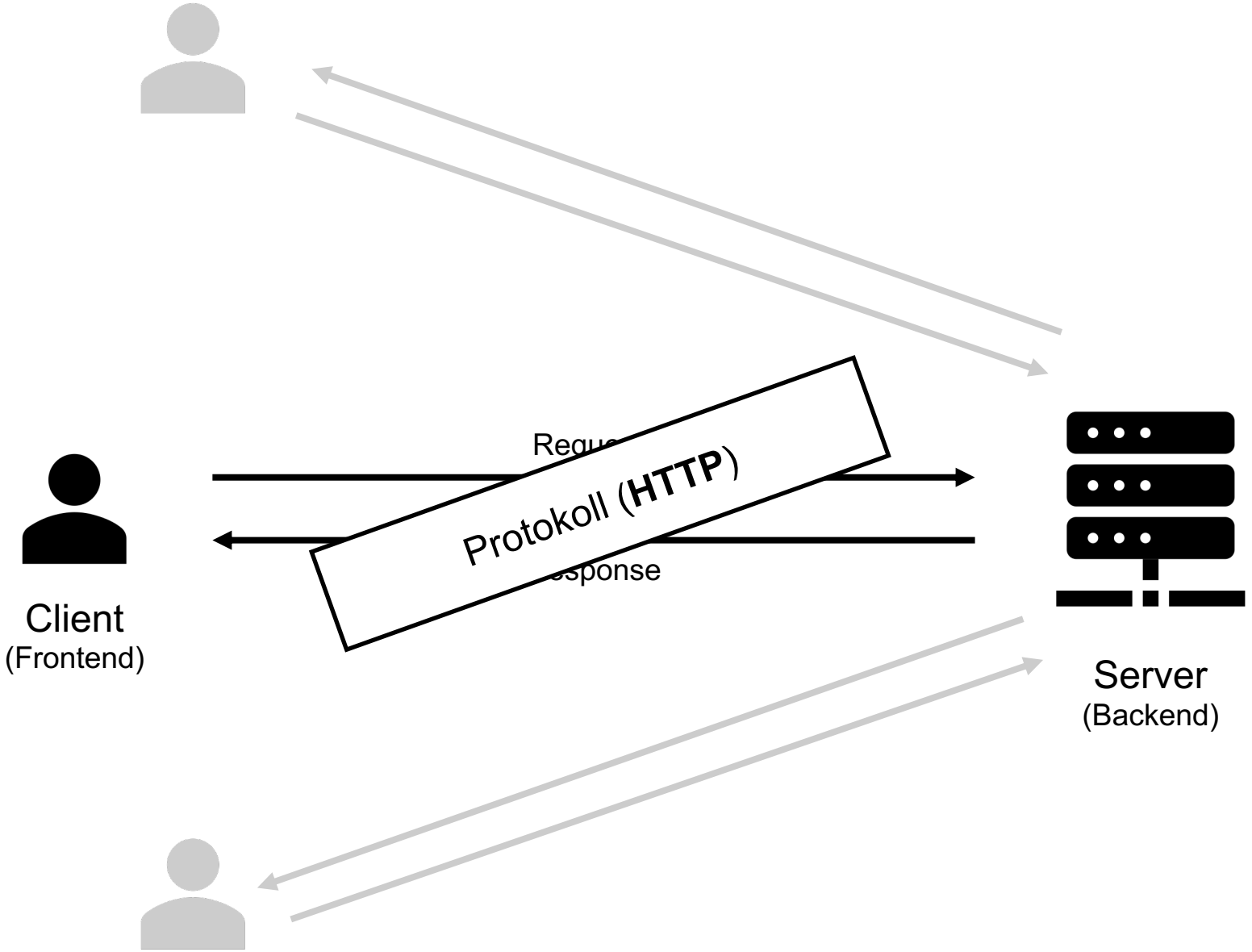
REST API Hands-on Session

2.4

Using Server Side Rendering

Frontend & Backend

Wie funktioniert die Kommunikation zwischen Client und Server?


Protokoll (HTTP)
Client
(Frontend)
Server
(Backend)

HTTP

Hypertext Transfer Protocol

- Zustandsloses application-level Protokoll
- Basis für nahezu gesamte Kommunikation im Internet

- **Request** und **Response** bestehen aus:
  - Header
  - Body
  - Methode
  - Pfad
  - Protokoll (HTTP 1.1/ HTTP 2 / HTTP 3)
  - Response Code

Request

method path protocol

```
GET /tutorials/other/top-20-mysql-best-practices/ HTTP/1.1
Host: net.tutsplus.com
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 6.1; en-US; rv:1.9.1
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=
Accept-Language: en-us,en;q=0.5
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
Cookie: PHPSESSID=r2t5uvjq435r4q7ib3vtdjq120
Pragma: no-cache
Cache-Control: no-cache
```

HTTP headers as Name: Value

Response

protocol status code

```
HTTP/1.x 200 OK
Transfer-Encoding: chunked
Date: Sat, 28 Nov 2009 04:36:25 GMT
Server: LiteSpeed
Connection: close
X-Powered-By: W3 Total Cache/0.8
Pragma: public
Expires: Sat, 28 Nov 2009 05:36:25 GMT
Etag: "pub1259380237;gz"
Cache-Control: max-age=3600, public
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Last-Modified: Sat, 28 Nov 2009 03:50:37 GMT
X-Pingback: http://net.tutsplus.com/xmlrpc.php
Content-Encoding: gzip
Vary: Accept-Encoding, Cookie, User-Agent
```

HTTP headers as Name: Value

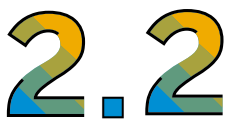
HTTPS

HTTP, but *secure* 🔐

- **TLS**/SSL verschlüsselt
- Nutzt Zertifikate

Default Ports:

- HTTP: 80
- HTTPS: 443

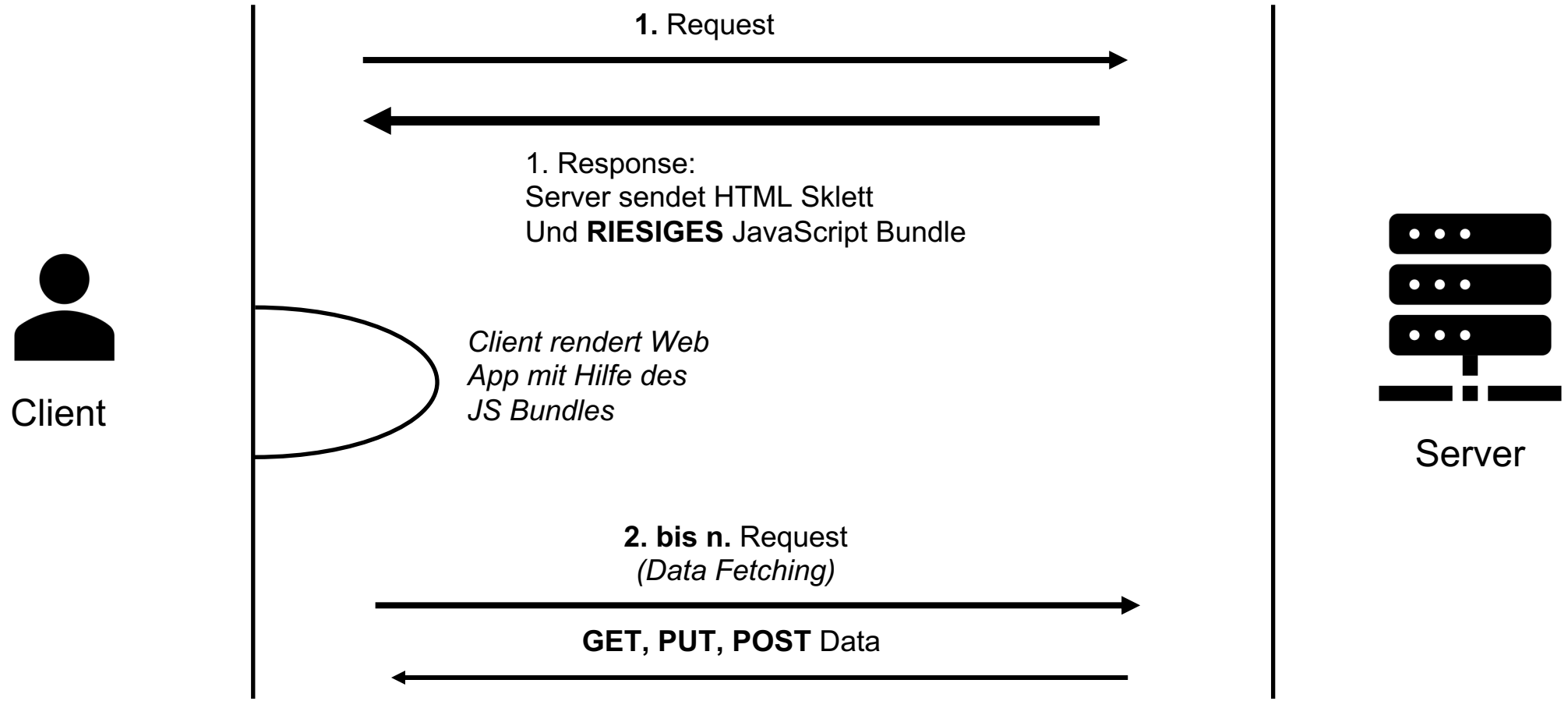


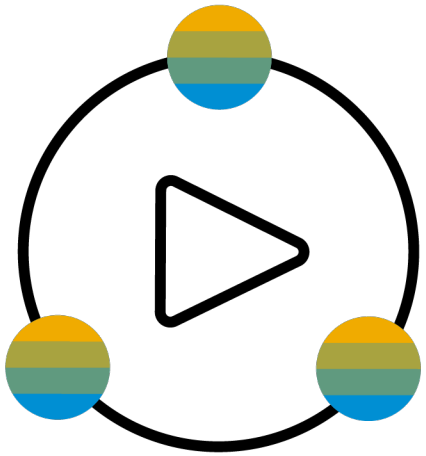
Single Page App *vs.* Server Side Rendered

Was ist das überhaupt? Und was sind die Unterschiede?

SPA

Single Page Web Application



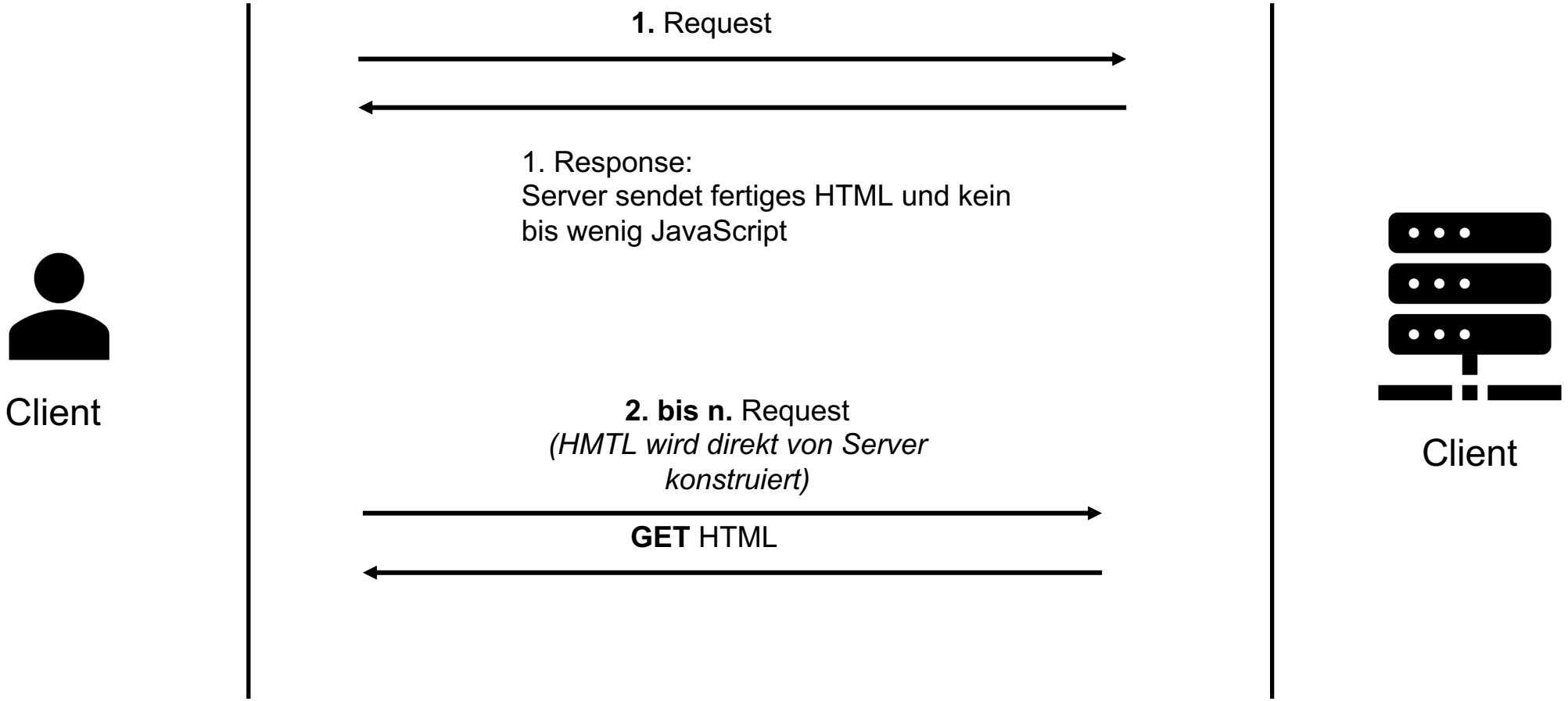


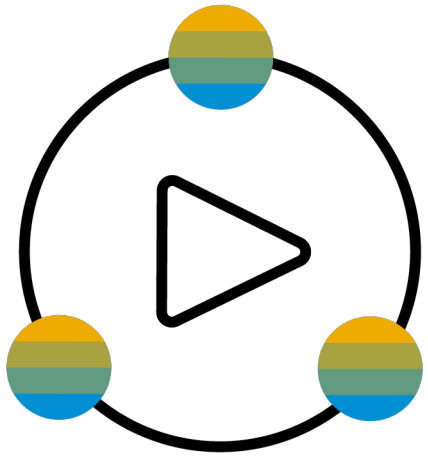
Single Page Web Application

Beispiel

SSR

Server Side Rendering





Server Side Rendered Web Application

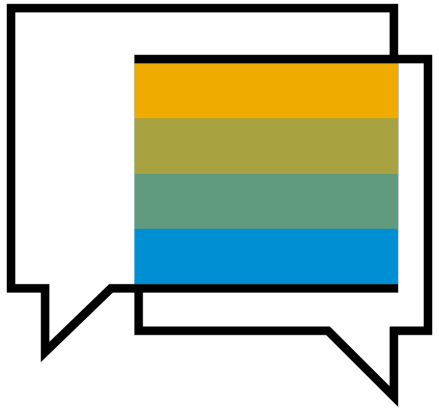
Beispiel

Fetching Data with APIs

Wie erhält der Client Daten vom Server?

Paradigmen zur Kommunikation zwischen Client und Server

- *Request Driven (Pull)*
  - **RESTful API**
  - graphQL
- *Event Driven (Push)*
  - Server Sent Events (SSE)
  - WebSockets (bidirektionale Kommunikation)



REST APIs

Representational State Transfer

- Paradigma zur Übertragung von Resourcen (Daten) zwischen Client und Server

- Resourcen werden über URIs identifiziert
- Nutzung von HTTP Request Methods zur Abbildung von CRUD Operationen
  - Create → POST
  - Read → GET
  - Update → PUT/PATCH
  - Delete → DELETE
- Nutzung von HTTP Statuscodes zur Abbildung des Ergebnisses einer Operation
  - 200 OK, 404 Not Found etc.

Beispiel: https://tasks.moritzmoe.de/api

Referenz: https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/best-practices/api-design

Übung 2

- **Erstellt eine Website mit der sich eine Aufgabeliste erstellen und verwalten lässt.**
  - Aufgaben hinzufügen
  - Aufgaben als erledigt markieren
  - Aufgaben löschen

  Bonus:
  - Aufgaben bearbeiten
  - Aufgaben suchen
  - Pagination

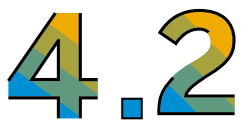
2.4 Using Server Side Rendering

Live-Coding 👨‍💻

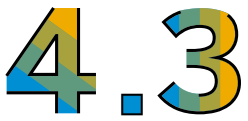
Authentifizierungsmechanismen

Agenda

Grundlagen Authentifizierung



JWT



OAuth2/OIDC

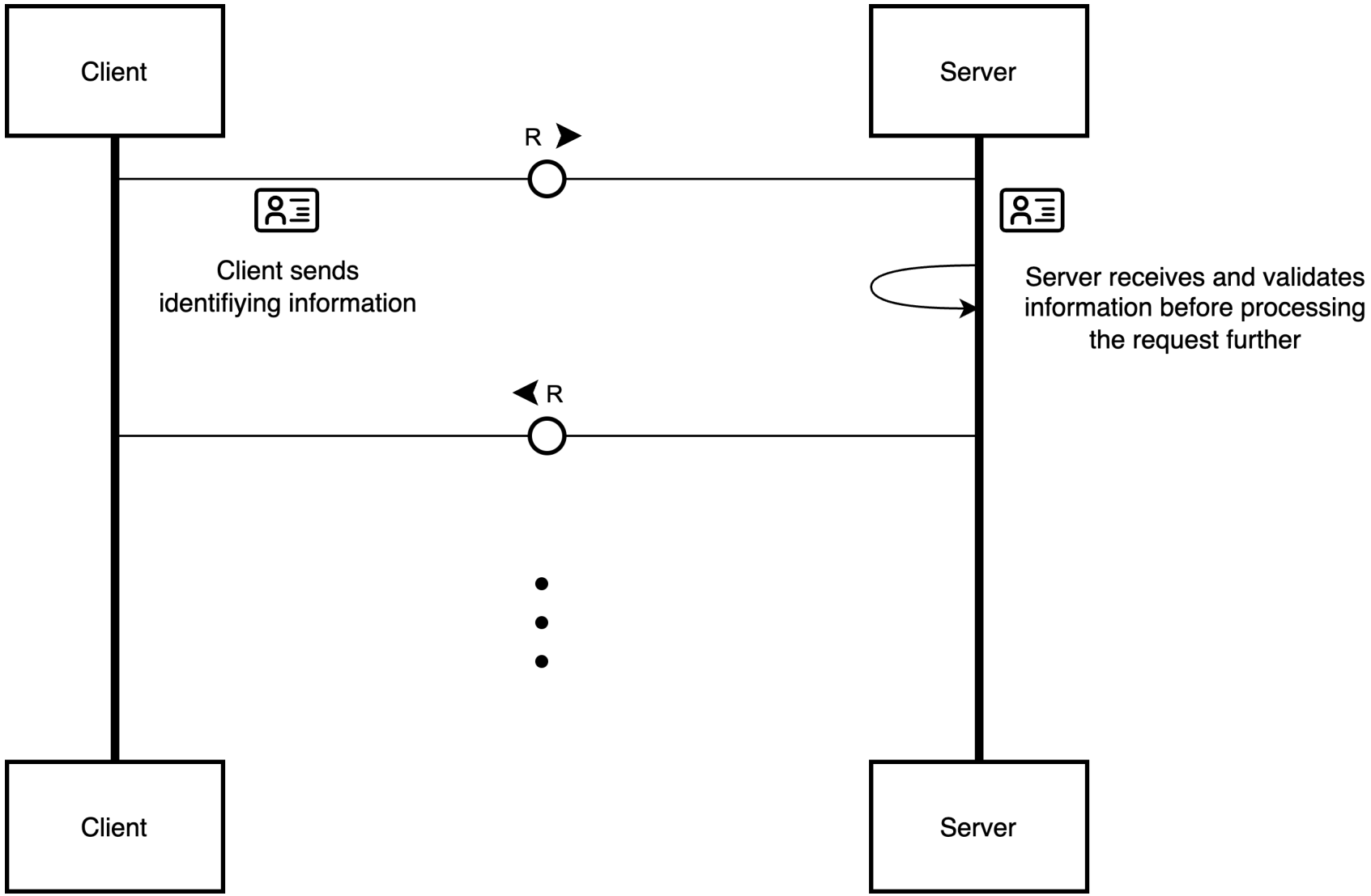
Authentication in SvelteKit (Bonus)

Grundlagen Authentifizierung (Brainstorming)

- Ziel von Authentifizierung?
- Ziel von Autorisierung?
- Wie kann sichergestellt werden, dass die Entität wirklich die Identität besitzt die sie vorgibt zu haben?
- Stateless vs. Stateful Authentication?
- Authentifizierung in verteilten System? Wo liegen besondere Herausforderungen?

Meine Ergebnisse:

- Ziel von Authentifizierung? **Identifizierung eines Clients**
- Ziel von Autorisierung? **Berechtigungen eines Authentifizierten Clients**
- Wie kann sichergestellt werden, dass die Entität wirklich die Identität besitzt die sie vorgibt zu haben? **Verwenden von kryptographischen Methoden zur Erstellung eines Nachweises, der sicher an einen Client übertragen werden kann, aber von Servern validiert wird**
- Stateless vs. Stateful Authentication? **Stateless Authentication ermöglicht horizontale Skalierung serverseitig und Authentifizierung eines Clients in verteilten Systemen durch Verwendung eines kryptographisch sicheren verteilten Verifizierungsmechanismus**
- Authentifizierung in verteilten System? Wo liegen besondere Herausforderungen? **Finden und Nutzen eines assymmetrischen Verschlüsselungs-/Signaturverfahrens ohne ein „shared secret problem“ hervorzurufen**


Client
Server
R
Client sends
identifiying information
Server receives and validates
information before processing
the request further
R
Client
Server

JWT (JSON Web Token)

- Sehr beliebtes Verfahren zum übermitteln von Identitätsinformationen
- Besteht aus 3 Teilen
  - Header: Enthält Informationen über krypt. Verfahren und Art des Tokens
  - Body: Enthält das JWT Claims Set (Menge an Attributen die zur Identifizierung notwendig sind)
  - Signatur: Chiffrentext unter Anwendung des krypt. Verfahren von Header & Body
- 3 Teile werden base64 encoded und via . verkettet

- Struktur und Aufbau ist in RFC 7519 beschrieben

Beispiel JWT

Encoded PASTE A TOKEN HERE

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.ey
JzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6Ikpva
G4gRG9lIiwiaWF0IjoxNTE2MjM5MDIyfQ.SflKx
wRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36POk6yJV_adQssw5c
```

Decoded EDIT THE PAYLOAD AND SECRET

HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE

```
{
  "alg": "HS256",
  "typ": "JWT"
}
```

PAYLOAD: DATA

```
{
  "sub": "1234567890",
  "name": "John Doe",
  "iat": 1516239022
}
```

VERIFY SIGNATURE

```
HMACSHA256(
  base64UrlEncode(header) + "." +
  base64UrlEncode(payload),
  your-256-bit-secret
) ☐ secret base64 encoded
```

Beispiel

Übung: Erweitern des Beispiels mit Nutzung des RSA256 Algorithmus

Requirements:

- Signatur eines JWTs mithilfe der RSA256 Methode
- Endpunkt der den publicKey als JWKS exposed /.well-known/jwks.json
- Erfolgreiche Verifizierung der Token Signatur unter zuhilfenahme des JWKS
- Für Experten: RSA privateKey rotation

Tipps:

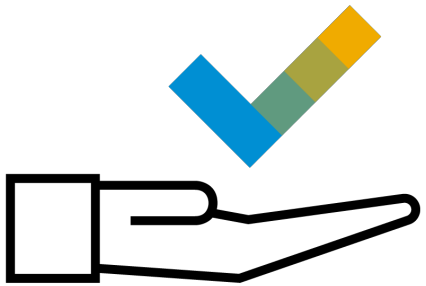
- Als Server zum exposen des Endpunkts gerne einen schnelles express server
- node-jose ist ein guter Startpunkt zum erstellen eines JWKS
- Probiert es ohne ChatGPT aber mit Google 😉

Speichern des Tokens

- Wo kann der Token gespeichert werden bis er abläuft?
- Welche Gefahren bestehen, sollte der Token unsicher gespeichert werden?

- Potentielle Speicherorte:
  - localStorage
  - sessionStorage
  - Cookies
  - In-Memory

Beispiel



OAuth2/OIDC

OAuth2

- Standardisiert in RFC 6749
- Vereinfacht Authentifizierung (und teilweise auch Autorisierung) in verteilten Systemumgebungen
- Standardprotokoll, dessen Konzepte fast überall Anwendung finden
- Tokenbasierte Authentifizierungsmethode

„The OAuth 2.0 authorization framework enables a third-party application to obtain limited access to an HTTP service, either on behalf of a resource owner by orchestrating an approval interaction between the resource owner and the HTTP service, or by allowing the third-party application to obtain access on its own behalf“

Wichtige Infos zu OAuth2

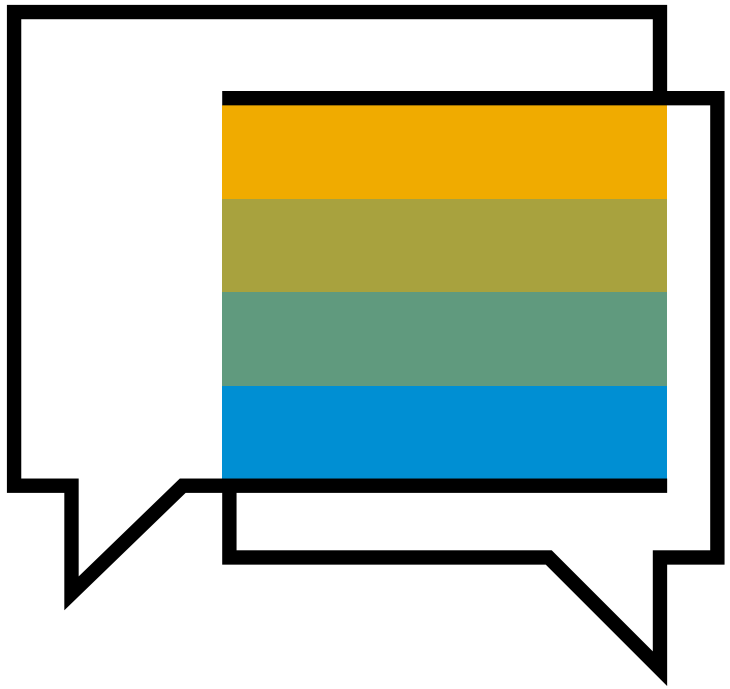
- Verschiedene standardisierte Flows für verschiedene Anwendungsfälle
  - **Authorization Code Flow**: Client hat die Möglichkeit confidential credentials zu speichern
  - **Implicit Flow (deprecated)**: Gedacht für SPAs/Clients ohne die Möglichkeit confidential credentials zu speichern
  - **PKCE-Flow (successor of implicit flow)**: Selber Anwendungsfall (nicht Teil des OAuth2 standards sondern der OIDC Erweiterung)
  - **Client Credentials**: Es wird kein Access-Token erworben, sondern direkt mit Machine-to-Machine credentials authentifiziert
  - **Password Credentials**: Nutzername und Passwort des Clients warden genutzt (insecure, sollte nicht genutzt warden)

OIDC

- OpenID Connect
- Erweiterung des OAuth2 Standards zur Identifizierung von Endnutzern
- Technologie hinter
  - Login mit Google
  - Login mit Github
  - „Single-Sign-On“
  - Etc.

Testen von Webanwendungen

Q & A



Vielen Dank.

Contact information:

Aaron Schweig
aaron.schweig@sap.com