

Zusammenfassung WEBAPP FS2018

Alex Neher

June 24, 2018

Inhalt

1	JavaScript - Basics	2
1.1	Variablen definieren	2
1.2	Funktionen	2
1.3	Objekte	3
1.4	Arrays	5
1.5	JavaScript und JSON	5
2	Javascript - Advanced	6
2.1	Verarbeitung von JavaScript	6
2.2	Verzögerte Ausführung	6
2.3	DOM	6
2.4	DOM-Manipulation	7
3	JQuery	8
4	Asynchronous Javascript	10
4.1	Callback	10
4.2	Promises	10
5	TypeScript	12
6	Backend	13
6.1	PHP	13
6.2	NodeJS	13
6.3	Express	15
6.4	Authentication	16
6.4.1	Basic Authentication	16
6.4.2	Digest Authentication	16
6.4.3	Public Key Authentication	17
6.4.4	JWT (JSON Web Token)	18
7	Single Page Application	18
7.1	Definition	18
7.2	Komponenten	19
8	REST	19

1 JavaScript - Basics

JavaScript, auch ECMAScript genannt ist eine clientseitige web-Development Sprache für DOM- und CSS-Manipulation, AJAX oder EventHandling. JavaScript kann in HTML-Code eingebunden werden, entweder inline über `<script></script>`-Tags, es kann mittels `<script src=path/to/file.js></script>` geholt werden oder direkt über EventHandler `<input type="checkbox" name="options" onchange="order.options.giftwrap = this.checked;">`.

1.1 Variablen definieren

JavaScript hat keine Typisierung. Das heisst, Variablen können einfach mit dem Keyword `var` definiert werden, ohne dass ein Datentyp spezifiziert werden muss.

```
1 var a = 2; // a ist nun eine Nummer
2 a = 'Jetzt bin ich ein String';
3 a = false;
```

1.2 Funktionen

In JavaScript werden Funktionen als Objekte behandelt. Sie können ebenfalls mit dem Keyword `var` erstellt werden. Jede Funktion hat ihren eigenen Kontext/Scope. Jede Funktion hat per Default zwei Parameter: `this` und `arguments`.

Der `this` Parameter gibt den Kontext der Funktion zurück. Dieser hängt davon ab, wie und wo die Funktion aufgerufen wird. `arguments` ist ein Array, in welchem alle mitgegebenen Argumente speichert.

```
1 //1. Über anonymes Function Literal
2 var add = function(a,b){
3     console.log(arguments[0]) //gibt den Wert von a zurück
4     return a+b;
5 }
6
7 //2. Über Function Literal mit Name
8 var sub = function sub(a,b){
9     return a-b;
10 }
11
12 //3. Über Function Declaration
13 function mult(a,b){
14     return a*b;
15 }
16
17 //4. Über Immediate Function Invocation
18 var TenDividedByTwo = function(a,b){return a/b;}(10,5);
19 console.log(TenDividedByTwo) //Output: 5
```

Funktionen können auch direkt in Objekten definiert werden

```
1 var person = {
2     firstName = "Thomas",
3     lastName = "Koller",
4
5     printFullName: function(){
6         console.log(this.firstName + " " + this.lastName);
7     };
8 }
```

```
9  
10 person.printFullName();
```

Mit dem 'apply'-Pattern können auch Funktionen von anderen Objekten aufgerufen werden

```
1 var anotherPerson = {  
2   firstName = "Donald",  
3   lastName = "Trump"  
4 }  
5  
6 anotherPerson.printFullName() //error: undefined  
7  
8 aPerson.printFullName.apply(anotherPerson); //Output: Donald Trump
```

Wie bereits erwähnt, werden Funktionen als Objekte behandelt und haben ihren eigenen Kontext/Scope. Das heisst, von aussenher kann nicht direkt auf Variablen innerhalb einer Funktion zugegriffen werden, sondern nur über verschachtelte Funktionen. Dieses Konstrukt nennt man **Closure**.

```
1 var myCounter = (function(){  
2   var value = 0;  
3   return {  
4     increment: function(inc){  
5       value += inc;  
6     },  
7     getValue: function(){  
8       return value;  
9     }  
10  };  
11 }());  
12  
13 myCounter.increment(10) //value = 10  
14 console.log(myCounter.value); //error: undefined  
15 console.log(myCounter.getValue()); //10
```

1.3 Objekte

JavaScript kann auch objektbasiert programmiert werden. Es gibt grundsätzlich vier Möglichkeiten, Objekte zu instanziiieren:

```
1 //1. über "var"  
2 var bachelorModule = {  
3   title: "Webapplication Development",  
4   instructor: "Thomas Koller"  
5 };  
6  
7 //2. über new und dem default-Konstruktor  
8 var bachelorModule = new Object();  
9  
10 //3. über Object.create()  
11 var bachelorModule = Object.create(Object.prototype); //ein leeres Objekt  
12  
13 //4. mit einem bereits bestehenden Objekt als Prototyp  
14 var masterModule = Object.create(bachelorModule) //ist jetzt ein "Klon" von  
    bachelorModule
```

Der Zugriff auf Properties funktioniert wie bei anderen objektorientierten Sprachen

```

1 console.log(bachelorModule.title); //Output: Webapplication Development
2 console.log(bachelorModule["instructor"]); //Output: Thomas Koller

```

Objekte sind dynamisch. Das heisst, es können zur Laufzeit noch Properties hinzugefügt oder entfernt werden:

```

1 //hinzufügen von Properties
2 bachelorModule.credits = 3;
3
4 //entfernen von Properties
5 delete bachelorModule.credits;
6
7 //Ebenfalls kann gecheckt werden, ob ein Property existiert
8 bachelorModule.hasOwnProperty("title"); //true
9 bachelorModule.hasOwnProperty("credits"); //false

```

JavaScript hat, wie auch andere objektorientierten Sprachen, Konstruktoren (die immer gross geschrieben werden)

```

1 function Name(vorname, nachname){
2     this.vorname = vorname;
3     this.nachname = nachname;
4     this.birthDate = {
5         year: 0,
6         month: 0,
7         day: 0
8     }
9 }

```

Prototyp

Wie bereits im Kapitel 'Funktionen' beschrieben, können Funktionen direkt in Objekten definiert werden. Dann existieren sie jedoch nur für diese eine Objekt (z.B. dem Objekt aPerson). Wenn ich nun eine Funktion definieren will, die für alle Name-Objekte existiert, muss ich sie mithilfe dem `prototype`-Keyword definieren.

```

1 Name.prototype.hello = function(){
2     console.log("Hello " + this.vorname);
3 }
4
5 var aPerson = new Name("Thomas", "Koller");
6 aPerson.hello();

```

Diese Methode funktioniert, da jedes Objekt ein Prototype hat. Wenn ein gesuchtes Property nicht im Objekt-eigenen Prototype gefunden, so wird rekursiv im Prototype des Prototype-Objekts gesucht, bis man ganz oben bei `Object` angekommen ist. Falls dort immer noch nichts gefunden wurde, wird `null` zurückgegeben.

Wenn ein Objekt mithilfe der `Object.create()`-Methode instanziiert wird, so hat das neu erstellte Objekt den Prototypen des mitgegebenen Objekts.

```

1 var obj1 = {
2     a: 1
3 }
4
5 var obj2 = Object.create(obj1); //Der Prototyp von obj2 ist jetzt obj1

```

```
6  
7 console.log(obj2.a) //Output: 1
```

obj2 selbst hat kein 'a'-Property, es wird also eine Stufe höher gesucht, im Property von obj2, also obj1

1.4 Arrays

```
1 //Instanziierung von Arrays über var  
2 var emptyArray = [];  
3 var numberArray = [1, 3, 6];  
4  
5 //Instanziierung von Arrays über new  
6 var anotherEmptyArray = new Array();  
7 var arrayOfFive = new Array(5);  
8  
9 //Da JavaScript keine Typisierung kennt, sind auch gemischte Arrays möglich  
10 var mixedArray = ["String", 4, true];  
11  
12 //Es können auch Objekte in Arrays verpackt werden  
13 var modulesArray = [  
14     {title:"WEBAPP", instructor:"Koller"},  
15     {title:"WEBTEC", instructor:"Infanger"}  
16 ];  
17  
18 //Zugriff und hinzufügen von Array-Elemente erfolgt gleich wie bei bekannten Sprachen  
19 console.log(numberArray[0]) //1  
20 numberArray[3] = "new Element"  
21  
22 //Arrays müssen nicht zwingend ganz gefüllt sein  
23 var sparseArray = new Array(1000);  
24 console.log(sparseArray[500]); //undefined
```

1.5 JavaScript und JSON

JavaScript erlaubt die direkte Konvertierung von Objekten zu JSON. Die Methode `JSON.stringify()` ruft die Methode `toJSON()` auf (falls diese existiert) und serialisiert das zurückgegebene Objekt.

Um JSON wieder in ein Objekt zurückzuverwandeln, ruft man `JSON.parse()` auf.

```
1 var json = JSON.stringify(bachelorModule);  
2 //Output: {"title":"WebApp","instructor":"Thomas Koller"}  
3  
4 var otherBachelorModule = JSON.parse(json);
```

2 Javascript - Advanced

2.1 Verarbeitung von JavaScript

JavaScript kann normal, asynchron oder deferred ausgeführt werden.

Bei der normalen Verarbeitung wird das HTML-Parsing pausiert,

das JS-Skript heruntergeladen, kompiliert und ausgeführt und erst anschliessend mit dem HTML-Parsing weitergemacht. Wenn man die asynchrone Verarbeitung wählt, wird das JS-Skript im Hintergrund heruntergeladen. Erst wenn das Skript heruntergeladen

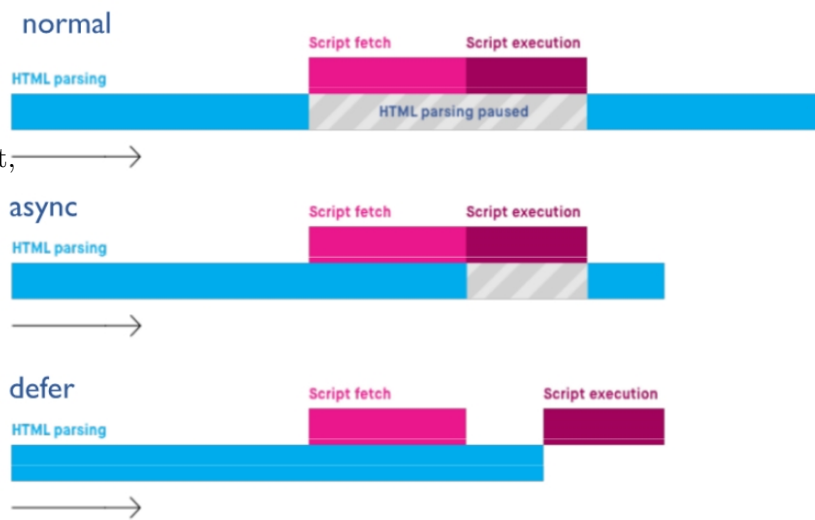


Abb. 2.1: Verschiedene Arten, wie JS verarbeitet werden kann

wurde, wird das HTML-Parsing pausiert und das Skript wird ausgeführt. Bei der deferred-Methode wird das Skript ebenfalls im Hintergrund heruntergeladen. Jedoch wird hier gewartet, bis das gesamte HTML-Parsing abgeschlossen ist, bevor das Skript ausgeführt wird.

2.2 Verzögerte Ausführung

Mittels den Methoden `long setInterval(function f, unsigned long interval, any args)` und `long setTimeout(function f, unsigned long timeout, any args)` kann die Ausführung der übergebenen Methode verzögert (`setTimeout`) oder in einem definierten Intervall wiederholt (`setInterval`) werden. Die Ausführung der Methode `f` wird um `timeout` Millisekunden verzögert bzw. nach `interval` Millisekunden wiederholt.

2.3 DOM

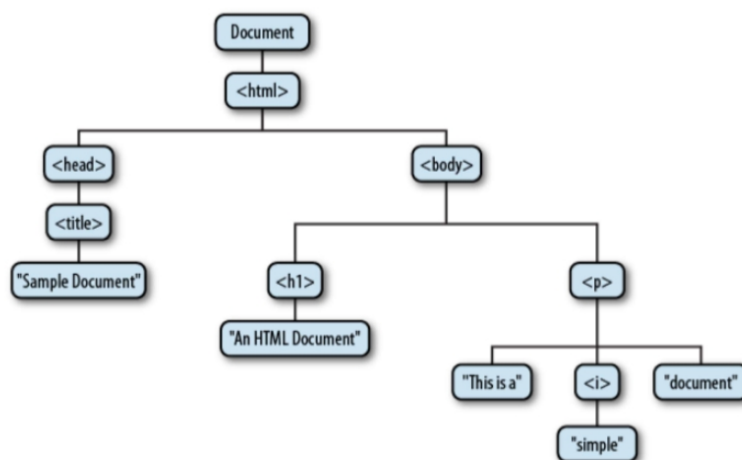


Abb. 2.2: Beispiel eines DOM-Baumes

DOM steht für *Document Object Model* und bezeichnet die Struktur einer HTML-Website. Alle Objekte der Website werden in der Baumstruktur des DOMs als Node abgespeichert. JavaScript kann direkt auf diese Nodes zugreifen z.B. wäre "simple" in Abb. 2.2 mittels `document.childNodes[0].childNodes[1].lastChild.firstChild.nextSibling.childNodes[0]` erreichbar. Da dies jedoch ein bisschen umständlich ist, werden im nächsten Kapitel einige einfachere Selektions-Methoden vorgestellt.

2.4 DOM-Manipulation

Wie bereits zu Beginn des Kapitels erwähnt, wird JavaScript unter anderem zur DOM-Manipulation verwendet. Um Elemente des DOM manipulieren zu können, muss dem Skript zuerst mitgeteilt werden, welches Element man manipulieren möchte. Dabei gibt es verschiedene Methoden:

Über ID (empfohlen)

```
1 var button = document.getElementById("button1")
```

```
1 <button id="button1">Click me!</button>
```

Über Namen

Diese Methode gibt eine NodeList zurück mit allen gefundenen Elementen

```
1 var buttons = document.getElementsByName("option_buttons")
2 console.log(buttons[0].tagName) //Output: button
```

```
1 <button name="option_button">Pizza Margharita</button>
2 <checkbox name="option_button">Pizza Diavola</checkbox>
```

Über Tags

Funktioniert gleich wie `getElementsByName` aber filtert nach HTML-Tags

```
1 var buttons = document.getElementsByTagName("button")
2 console.log(buttons[0].name) //Output: option_button
```

```
1 <button name="option_button">Pizza Margharita</button>
```

Über Klasse(n)

Gibt eine HTML-Collection zurück. Falls mehrere Klassen spezifiziert werden, muss das Element Mitglied *aller* Klassen sein

```
1 var buttons = document.getElementsByClassName("options")
2 console.log(buttons[0].name) //Output: option_button
```

```
1 <button class="options">Pizza Margharita</button>
```

Über CSS-Selektoren

Nur kompatibel mit HTML5. Gibt eine NodeList zurück.

```
1 var logs = document.querySelectorAll("#log>span")
```

```
1 <div id=span>
2   <span>I'm selected</span>
3 </div>
```

3 JQuery

JQuery ist eines der inzwischen hundertten von JavaScript Frameworks. Genau wie JavaScript kann mit JQuery ebenfalls DOM- und CSS-Manipulation durchgeführt, sowie Browser Events und AJAX-Requests behandelt werden.

JQuery Funktionen werden mittels `jQuery()` bzw. `$()` aufgerufen. Da jede jQuery-Methode ein jQuery-Object zurückgibt, können beliebig viele Methoden aneinandergehängt werden (ob das leserlich ist, ist eine andere Frage):

```
1 $("p.details").css("background-color", "yellow").show("fast");
```

Die obenstehende jQuery-Methode selektiert alle `p`-Elemente der Klasse `details` mit der Hintergrundfarbe Gelb und zeigt sie an mit einer schnellen Animation.

Man kann jQuery Methoden auf vier verschiedene Arten aufrufen:

1. Selektion
`$(selector, (optional)context)`
2. Wrapper
`$(document), $(window) etc.`
3. HTML-Elemente
`var img = $("", src: url, css:...)`
4. Events
`$(function) ← ist equivalent zu $(document).ready(function);`

jQuery verfügt nur über eine getter/setter Methode. Je nach dem, ob der Methode ein Parameter übergeben wird, fungiert sie als getter oder setter.

```
1 //Der Methode wird kein Parameter übergeben --> sie gibt den gefundenen Wert zurück
2 $("#icon").attr("src");
3
4 //Der Methode wird zusätzlich noch 'icon.gif' übergeben. --> Sie setzt den Wert
5 $("#icon").attr("src", "icon.gif");
```

Dasselbe gilt nebst DOM-Manipulation auch für CSS-Manipulation

```
1 //Kein Wert übergeben --> gibt die Wert von fontWeight zurück
2 $("h1").css("fontWeight");
3
4 //Es werden Parameter übergeben --> setzt den CSS-Style dementsprechend
5 $("h1").css({
6   backgroundColor: "black",
```



```

7   textColor: "green",
8 });

```

jQuery kann auch Text und HTML schreiben und lesen

```

1 //Gibt den Dokument-Titel zurück
2 var title = $("head title").text();
3
4 //Gibt das HTML des ersten 'h1'-Elementes zurück
5 var headline = $("h1").html();
6
7 //Setzt jede 'h1'-Heading zu 'TITEL'
8 $("h1").text(TITEL);

```

Mit dem `data()`-Attribut kann jQuery von jedem Element beliebig Daten lesen und schreiben. Der Syntax des `data()`-Attribut ist `jQuery.data(element, key, value)` wobei das `element` das DOM-Element ist, mit dem die Daten assoziiert sind, der `key` der Name der zu speichernden Daten und der `value` recht selbsterklärend der Wert der zu speichernden Daten ist.

```

1 //Daten speichern.
2 $.data(div, "test", {
3     first: "firstText",
4     pizza: "secondText"
5 });
6
7 //Daten abrufen und als Text im ersten bzw. letzten <span>-Element der Seite setzen
8 $("span:first").text( jQuery.data(div, "test" ).first);
9 $("span:last").text( jQuery.data(div, "test" ).pizza);

```

Wie bereits erwähnt, können mit jQuery auch EventHandler programmiert werden. Dabei folgen alle Browser derselben API (ausser alte IE-Versionen, aber das überrascht eigentlich niemanden).

```

1 $("#imageShrinker").click(
2     function () {
3         $("img").animate({height: 0})
4     }
5 );

```

Die obenstehende Funktion setzt die Höhe jedes Bildes auf 0 wenn der Button mit der id `imageShrinker` geklickt wird. Es gibt eine vordefinierte Liste von Events, auf welche reagiert werden kann wie z.B. `click()`, `keypress()`, `load()`, `focus()` etc.

Das obere Codebeispiel deckt auch eine weitere Möglichkeit von jQuery ab: Es kann Animationen ausführen wie z.B. Elemente anzeigen und verschwinden lassen.

jQuery kann auch andere Websites oder remote-Scripts laden und ausführen.

```

1 //Eine externe Seite laden und im übergebenen Element anzeigen
2 $("#stats").load("status_report.html");
3
4 //Ein remote-Script laden
5 $.getScript("https://trustworthySite.ru.cn/js/totallyNotACryptoMiner.js");
6
7 //Ein remote-Script laden und anschliessend ausführen
8 $.getScript("https://trustworthySite.ru.cn/js/totallyNotACryptoMiner.js", function(){
9     $(document).mineMonero();

```

```
10 }));
```

jQuery kann ebenfalls JSON laden und parsen

```
1 $.getJSON("https://server.com/data.json", function(data){
2     //geparste Daten aus data.json verarbeiten
3 });
```

Es können auch AJAX Request über jQuery gemacht werden

```
1 $.ajax({
2     type: "GET", //GET-Request
3     url: url, //aufzurufende URL
4     data: null, //es sollen keine Daten mitgegeben werden
5     dataType: "script", //die Antwort ist ein sofort auszuführendes Script
6     success: callback //rufe diese Methode auf, wenn alles erledigt ist
7 });
```

4 Asynchronous Javascript

4.1 Callback

```
1 function doSomething(successCallback, failureCallback){
2     if(a===1){
3         successCallback(a);
4     } else {
5         failureCallback(new Error("failed"));
6     }
7 }
8
9 //Aufruf mittels
10 doSomething(successCallback, failureCallback);
```

Das obenstehende Codebeispiel demonstriert die Verwendung von Callbacks. Callbacks an sich sind eine gute Sache, jedoch läuft man in die Gefahr, dass man eine sog. *Callback pyramid of hell* programmiert:

```
1 doSomething(function successCallback(result){
2     processResult(result, function successProcessing(newResult){
3         finalThing(newResult, function finalSuccess(finalResult){
4             console.log("Final Result");
5         }, failureCallback);
6     }, failureCallback);
7 }, failureCallback);
```

Wie zu sehen ist, sind solche Konstrukte recht schwer zu lesen. Zudem haben Callback-Methoden keine returns und sie werfen keine Exceptions (aufgrund des fehlenden Callstacks). Die Lösung für das Problem sind:

4.2 Promises

```
1 var promise = doSomething(); //doSomething() gibt ein Promise zurück
2 promise.then(successCallback, failureCallback);
```

```

3
4 //oder, kompakter:
5 doSomething().then(successCallback, failureCallback)
6
7 //oder auch
8 doSomething()
9 .then(successCallback)
10 .catch(failureCallback);

```

Promises sind Platzhalter für das Resultat einer späteren, asynchronen Methode. Je nachdem, was das Resultat von `doSomething()` ist, wird entweder der `.then`-Teil (bzw. `successCallback`) oder der `.catch`-Teil (bzw. `failureCallback`) ausgeführt. Welcher der beiden Teile ausgeführt wird, kann jedoch erst zur Laufzeit bestimmt werden. Zudem können mehrere `.then()` aneinander gekettet werden, ohne dass eine Callback pyramid of hell daraus resultiert:

```

1 getData()
2 .then(processData)
3 .then(storeData)
4 .then(finalizeData)
5 .catch(error)

```

Promises können folgendermassen erstellt werden:

```

1 var promise = new Promise(function(resolve, reject){
2 //Methodenausführung, die immer ausgeführt wird
3 if(/*alles hat gefunzt){
4 resolve("Stuff's working");
5 } else{
6 reject("Stuff didn't work");
7 }
8 });

```

Ein Promise kann vier Zustände haben:

fulfilled: Promise wurde erfolgreich ausgeführt

rejected: Promise wurde nicht erfolgreich ausgeführt

pending: Promise wurde instanziiert aber noch nicht ausgeführt

settled: Promise wurde ausgeführt (gibt jedoch nicht zurück ob erfolgreich oder nicht)

5 TypeScript

TypeScript ist ein sog. **Superset** von JavaScript. Es ist eine Sprache, mit der objektorientiert in Klassen, Interfaces und Objekten programmiert werden kann. Jedoch kompiliert sie nach (ziemlich unleserlichem) JavaScript. Typescript unterstützt im Gegensatz zu JavaScript auch Types und somit auch Generics.

```
1 interface LabelledValue {
2     label: string;
3     value?: string //optionaler Wert
4 }
5 function printLabel(labelledObj: LabelledValue){
6     console.log(labelledObj.label);
7 }
8
9 let myObj = {
10     label: "Size 10 Object",
11     value: "10"
12 }
13 printLabel(myObj);
```

TypeScript unterstützt auch verschiedene Sichtbarkeiten. So kann mittels `private` die Sichtbarkeit auf die eigene Klasse beschränkt werden. Wie in anderen OO-Sprachen kann mittels Setter- und Getter-Methoden immer noch auf das Attribut zugegriffen werden, sollte das denn vonnöten sein.

```
1 class BachelorModule{
2     private _title: string;
3
4     constructor(title: string){
5         this._title = title;
6     }
7
8     get title(): string {
9         return this._title;
10    }
11
12    set title(newTitle: string): void{
13        this._title = newTitle;
14    }
15 }
16
17 let WEBAPP = new BachelorModule("Web Applications");
18 console.log(WEBAPP._title); //error
19 console.log(WEBAPP.title); //OK
20 let newtit: string = "WEBAPP";
21 WEBAPP.title = newtit; //OK
```

Mit TypeScript ist auch Vererbung möglich:

```
1 class BDAModule extends BachelorModule{
2     private _expertName: string;
3
4     constructor(name: string){
5         super(name);
6     }
7 }
```

6 Backend

6.1 PHP

PHP ist eine serverseitige Script-Sprache. Also im Gegensatz zu JavaScript, bei welcher alles auf dem Computer des Benutzers berechnet wird, wird bei PHP alles bereits auf dem Webserver berechnet und nur die Resultate an den Browser des Benutzers geschickt.

Ein PHP-Request läuft folgendermassen ab:

1. Der Client ruft eine PHP-Seite auf
2. Der Webserver leitet den Request an den PHP-Interpreter weiter
3. Der Interpreter verarbeitet die Seite und schickt das Resultat zurück an den Server
4. Der Server schickt das Resultat zurück an den Client.

PHP und HTML können in einer Datei gemischt werden.

```
1 <html>
2   <head>
3     <title>PHP-Stuff</title>
4   </head>
5   <body>
6     <?php echo "Hello World"; ?>
7   </body>
8 </html>
```

Variablen in PHP beginnen immer mit einem `$` und müssen nicht zwingend zuerst deklariert werden. Strings werden, wie gewohnt, entweder mit Doppel- oder Einfachanführungszeichen geschrieben. Ebenfalls bereits bekannt aus anderen Sprachen ist das Abschliessen eines Statements mit dem `;`

PHP kann ebenfalls objektorientiert programmiert werden und hat Java/.NET ähnliche Kontrollstrukturen wie Schleifen oder Konditionen. Externe PHP-Dateien können mittels `import` oder `include` importiert werden.

Falls eine Webapplikation eine SQL-Datenbank im Backend hat, wird meist über PHP darauf zugegriffen

```
1 include 'db_credentials.php'
2
3 // $host, $user, $pass und $db sind im File 'db_credentials.php' gespeichert
4 $mysqli = new mysqli($host, $user, $pass, $db);
5
6 // mittels '->' kann auf Methoden zugegriffen werden, hier also die Methode 'query'
7 // vom mysqli-Objekt
8 $result = $mysqli->query("SELECT * from personen");
```

Nebst plainText und HTML-Seiten kann PHP noch andere Content-Types zurücksenden, es muss jedoch als erstes im Header mittels `header("Content-Type: whatever");` spezifiziert werden (z.B. JSON)

6.2 NodeJS

Eine weitere Möglichkeit fürs Backend, nebst PHP bietet **NodeJS**. NodeJS ist Teil des MEAN-Stacks (MongoDB, Express, Angular.js, Node.js) und ist eine JavaScript RunTime. NodeJS

hat eine Package-Struktur, mit welcher Libraries mittels dem Package-Manager NPM installiert werden können.

NodeJS ist asynchron und Event-Basiert. Es unterstützt nur single-threaded Operationen, ist jedoch skalierbar und leicht (ausser man lädt 2.9 Millionen npm-packages). NodeJS arbeitet, wie Angular auch, mit Modulen, die exportiert und importiert werden können:

```
1 //circle.js
2 exports.area=function(r){
3     return Math.PI * r * r;
4 }
5
6 //main.js
7 var circle = require('./circle.js');
8 console.log("The area of a circle with radius 4 is " + circle.area(4));
9
10 //circleModule.js
11 function Circle(){
12     this.r = 1;
13 }
14 //gleich wie bei JavaScript können einem Objekt mit 'prototype' neue Funktionen
    hinzugefügt werden.
15 Circle.prototype.area=function(){
16     return Math.PI * this.r * this.r;
17 };
18 Circle.prototype.setRadius=function(r){
19     this.r = r;
20 }
21 module.exports = new Circle();
22 //es kann auch nur der Konstruktor exportiert werden
23 module.exports = Circle;
24
25 //main.js
26 var circle2 = require('./circleModule.js');
27 //Falls nur der Konstruktor exportiert worden ist, muss jetzt noch folgendes
    gemacht werden
28 var c = new circle2();
29 circle2.setRadius(4); //bzw. c.setRadius(4)
30 console.log("The area of a circle with radius 4 is " + circle2.area());
```

NodeJS basiert auf dem sog. **Event-Loop** (siehe Abb. 6.1)

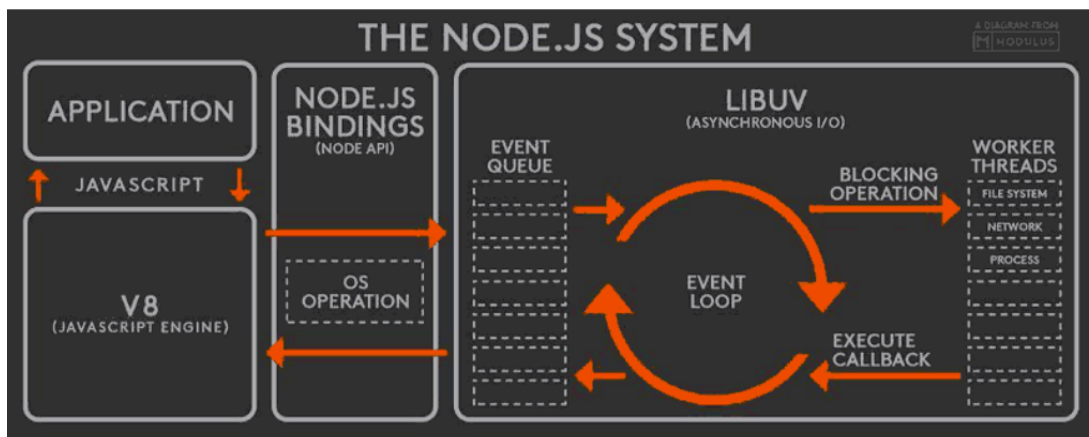


Abb. 6.1: NodeJS Event Loop

NodeJS unterscheidet zwischen **blocking** und **non-blocking** Operationen.

Blocking: Synchroner Aufruf. Warten auf Resultat einer (meist nicht JS-)Funktion.

Non-Blocking: Asynchroner Aufruf mit Callback-Methode.

```
1 //Synchron/Blocking
2 const fs = require('fs');
3 const data = fs.readFileSync('./file.md');
4 console.log(data);
5 doMoreStuff(); //Wird erst nach dem console.log ausgeführt
6
7 //Asynchron/Non-Blocking
8 const fs = require('fs');
9 fs.readFile('./file.md', (err, data) => {
10   if(err)
11     throw err;
12   console.log(data);
13 doMoreStuff(); //Wird vor dem console.log ausgeführt
```

6.3 Express

Express ist eine Middleware und ein NodeJS Framework. Das Ziel davon ist die Verarbeitung von Requests über mehrere Stufen, unter dem Single Responsibility Prinzip. Jede Middleware führt ihre Änderungen an den Request- oder Response-Objekten durch und leitet sie anschliessend weiter an die nächste Middleware.

```
1 //Loggen von jedem Request
2 var myLogger = function (req, res, next) {
3   console.log('LOGGED'); next();
4 };
5 app.use(myLogger);
6 app.get('/', function (req, res) {
7   res.send('Hello World!'); }
8 );
9 app.listen(3000);
```

6.4 Authentication

Es gibt drei Use-Cases für Authentication:

1. Authentifizierung für Zugriff auf (WebServer basierte) WebApps
2. Authentifizierung für Zugriff auf Web Services
3. Anbindung an andere Provider wie Facebook oder Google

6.4.1 Basic Authentication

1. Client will auf URL zugreifen
2. Web Server fordert im Header Authentifizierung für einen Bereich an:

```
1 HTTP/1.1 401 Unauthorized
2 WWW-Authenticate: Basic realm="RealmName"
```

3. Client schickt User/Passwort Base64-encoded im Header im Format User:Passwort

```
1 Authorization: Basic QWxhZGRpbjpvcGVuIHNlc2FtZQ==
```

Jedoch ist die Basic Authentication nicht mehr sicher, da User/Passwort im Klartext übers Netzwerk geschickt werden.

6.4.2 Digest Authentication

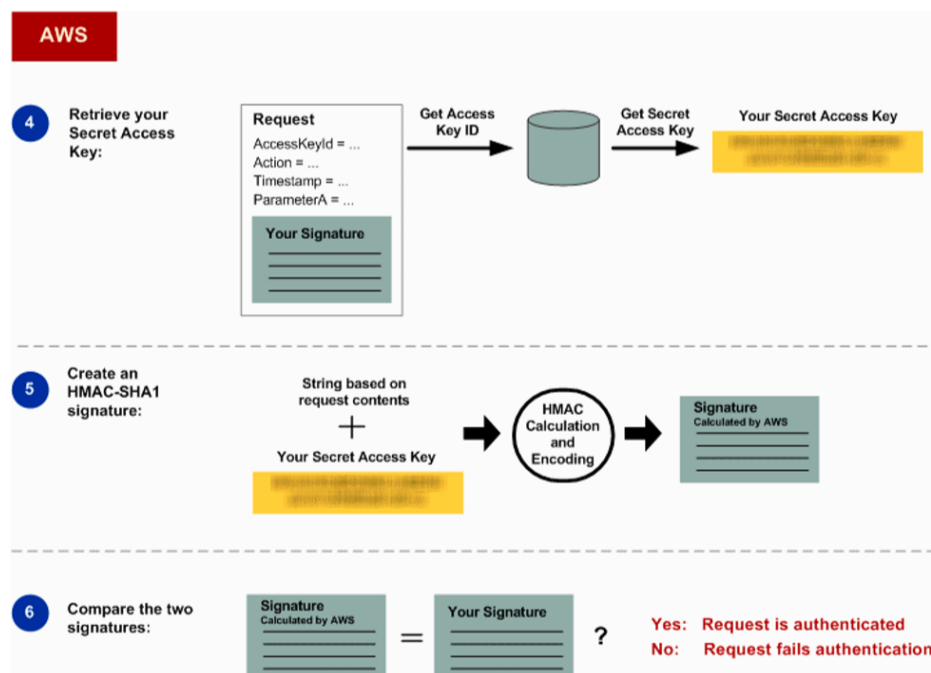
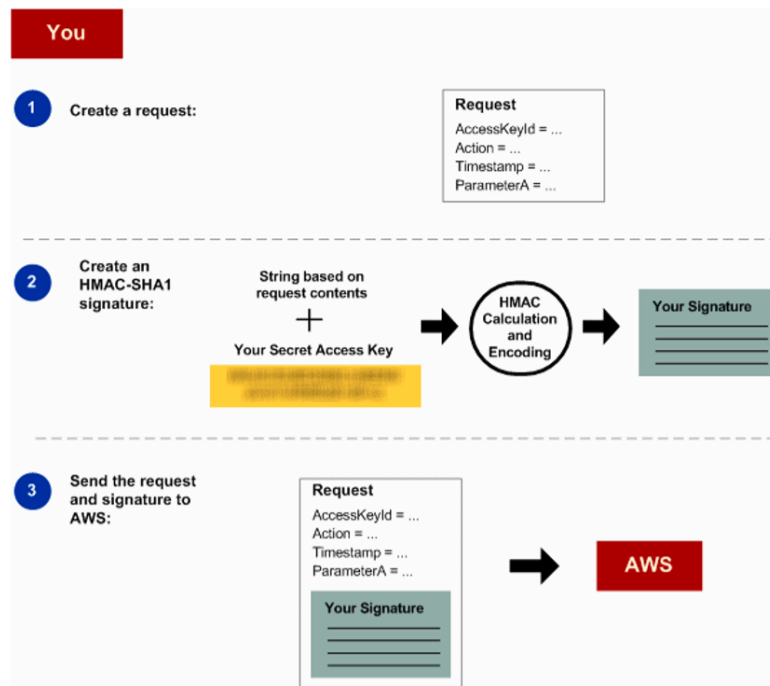
Die Userdaten werden nicht im Plain Text verschickt, sondern es wird nur deren Hashwert (MD5) berechnet und verschickt. Der Server schickt einen sog. *nonce* (Eindeutiger, einmaliger String) und *opaque* (String, der vom Server definiert wurde und wieder zurück geschickt wird).

1. Client will auf URL zugreifen
2. Web Server fordert im Header Authentifizierung für einen Bereich an und schickt *nonce* und *opaque*-Werte mit
3. Client berechnet die Digest Werte daraus und fügt sie dem Header hinzu
4. Server prüft Digest. Wenn erfolgreich, wird entweder Zugriff gewährt oder nächste Authentifizierungsphase eingeleitet.

Digest Authentication ist zwar sicherer als Basic Authentication, ist aber immer noch nicht sicher verglichen zu einer Public Key Authentication, da es eigentlich nur das Passwort schützt. Alles andere ist immer noch öffentlich und kann abgehört werden.

6.4.3 Public Key Authentication

Die Authentifizierung geschieht über einen MAC (Message Authentication Code). Dieser Code wird über einen Privaten Access-Key und einem String berechnet



6.4.4 JWT (JSON Web Token)

JWTs werden benutzt, um JSON-Objekte sicher über das Netzwerk zu senden. Es besteht aus einem Header, einem Payload und einer Signatur.

Header

Beinhaltet den verwendeten Algorithmus

Payload

Beinhaltet die gesendeten Attribute (Claims). Diese können Private, Public oder Standard sein. Standard Claims sind z.B.

iss: Issuer

nbf: Not Before

sub: Subject

iat: Issued At (Time)

aud: Audience

exp: Expiration Date

jti: JWT ID

```
1 {"iss": "www.hslu.ch",  
2  "sub": "zakoller",  
3  "name": "Thomas Koller",  
4  "admin": true}
```

Signatur

Der Header und das Payload sind Base64 encoded und mit dem im Header angegebenen Protokoll verschlüsselt

```
1 HMACSHA256( base64UrlEncode(header) + "." + base64UrlEncode(payload), secret)
```

Das gesamte Token ist nachher einfach ein String mit allen drei Teilen in Base64-encoding, die einzelnen Teile durch '.' getrennt:

```
1 eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpc3MiOiJ3d3cuaHNSdS5jaCI6InN1YiI6Inpha29sbGV  
2 yIiwibmFtZSI6I1Rob21hcyBLb2xsZXIiLCJhZG1pbiI6dHJ1ZX0.gP07XZYZ7Au83MHRuIMtq41L018fWYBG  
3 4-ylb4f2c4
```

JWT ist kleiner als XML, die Signatur lässt sich sehr einfach berechnen und das es JSON ist, ist das Parsing auch recht einfach. Zudem ist es self-contained, benötigt also keine zusätzlichen Pakete etc.

7 Single Page Application

7.1 Definition

"A Web app that fits on a single web page providing a fluid UX by loading all necessary code with a single page load"

Eine SPA ist eine Rich Client Application im Browser, die keinen Page Reload benötigt, um eine neue Ressource zu laden (→ die URL ändert sich nicht oder nur hinter dem #). Zudem besteht sie aus reinem HTML und JS, benötigt also keine Plugins wie z.B. Flash o.ä.

Man kann trotz fehlendem Page Reload den '←'-Button benutzen, um zur vorherigen Ressource zurückzukehren. Ebenfalls können einzelne Ressourcen effektiv gebookmarked werden.

Aufgrund des fehlenden Page Reloads funktioniert eine SPA, einmal aufgerufen, auch offline.

Die Vorteile der SPA lassen sich mit den **3R** zusammenfassen:

- **R**each
- **R**ich User Experience
- **R**educed Round Tripping

7.2 Komponenten

8 REST

REST steht für Representational State Transfer und ist ein zustandloses Client-Server Modell, das auf HTTP basiert. Zustandlos heisst, der Server speichert keine Kontextinformationen, sondern der Kontext muss bei jeder Anfrage mitgeschickt werden. REST eignet sich gut zum cachen von Informationen.

REST besitzt eine einheitliche Schnittstelle, die auf vier Eigenschaften aufbaut:

Identifikation von Ressourcen Jede Ressource ist eindeutig identifizierbar mittels ihrer URL. Umgekehrt wird jede Information, die eine URL/URI besitzt als Ressource gekennzeichnet.

Manipulation der Ressourcen durch 'Representationen' Alle Ressourcen können unterschiedliche Repräsentationen haben. Je nach dem, welche Repräsentation der Client verlangt, kann der Server JSON, XML oder HTML formatierte Ressourcen ausliefern. Der Client kann also folgende Anfrage schicken:

```
1 GET /notes/1234 HTTP/1.1
2 Host: www.hslu.ch
3 Accept: application/xml, application/json
```

und erhält die Antwort entweder im XML- oder JSON-Format Auch möglich ist ein Content-Type: application/xml, application/json anstelle von Accept:

Beschreibende Meldungen REST-Nachrichten verwenden die HTTP-Standardmethoden wie PUT, GET etc.

Hypermedia as the Engine of Application State (HATEOS) Der Client der REST-Schnittstelle navigiert ausschliesslich über URLs, welche vom Server bereitgestellt werden.

Wie bereits bei Punkt eins erwähnt, wird alles, was eine URI besitzt als Ressource bezeichnet. Etwas allgemeiner kann man sagen, alles was für den Client interessant sein könnte ist eine Ressource und erhält somit eine URI.

Bei REST-Methoden (was schlussendlich nichts anderes als HTTP-Methoden sind) gibt es **safe** und **idempotente** Methoden. Safe-Methoden sind solche, die Daten *nicht verändern*, also keine Schreiboperationen durchführen. Idempotente Methoden sind Methoden, die die Daten auch bei mehrfacher Durchführung nicht verändern. So ist eine GET-Methode zum Beispiel sowohl safe wie auch idempotent. Denn mit der GET-Methode liest man Daten und die Antwort auf den 329839876432-ten GET-Request auf diese Ressource wird dieselbe sein wie die Antwort auf den ersten Request.

Methode	Safe	Idempotent
GET	✓	✓
POST	✗	✗
PUT	✗	✓
DELETE	✗	✓
HEAD	✓	✓
OPTIONS	✗	✓
PATCH	✗	✗

Untenstehende Bilder sagen eigentlich alles über HTTP-Statuscodes aus, was man wissen muss:

HTTP status ranges in a nutshell:

1xx: hold on

2xx: here you go

3xx: go away

4xx: you fucked up

5xx: I fucked up

