WBE: JAVASCRIPT

GRUNDLAGEN

ÜBERSICHT

- JavaScript und Node.js
- Werte, Typen, und Operatoren
- Programmstruktur
- Funktionen

ÜBERSICHT

- JavaScript und Node.js
- Werte, Typen, und Operatoren
- Programmstruktur
- Funktionen

JAVASCRIPT (WH)

- Veröffentlich 1995 in Vorversion des Netscape Navigators 2.0
- Unter Zeitdruck entwickelt von Brendan Eich
- Ziel: Scripts um Webseiten dynamischer zu machen
- Zunächst: LiveScript, dann JavaScript (Marketing)
- JavaScript und Java haben wenig gemeinsam (!)

JAVASCRIPT

- Dynamisches Typenkonzept
- Objektorientierter und funktionaler Stil möglich
- Mächtige und moderne Sprachkonzepte
- Leistungsfähige Laufzeitumgebungen
- Aber: ein paar Design-Mängel aus den Anfangstagen
- Problem: grundlegende Änderungen nicht möglich

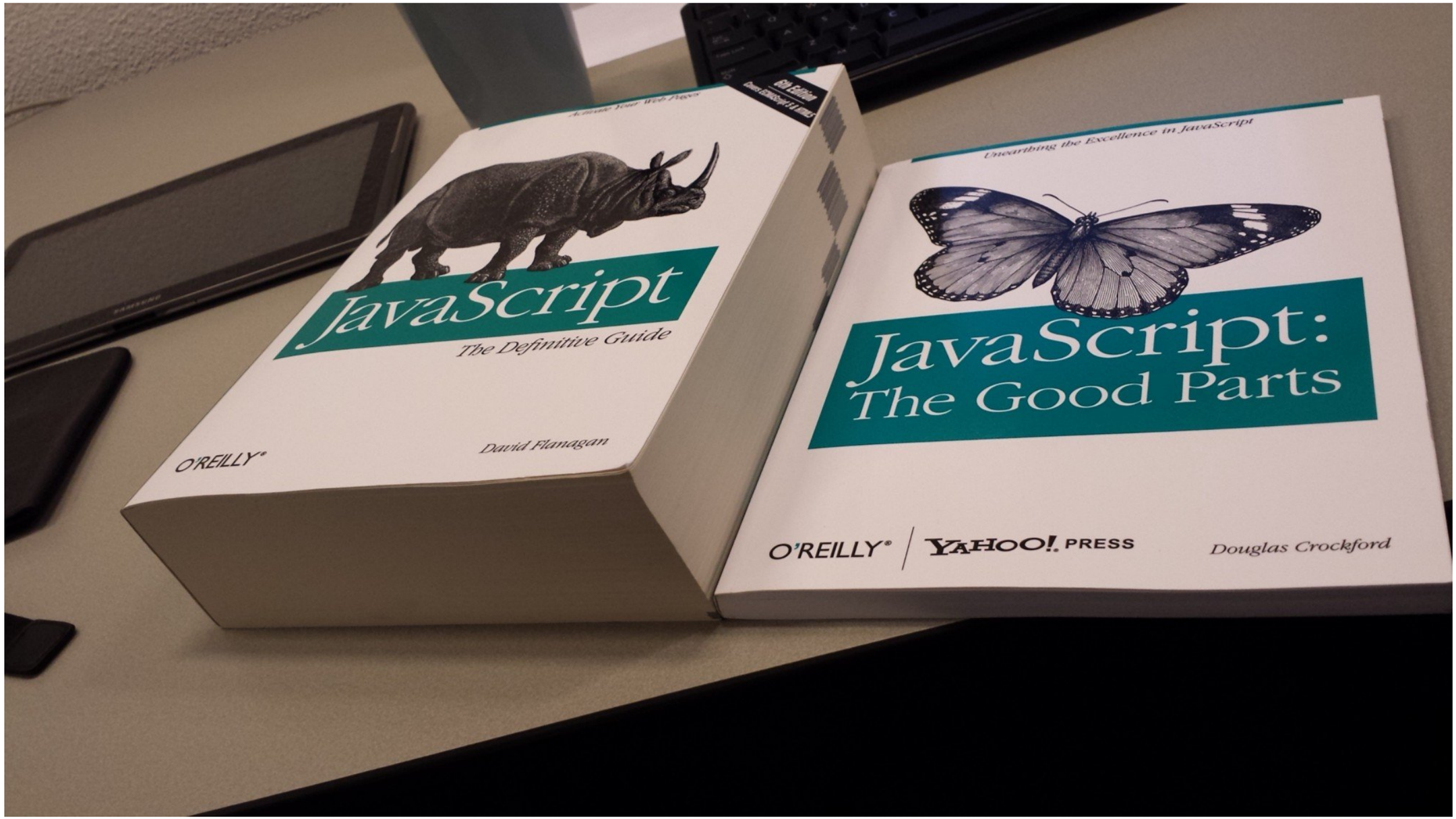
JAVASCRIPT

„JavaScript is ridiculously liberal in what it allows.“
(Eloquent JavaScript)

- Sollte Anfängern den Einstieg erleichtern
- Führt aber leicht zu Problemen
- Aber auch: extrem mächtige Sprache
- Wichtig: Subset und Stil definieren und einhalten

„JavaScript: The Good Parts“ (Douglas Crockford, 2008, O’Reilly)
https://www.oreilly.com/library/view/javascript-the-good/9780596517748/

JAVASCRIPT



STANDARDS

- ECMAScript
- Versionen
    - ES3: 2000...2010 verbreitete Version
    - ES4: Übung 2008 abgebrochen
    - ES5: 2009, kleineres Update
    - ES6: 2015, umfangreiche Neuerungen
    - ES7, JavaScript 2016
    - dann jährliche Updates
- JavaScript-Alternativen: TypeScript, ReScript, ClojureScript
- Transpiler: Babel

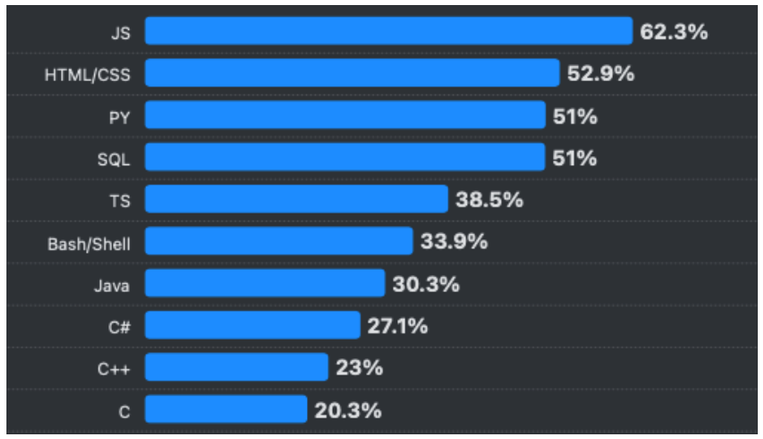
TypeScript statt JavaScript?

- TypeScript ist eine Erweiterung von JavaScript
- Statisches Typenkonzept: typsichere Programmierung
- Verbesserte Editor-Unterstützung
- Kann schrittweise zu Projekt hinzugefügt werden
- Code etwas umfangreicher und komplizierter
- Compile-Schritt nötig

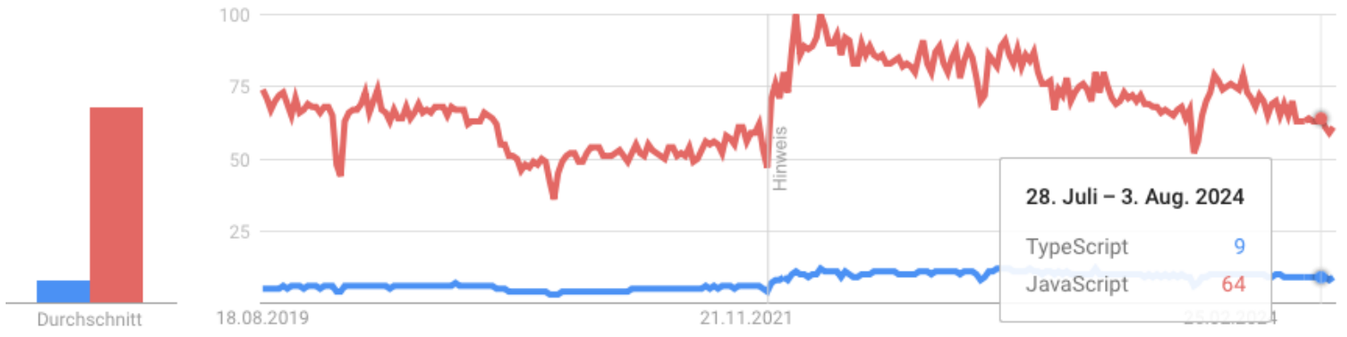
https://www.typescriptlang.org

TypeScript statt JavaScript?

- Für grössere Projekte bietet TypeScript viele Vorteile
- Wir werden uns in JavaScript mit der Sprache beschäftigen, welche direkt im Browser läuft: JavaScript
- JavaScript ist eine gute Basis zum Erlernen von TypeScript



StackOverflow Dev Survey 2024



Google Trends

JAVASCRIPT IM BROWSER

- JavaScript Engines
  - Google Chrome: V8
  - Apple Safari: JavaScriptCore (Nitro)
  - Firefox: Spidermonkey
  - Edge: V8
- Plattformspezifische APIs
  - DOM, Document Object Model
  - Weitere: Cookies, Storage, ...

JAVASCRIPT OHNE BROWSER: NODE.JS

- Asynchrone, ereignisbasierte JavaScript-Laufzeitumgebung
- Grundlage für skalierbare Netzwerk-Anwendungen
- Basiert auf Googles V8 Engine
- Open-Source und plattformübergreifend
- Ryan Dahl 2009

NODE.JS – BEISPIEL

```
1  /* === hello-world.js === */
2  const http = require('http')
3
4  const hostname = '127.0.0.1'
5  const port = 3000
6
7  const server = http.createServer((req, res) => {
8    res.statusCode = 200
9    res.setHeader('Content-Type', 'text/plain')
10   res.end('Hello, World!\n')
11 })
12
13 server.listen(port, hostname, () => {
14   console.log(`Server running at http://${hostname}:${port}/`)
15 })
```

NODE.JS – EINSATZ

- Script wird mit dem Kommando `node` gestartet
- `node` ohne Argument startet die interaktive REPL
  (REPL = Read Eval Print Loop)

```
$ node hello-world.js
Server running at http://127.0.0.1:3000/
# Abbruch mit CTRL-C

$ node
Welcome to Node.js v22.7.0.
Type ".help" for more information.
>
```

NODE.JS - REPL

- JavaScript interaktiv
- Auto-Vervollständigung von Funktions- und Objektnamen
- `_` liefert Resultat der letzten Operation
- `.help` gibt Hilfe zu weiteren Kommandos aus

```
> .load hello-world.js
Server running at http://127.0.0.1:3000/
```

CONSOLE.LOG

- Ausgabe von Werten auf der Konsole
- Browser: Konsole der Entwicklertools

```
1 let x = 30
2 console.log("the value of x is ", x)
3 // → the value of x is 30
4
5 console.log('my %s has %d ears', 'cat', 2)
6 // → my cat has 2 ears
```

CONSOLE

Weitere Möglichkeiten:

Anweisung	Bedeutung
`console.clear()`	Konsole löschen
`console.trace()`	Stack Trace ausgeben
`console.time()` `console.timeEnd()`	Zeit messen
`console.error()`	auf stderr ausgeben

https://nodejs.org/api/console.html

FRAMEWORKS UND TOOLS

- Node.js ist eine low-level Plattform
- Zahlreiche Frameworks und Tools bauen darauf auf
- Beispiele:
  - Express: Webserver, Nachfolger: Koa
  - Socket.io: Echtzeitkommunikation
  - Next.js: serverseitiges React Rendering
  - Webpack: JavaScript Bundler
  - u.v.m.

NPM

- Paketverwaltung für Node.js
- Repository mit > 1 Mio Paketen
- Werkzeuge zum Zugriff auf das Repository: `npm`, `yarn`
- Seit 2020: GitHub (und damit: Microsoft)

https://www.npmjs.com

ÜBERSICHT

- JavaScript und Node.js
- Werte, Typen, und Operatoren
- Programmstruktur
- Funktionen

ZAHLEN

- Zahlentyp in JavaScript: Number
- 64 Bit Floating Point entsprechend IEEE 754 (wie *double* in Java)
- Enthält alle 32 Bit Ganzzahlen
- Konsequenz: alle Java *int* auch in JavaScript exakt dargestellt
- Weitere Konsequenz: oft Rechenungenauigkeit bei Zahlen mit Nachkommastellen

ZAHLENLITERALE

```
17          // Ganzzahlliteral
3.14        // Dezimalstellen
2.998e8     // Dezimalpunktverschiebung mal 10 hoch 8
```

Achtung:

Wie in Java werden Zahlen wie 0.1 nicht exakt dargestellt:

```
0.1         // hexadezimal 3FB999999999999A, entspricht nicht exakt 0.1
0.25        // hexadezimal 3FD0000000000000, entspricht exakt 0.25
```

AUSDRÜCKE

- Rechenoperatoren wie in Java
- Spezielle “Zahlen”: `Infinity`, `-Infinity`, `NaN`

```
100 + 4 * 11          // 144
(100 + 4) * 11        // 1144
314 % 100             // 14

1/0                   // Infinity
Infinity + 1          // Infinity
0/0                   // NaN
```

BIGINT

- Mit ES2020 eingeführt
- Literale mit anghängtem `n`
- Keine automatische Typumwandlung von/zu Number

```
1n + 2n                 // 3n
2n ** 128n              // 340282366920938463463374607431768211456n

BigInt(1)               // 1n
Number(1n)              // 1

1n + 1                  // TypeError: Cannot mix BigInt and ...
```

TYPEOF

- Operator, der Typ-String seines Operanden liefert
- Mit Klammern kein Abstand nötig

```
typeof 12          // 'number'
typeof(12)         // 'number'
typeof 2n          // 'bigint'
typeof Infinity    // 'number'
typeof NaN         // 'number'  !!
typeof 'number'    // 'string'
```

MDN Docs

STRINGS

```
`Down on the sea`
"Lie on the ocean"
'Float on the ocean'
```

- Sequenz von 16-Bit-Unicode-Zeichen
- Kein spezieller char-Typ
- Strings mit "..." und '...' verhalten sich gleich
- Escape-Sequenzen: `\n` für LF, `\\` für ein `\`-Zeichen u.a.
- String-Verkettung mit dem `+`-Operator:

  ```
  `con` + "cat" + 'enate'
  ```

TEMPLATE-STRINGS

- Strings mit `` `...` `` sind Template-Strings
- Ein `\` wird als `\` interpretiert
  (Ausnahme: vor `` ` ``, `$` und Leerzeichen)
- Kann Zeilenwechsel enthalten
- String-Interpolation: Werte in String einfügen

```
`half of 100 is ${100 / 2}`     // 'half of 100 is 50'
`erste Zeile
zweite Zeile`                   // 'erste Zeile\nzweite Zeile'
```

LOGISCHE AUSDRÜCKE

```
typeof true                     // 'boolean'
3 > 4                           // false
1 < 2 && 2 < 3                  // true
4 >= 5 || !(1 == 2)             // true
"ab" == "a" + "b"               // true
```

- Typ boolean mit den beiden Werten `true` und `false`
- Vergleiche liefern Ergebnis vom Typ `boolean`
- Logische Operatoren entsprechen denen in C und Java
- Strings sind Werte: Vergleich mit `==` kein Problem

SPEZIELLE WERTE

```
> null
null

> undefined
undefined

> let wert
> wert
undefined
```

- Zwei spezielle “Werte”: `null` und `undefined`
- Stehen für: Abwesenheit eines konkreten Werts
- Nicht vorhandene Objektreferenz eher `null`
- Eigentlich aber austauschbar

DYNAMISCHES TYPENKONZEPT

- Typen werden bei Bedarf konvertiert
- Dies kann zu unerwarteten Ergebnissen führen
- Problematisch: Überladener Operator `+` kombiniert mit Typumwandlung

```
> 8 * null
0
> "5" - 1
4
> "5" + 1
"51"
> null == undefined
true
```

```
> [!0, !0n, !"", !false, !undefined, !null, !NaN ]
[ true, true, true, true, true, true, true ]
```

Falsy values in JavaScript

VERGLEICH MIT == ODER ===

- `==`: Vergleich mit automatischer Typkonvertierung
- `===`: Vergleich ohne Typkonvertierung (oft vorzuziehen)
- Ebenso: `!=` und `!==`

```
> 12 == "12"
true
> 12 === "12"
false
> 12 != "12"
false
> 12 !== "12"
true
```

```
> undefined == null
true
> undefined === null
false
> "" == false
true
> "" === false
false
```

LOGISCHE OPERATOREN

- Bereits eingeführt: `&&`, `||`
- Wenn das Ergebnis feststeht, werden weitere Operanden nicht mehr ausgewertet (short-circuiting)
- Null coalescing operator `??`: liefert nur für `null` oder `undefined` den zweiten Operanden

```
null    || 'user'   // 'user'
'Agnes' || 'user'   // 'Agnes'

''      || 'user'   // 'user'
''      ?? 'user'   // ''

1 > 2 ? 'A' : 'B'   // 'B'
```

```
// ausserdem gilt:

a && b   ≡   a ? b : a
a || b   ≡   a ? a : b
!a       ≡   a ? false : true
```

ÜBERSICHT

- JavaScript und Node.js
- Werte, Typen, und Operatoren
- Programmstruktur
- Funktionen

AUSDRUCK

- Stück Code, das einen Wert erzeugt
  - einzelner Wert (Literal) oder Variable
  - Funktionsaufruf, der Wert liefert
  - Kombination von Ausdrücken mit Operatoren und Klammern
- Beispiele:

```
12
m - 1
p * (q + 10)
fertig ? 10 : 0
Math.sin(0.5)
```

ANWEISUNG

- Aufforderung zu einer Aktivität
  - Zuweisung
  - Kontrollstruktur (Verzweigung, Wiederholung)
  - Funktionsaufruf mit Seiteneffekt
- Fakultativ mit Semikolon abgeschlossen
- Beispiele:

```
let a = 12;
const square = (n) => n * n;
console.log("fertig");
```

SEMIKOLON

- Semikolon am Ende von Anweisungen weglassen??
- Trend, Semikolon wegzulassen, wo es nicht nötig ist
- Diverse Argumente für und gegen diesen Stil

JavaScript Standard Style:
Zahlreiche JavaScript Stilregeln, diverse Tools, von vielen Projekten unterstützt, Sammlung von Regeln

u.a. zum Thema Semicolons:
„No semicolons.”

SEMIKOLON

- Entscheidung während WBE-Vorbereitung:
  Keine Semikolons im WBE-JavaScript-Code
- Zumindest dort, wo sie nicht nötig sind
- Nötig u.a. zwischen mehreren Anweisungen auf einer Zeile
- Die obigen Beispiele daher noch einmal:

```
let a = 12
const square = (n) => n * n
console.log("fertig")
```

VARIABLENBINDUNG

```
1 let width = 10
2 console.log(width * width)           /* → 100 */
3
4 let answer = true, next = false
5 let novalue
6 console.log(novalue)                 /* → undefined */
```

- Keine Typangabe, dynamische Typzuordnung
- Im gleichen Gültigkeitsbereich (s. später) kann eine Variable nicht erneut definiert werden
- Alternativen zur Variablenbindung: `var` und `const` (s. später)

ERLAUBTE NAMEN

- Buchstaben, Ziffern, `_` und `$`
- Ziffer darf aber nicht am Anfang stehen
- Keine Schlüsselwörter wie `case`, `class`, `if`, `while`, ...

Namenskonventionen:

- Namen aus mehreren Wörtern im CamelCase-Stil
- Variablen und Funktionen mit Kleinbuchstaben beginnen
- Klassen und Konstruktorfunktionen mit grossem Anfangsbuchstaben

```
fuzzyLittleTurtle    // Variable oder Funktion
FuzzyLittleTurtle    // Klasse oder Konstruktor
```

UMGEBUNG

- Auch Funktionen und Objekte können an Variablen (oder Konstanten) gebunden werden
- Umgebung: Menge der Bindungen zu einem Zeitpunkt
- Beim Programmstart existieren bereits zahlreiche Bindungen
- Je nach eingesetztem Runtime-System (Browser, Node.js) sind unterschiedliche Bindungen vordefiniert
- Beispiel: `console`, ein Objekt mit einer Methode `log`

KONTROLLSTRUKTUREN

- Vergleichbar mit C/Java
- Verzweigungen: `if`, `switch`
- Schleifen: `while`, `do...while`, `for`
- Spezielle Varianten der `for`-Schleife

```
1 for (let i=1; i<50; i*=2) {
2   console.log(i)
3 }
4 // → 1, → 2, → 4, → 8, → 16, → 32
```

KOMMENTARE UND CODE-NOTATION

- Kommentare mit `//`... und `/*` ... `*/` wie in C/Java
- Konsistentes Einrücken von Code entsprechend der üblichen Konventionen ist zwingend für die Lesbarkeit

```
1 if (false != true) {
2   console.log("That makes sense.")
3   if (1 < 2) {
4     console.log("No surprise there.")
5   }
6 }
```

ÜBERSICHT

- JavaScript und Node.js
- Werte, Typen, und Operatoren
- Programmstruktur
- Funktionen

FUNKTIONEN

- Strukturierung von Programmen
- Vermeiden von Redundanz
- Namen für Code-Stücke

FUNKTIONSDEFINITION

```
1 const square = function (x) {
2   return x * x
3 }
4
5 console.log(square(12))     // → 144
```

- Funktion kann zugewiesen werden
- Schlüsselwort `function`
- Parameterliste, Rückgabewert

FUNKTIONSDEFINITION

- Die Parameterliste kann leer sein
- Die `return`-Anweisung kann fehlen:
  es wird `undefined` zurückgegeben
- Beispiel:

```
1 const makeNoise = function () {
2   console.log("Pling!")
3 }
4
5 makeNoise()         // → Pling!
```

FUNKTIONSDEFINITION

```
const power = function (base, exponent) {
  let result = 1
  for (let count = 0; count < exponent; count++) {
    result *= base
  }
  return result
}

console.log(power(2, 10))      // → 1024
```

- Variablenbindung, lokale Variablen

FUNKTIONEN SIND WERTE

```
let launchMissiles = function () {
  missileSystem.launch("now")
}
if (safeMode) {
  launchMissiles = function () {/* do nothing */}
}
```

- Funktionen können an Variablen gebunden werden
- Diese Bindung kann jederzeit neu zugewiesen werden (ausser es ist eine Konstante)
- Funktionen auch als Parameter und Rückgabewert möglich: First Class Citizens

FUNKTIONSDEKLARATION

```
1 console.log(square(5))
2
3 function square (x) {
4   return x * x
5 }
```

- Alternative Möglichkeit, Funktionen einzuführen
- Funktionsdeklarationen werden zuerst ausgewertet
- Aufruf kann daher vor Deklaration stehen

PFEILNOTATION

```
1 const square1 = (x) => { return x * x }
2 const square2 = x => x * x
```

- Weitere Möglichkeit, Funktionen einzuführen
- Genau ein Parameter: Parameterliste muss nicht geklammert werden
- Nur ein Ausdruck: `return` und Block-Klammern können entfallen
- Möglichkeit, einfache Funktionen kompakt zu schreiben

REKURSIVE FUNKTIONEN

```
1  const factorial = function (n) {
2    if (n <= 1) {
3      return 1
4    } else {
5      return n * factorial(n-1)
6    }
7  }
8
9  /* oder kurz: */
10 const factorial = n => (n<=1) ? 1 : n * factorial(n-1)
11 console.log(factorial(10))     // → 3628800
```

- Funktionen können sich selbst aufrufen
- Abwägen zwischen eleganter und performanter Lösung

QUELLEN

- Marijn Haverbeke: Eloquent JavaScript, 3rd Edition
  https://eloquentjavascript.net/

LESESTOFF

Geeignet zur Ergänzung und Vertiefung

- Kapitel 1 bis 3 von:
  Marijn Haverbeke: Eloquent JavaScript, 3rd Edition
  https://eloquentjavascript.net/

MEHR ZU JAVASCRIPT

- Axel Rauschmayer: Deep JavaScript
  https://exploringjs.com/deep-js/toc.html
- Axel Rauschmayer: JavaScript for impatient programmers
  https://exploringjs.com/impatient-js/index.html
- Sandro Turriate: Modern Javascript: Everything you missed...
  https://turriate.com/articles/modern-javascript-everything-you-missed-over-10-years