WILLKOMMEN ZU

NODE JS GRUNDLAGEN

MICHAEL REICHART, DEZEMBER 2021

EINFÜHRUNG IN NODE.JS

- Über den Autor Ryan Dahl, die Javascript Engine V8 und die Idee für serverseitiges Javascript

„It will be very fun.“

–RYAN DAHL

Node.js was created by Ryan Dahl starting in 2009. Its development and maintenance is sponsored by Joyent.

–WIKIPEDIA

Dahl was inspired to create Node.js after seeing a file upload progress bar on Flickr. The browser did not know how much of the file had been uploaded and had to query the web server. Dahl wanted an easier way.

–WIKIPEDIA

Ryan Dahl, the creator of Node.js, originally had the goal in mind of creating web sites with push capabilities as seen in web applications like Gmail. After trying solutions in several other programming languages he chose JavaScript because of the lack of an existing I/O API. This allowed him to define a convention of non-blocking, event-driven I/O.

–WIKIPEDIA

„Node.js ist eine serverseitige Plattform zum Betrieb von Netzwerkanwendungen. Insbesondere lassen sich Webserver damit realisieren. Node.js basiert auf der JavaScript-Laufzeitumgebung „V8“, die ursprünglich für den Chrome-Browser entwickelt wurde und bietet daher eine ressourcensparende Architektur, die eine besonders große Anzahl gleichzeitig bestehender Netzwerkverbindungen ermöglicht.“

– WIKIPEDIA

Node.js was first published by Dahl in 2011 and could only run on Linux. NPM, a package manager for Node.js libraries, was introduced the same year. In June 2011, Microsoft partnered with Joyent to help create a native Windows version of Node.js. The first Node.js build to support Windows was released in July.

–WIKIPEDIA

On January 30, 2012 Dahl stepped aside, promoting coworker and NPM creator Isaac Schlueter to the gatekeeper position.

...

On January 15, 2014 Schlueter announced he was making NPM his main focus and Timothy J Fontaine would be Node.js new project lead.

–WIKIPEDIA

JAVASCRIPT AUF DEM SERVER ZU VERWENDEN, IST GUT, WEIL

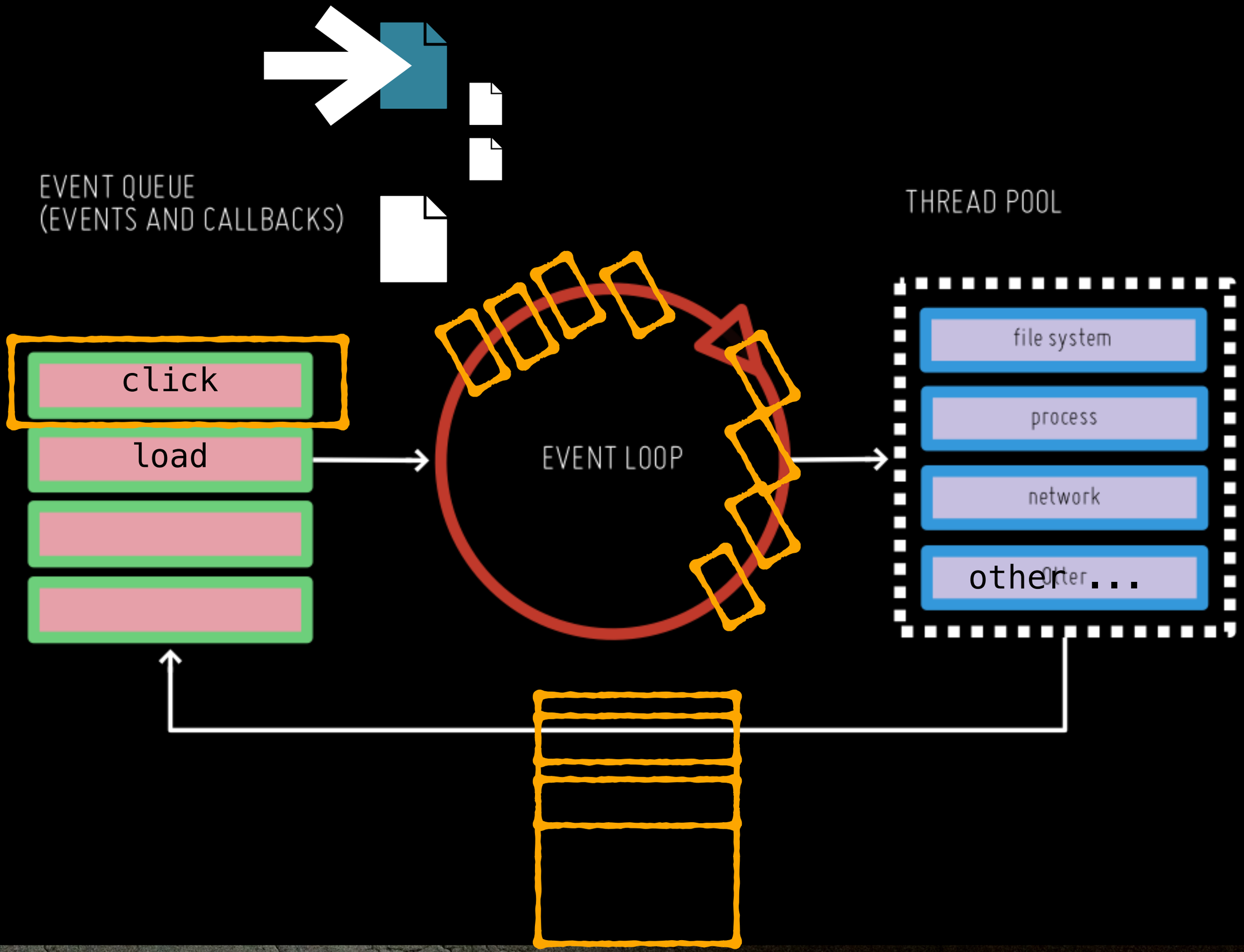
- Client und Server technisch auf derselben Basis stehen.
- Format- und Kompatibilitätsprobleme zwischen unterschiedlichen Sprachen, zum Beispiel Javascript und PHP wegfallen.
- JavaScript alle Aufgaben eines Web-, Socket- oder Datenservers übernehmen kann.

JAVASCRIPT AUF DEM SERVER ZU VERWENDEN, IST GUT, WEIL

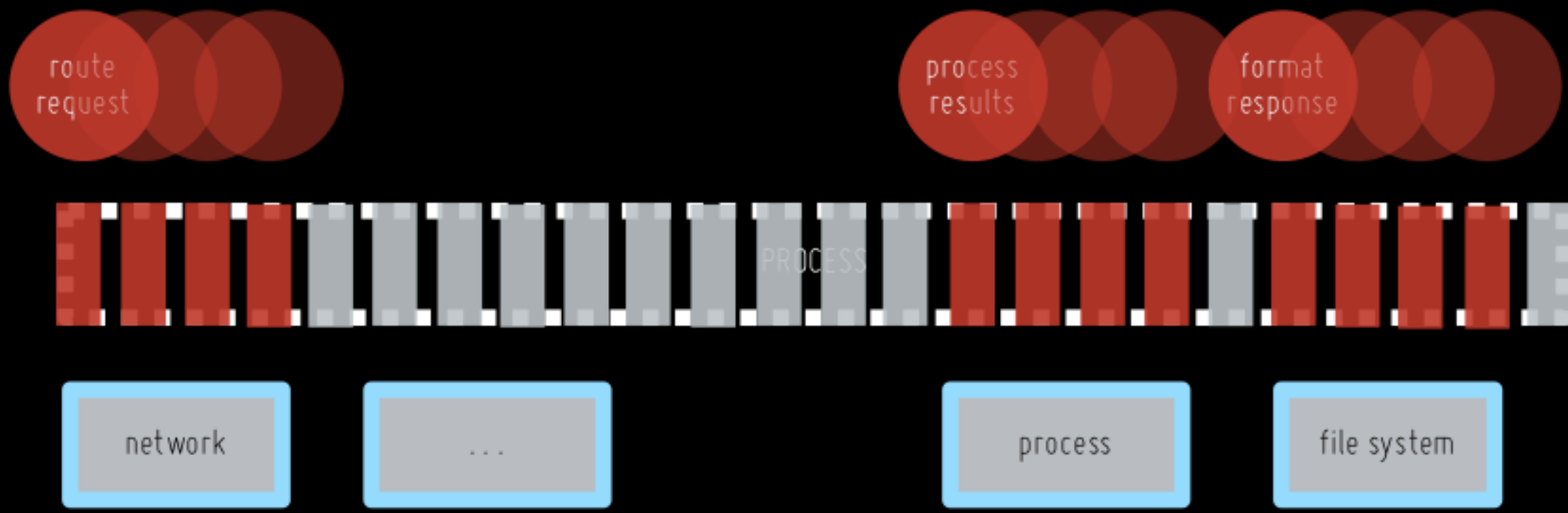
- Server und Client zu einem Ganzen verschmelzen.

NON BLOCKING I/O, EVENT LOOPS, SINGLE THREADS

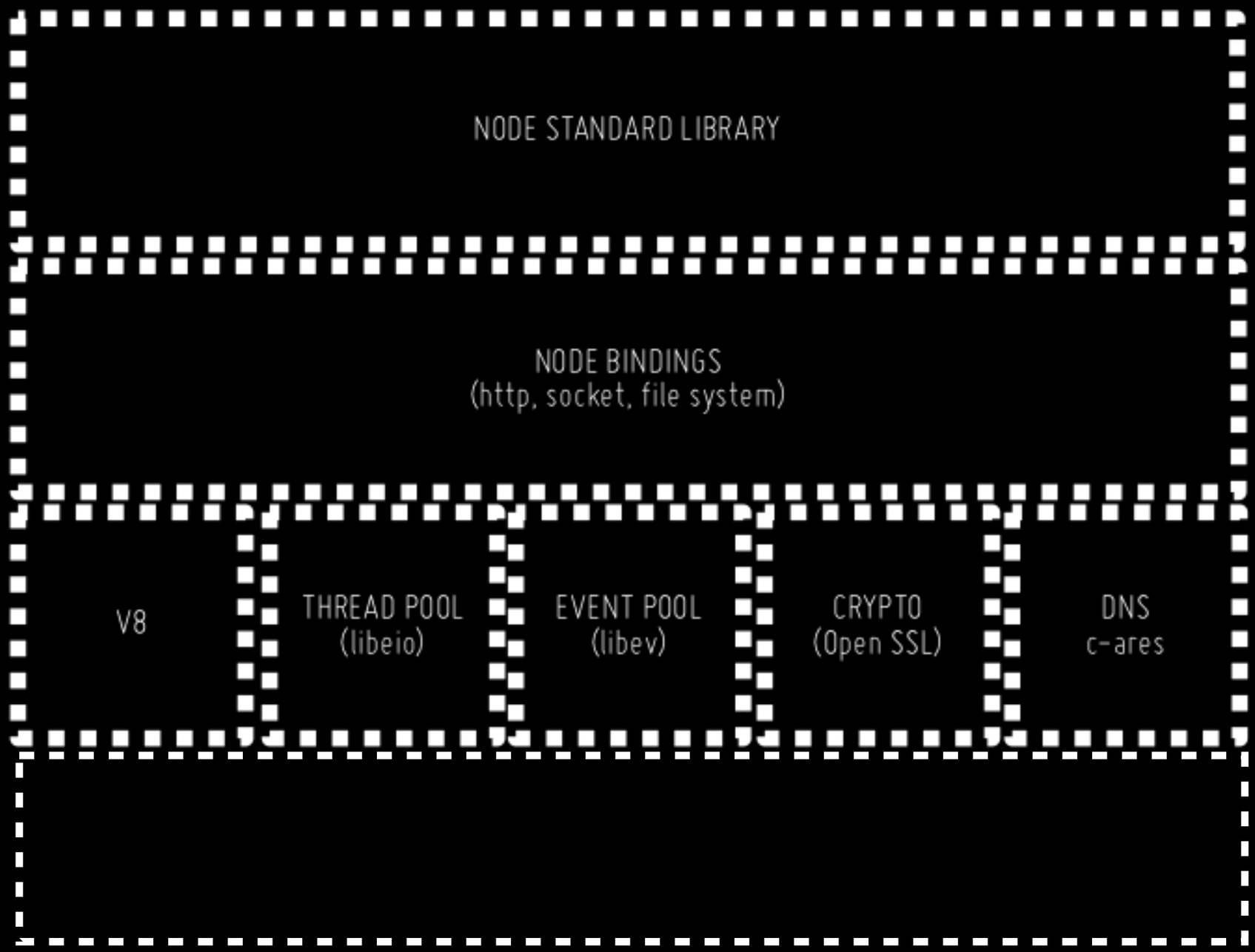
JAVASCRIPT THREAD VERHALTEN UND EVENTLOOP


EVENT QUEUE
(EVENTS AND CALLBACKS)
click
load
EVENT LOOP
THREAD POOL
file system
process
network
other...
Other

SCALING WITH AN EVENT LOOP



NODE TIERS AND BINDINGS



FROM THE SCRATCH

INSTALLATION UND KONFIGURATION

Node.js® is a JavaScript runtime built on Chrome's V8 JavaScript engine. Node.js uses an event-driven, non-blocking I/O model that makes it lightweight and efficient. Node.js' package ecosystem, npm, is the largest ecosystem of open source libraries in the world.

Download for Windows, Linux, Mac OS

14.17.0 LTS
Recommended For Most Users

Other Downloads | Changelog | API Docs

16.3.0 Current
Latest Features

Other Downloads | Changelog | API Docs

Or have a look at the LTS schedule.

- Installer für Windows und Mac OS
- Erweiterbar über Node Package Manager
- geschrieben in C++, individuell kompilierbar

Willkommen bei: Node.js

- **Einführung**
- Lizenz
- Zielvolume auswählen
- Installationstyp
- Installation
- Zusammenfassung

This package will install Node,js v16.13.1 and npm v8.1.2 into /usr/local/.

Zurück | Fortfahren

- Einführung
- Lizenz
- Zielvolume auswählen
- Installationstyp
- Installation
- **Zusammenfassung**

Installation erfolgreich abgeschlossen

Node.js was installed at

/usr/local/bin/node

npm was installed at

/usr/local/bin/npm

Make sure that /usr/local/bin is in your $PATH.

Zurück | Schließen

NODE ABFRAGEN

```
$ node -v
v16.3.0


$ npm -v
V7.15.1
```

NODEJS VIA TERMINAL AKTUALISIEREN

```
[$ npm cache clean -f]
[$ npm install -g n]

   npm install -g npm


$ n stable

$ n latest

$ n 7.8.0
```

Build amazing things

We're npm, Inc., the company behind Node package manager, the npm Registry, and npm CLI. We offer those to the community for free, but our day job is building and selling useful tools for developers like you.

Take your JavaScript development up a notch

Get started today for free, or step up to npm Pro to enjoy a premium JavaScript development experience, with features like private packages.

Popular libraries

- lodash
- react
- chalk
- tslib
- axios
- express
- commander
- moment
- request
- react-dom

Discover packages

- Front-end
- Back-end
- CLI
- Documentation
- CSS
- Testing
- IoT
- Coverage
- Mobile
- Frameworks
- Robotics
- Math

By the numbers

Packages

1.639.776

Downloads · Last Week

31.490.008.779

Downloads · Last Month

126.857.612.674

HALLO WELT

3 VERSIONEN

HALLO WELT - KONSOLENVERSION

```
$ node
> function hw () { console.log("hello world"); }
> hw()
hello world


(To exit, press ^C again or type .exit)
```

HALLO WELT - PROGRAMMVERSION

```
// hello world.js
// - - - - - - - - -

function hw () { console.log("hello world"); }
hw();

// - - - - - - - - -

$ node hello-world
hello world
$
```

SERVER.JS

```
let http = require('http'),
    host = 'http://localhost',
    port = 3000,
    server = null;

server = http.createServer(function (request, response) {
    response.writeHead(200, {'Content-Type': 'text/html'});
    response.end('<h1>Hello world</h1>!');
});

server.listen(port);

console.log('a simple web service on ' + host + ':' + port);
```

HALLO WELT - KONSOLENVERSION

```
$ node server
```

Um Ports unterhalb der 1024 zu verwenden, muss das Node.js-Programm mit Root-Rechten ausgeführt werden.

–GUT ZU WISSEN.

NODE MONITORING

nodemon reload, automatically.

Nodemon is a utility that will monitor for any changes in your source and automatically restart your server. Perfect for development. Install it using **npm**.

Just use `nodemon` instead of `node` to run your code, and now your process will automatically restart when your code changes. To install, get **node.js**, then from your terminal run:

```
npm install -g nodemon
```

Features

- Automatic restarting of application.
- Detects default file extension to monitor.
- Default support for node & coffeescript, but easy to run any executable (such as python, make, etc).

NODEMON GLOBAL INSTALLIEREN

```
$ [sudo] npm install -g nodemon
Password:

. . .

+ nodemon@1.18.9
updated 1 package in 7.654s

. . .
```

AUTO RESTART MIT NODEMON

```
$ nodemon hello-world.js

$ nodemon --debug ./server.js 80
```

NODEMON KONFIGURIEREN

```
{
  "name": "nodemon",
  "homepage": "http://nodemon.io",
  ...
  ... other standard package.json values
  ...
  "nodemonConfig": {
    "ignore": ["test/*", "docs/*"],
    "delay": "2500"
  }
}
```

ABOUT NODEMON

https://github.com/remy/nodemon

AUSGABEN ÜBER DIE KONSOLE

KONSOLENBEFEHLE

```
console.time('my time measuring');

let value  = 'a primitive value',
    object = {
        prename  : 'Michael',
        lastname : 'Reichart'
    };

console.log(value);
console.dir(object);

console.timeEnd('my time measuring')
```

KONSOLENBEFEHLE

```
console.assert(value[, message][, ...args])
console.dir(obj[, options])
console.error([data][, ...args])
console.info([data][, ...args])
console.log([data][, ...args])
console.time(label)
console.timeEnd(label)
console.trace(message[, ...args])
console.warn([data][, ...args])
```

DEBUGGING

MANUAL DEBUGGING

```
$ node inspect hello-world.js

< Debugger listening on 127.0.0.1:5858
connecting to 127.0.0.1:5858 ... ok
break in hello-world.js:2
  1 // - - - - - - - - - - -
> 2 console.time('processed time');
  3 // - - - - - - - - - - -
  4
debug>
```

SERVER.JS

```
let http = require('http'),
    host = 'http://localhost',
    port = 3000,
    server = null;

server = http.createServer(function (request, response) {
    response.writeHead(200, {'Content-Type': 'text/html'});
    debugger;
    response.end('<h1>Hello world</h1>!');
});

server.listen(port);

console.log('a simple web service on ' + host + ':' + port);
```

STEPPING

```
cont, c – Continue execution
next, n – Step next
step, s – Step in
out,  o – Step out
pause   – Pause running code
```

BREAKPOINTS

```
setBreakpoint(),
sb()                    - Set breakpoint on current line

setBreakpoint(line),
sb(line)                - Set breakpoint on specific line

setBreakpoint('fn()'),
sb(...)                 - Set breakpoint on a first statement
                          in functions body

setBreakpoint('script.js', 1),
sb(...)                 - Set breakpoint on first line of script.js

clearBreakpoint('index.js', 15),
cb(...)                 - Clear breakpoint in index.js on line 15
```

DEBUGGING MIT DEN CHROME DEVTOOLS

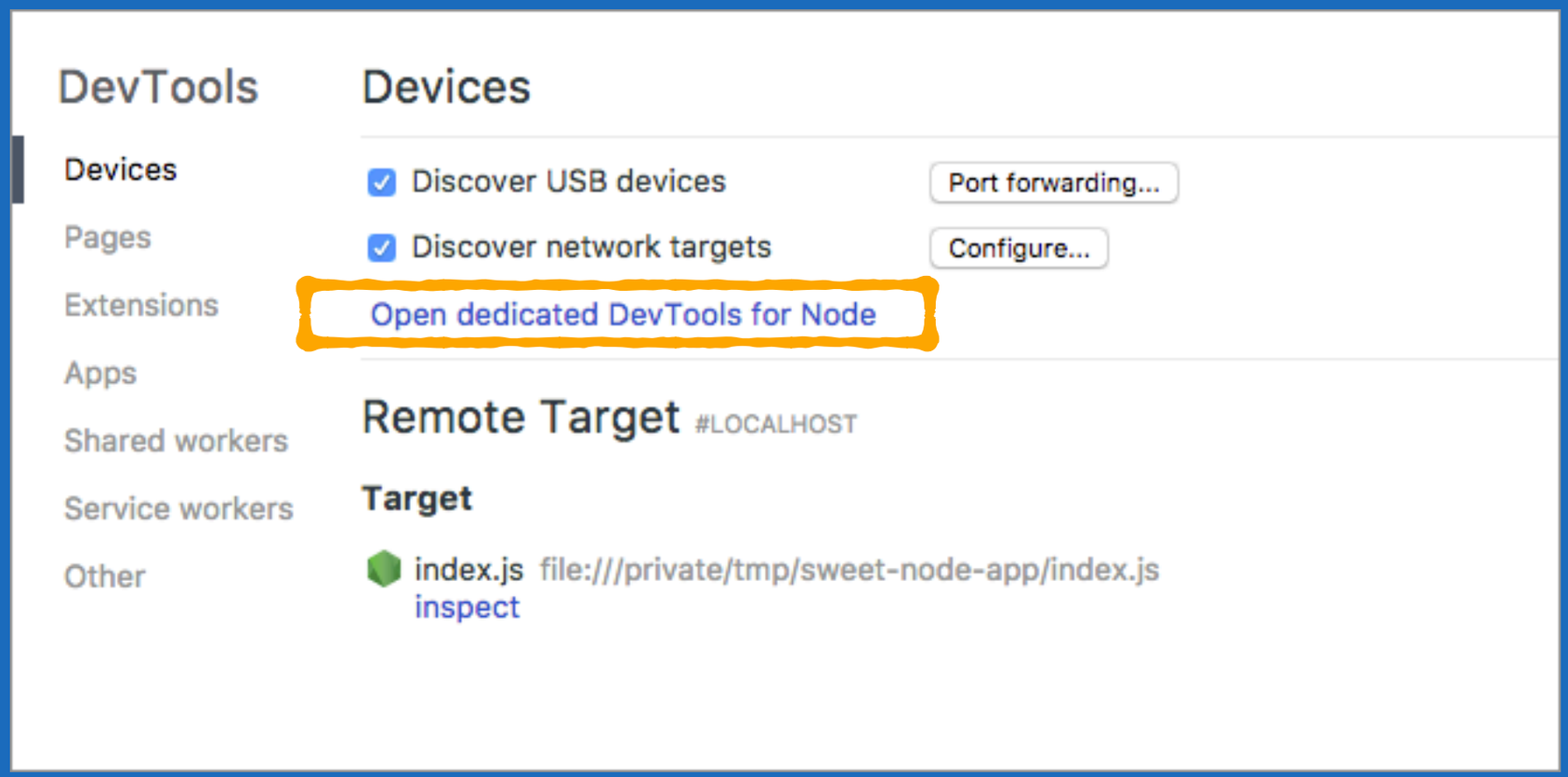
DER NODEJS V8 INSPECTOR

- Die Chrome Extension "nodejs V8 inspector" in einer aktuellen Chromeversion installieren.
- `node --inspect index.js`

- `# Break on the first statement of the script with --inspect-brk`
- `node --inspect-brk index.js`

- startet einen Port **9229**, über den die Chrome Devtools Fehlermeldungen anzeigen und der Code fehlerbehandelt werden kann.

- `chrome://inspect`



EIN NODE PROJEKT AUFSETZEN

NODE PROJEKT

```
npm init
```

```
npm then asks some questions and builds a package.json file.
Then start building the project.
```

NODE PROJEKT

npm init -y

accepts all of the default options that npm init asks you about

NODE PROJEKT

npx license mit
uses the license package to download a license of choice, in this case the MIT license

npx gitignore
node uses the gitignore package to automatically download the relevant .gitignore file from GitHub’s repo

npx covgen
uses the covgen package to generate the Contributor Covenant and give your project a code of conduct that will be welcoming to all contributors

CUSTOMIZING NODE INIT

See the init vectors

```
npm config list | grep init

npm set init.author.name "Your name"
npm set init.author.email "your@email.com"
npm set init.author.url "https://your-url.com"
npm set init.license "MIT"
npm set init.version "1.0.0"
```

Once you have that customised to your liking, npm init -y will always produce the right settings.

possible:

EJS, Pug, Moustache ..

views:
get data ->
html via ejs

route
(CONTROL)

get data;
send to view;
send to main

index (main)

Webservice

(expressServer)
-> Browser

expressServer
.set()

model
(data)

DB

DBMS

SQL
Relationale DB

MS SQL,
Oracle, MySql
(MariaDb),
DB2, Centura,
...

Indexed
DB

NotOnlySQL
MongoDb
(Mongoose)

GET -> READ DATA
POST -> CREATE DATA
PATCH -> UPDATE DATA
DELETE -> DELETE DATA

2021: ReST API?
JSON, HTTP
Schnittstelle für
Systeme <-> Daten

2003: SOAP (XML)

index (main)

Webservice

routes:

GET "/user/:id/"
"SELECT id FROM user"
-> response.json()

POST "/user/23/"
request.body: {user.data}
"INSERT INTO user ..."

PATCH "/user/23/"
request.body: {user.data}
"UPDATE user WHERE id=23"

DELETE "/user/23/"
"DELETE FROM user WHERE id=23"

ws://client-message

URI

http://REQUEST

file.watch()

ws://server-message

file.watch()

http://RESPONSE

JSON

DB

SQL
Relationale DB

MS SQL,
Oracle, MySql
(MariaDb),
DB2, Centura,
...

Indexed
DB

NotOnlySQL
MongoDb
(Mongoose)

EIN MODUL SCHREIBEN

MODUL SCOPES

- Eine Javascript Datei bildet einen eigenen Scope.
- Auf ein IIFE Pattern kann verzichtet werden.
- require() und exports verbinden Prozess und Module.

EIN NODE MODUL SCHREIBEN

```
let
    _area = null,
    _circumference = null;

_area = function(radius) {
    'use strict';
    return Math.PI * radius * radius;
};

_circumference = function(radius) {
    'use strict';
    return Math.PI * 2 * radius;
};

let private = 'geheim';

module.exports.area = _area;
module.exports.circumference = _circumference;
```

EIN MODUL VERWENDEN

```
let
    myModule = null,
    radius = 5;
```

```
myModule = require('./module.js');

console.log(myModule.circumference(radius[i]));
console.log(myModule.area(radius[i]));


myModule.private // undefined
```

MODULE VERWALTEN

PACKAGE.JSON

```
{
  "name" : "my-express-app",   // < 215 Zeichen, keine Großbuchstaben, url-safe
  "version":"0.0.1",
  "description" : "Maecenas sed diam eget risus varius blandit.",
  "license": "MIT",
  "repository": {
    "type" : "git",
    "url"  : "git+https://github.com/zenbox/workshop.git"
  },
  "contributors": [
    {
      "name": "Michael Reichart",
      "email": "michael@zenbox.de"
    }
  ],
  "dependencies" : {
    "express" : "4.15.2",
    "ejs" : "2.5.6",
    "jade" : "1.11.0",
    "body-parser" : "1.17.1",
    "cookie-parser": "1.4.3",
    "socket.io": "1.7.3"
  }
}
```

EIN MODULE INSTALLIEREN

```
$ npm install
```

EIN MODUL EINBINDEN

```
let
  http = require('http'),
  fs = require(fs),
  express = require('express');
```

MODUL-VERSIONIERUNG

```
{
  "dependencies" : {
    "modulename" : " v1.23.3",
    "modulename" : "  1.23.3",

    "modulename" : " >1.23.1",
    "modulename" : ">=1.23.2",
    "modulename" : "<=1.23.3",
    "modulename" : " <1.23.4",

    "modulename" : " >1.23.1 <1.23.4",
    "modulename" : " 1.22.9 || >1.23.1 <1.23.4",

  }
}
```

MODUL-VERSIONIERUNG

```
{
  "dependencies" : {
    "modulename" : "1.23.1 - 1.23.5",    // inclusive set

    "modulename" : "1.x",
    "modulename" : "1.2.*",
    "modulename" : "~1.2",               // >=1.2.0 <1.3.0
    "modulename" : "~1.2.3",             // >=1.2.3 <1.3.0

    "modulename" : "^1.2.3",             // >=1.2.3 <2.0.0
    "modulename" : "^1.2.x",             // >=1.2.0 <2.0.0

  }
}
```

„ https://docs.npmjs.com/misc/semver “

EXPRESS

EXPRESS BASIS APPLIKATION

```
var express = require('express');
var app = express();

app.get('/', function(request, response){
  response.send('hello world');
});

app.listen(3000);
```

DIE ERSTEN APP-METHODEN

```
app.get, app.post, app.put, ...,
app.all,
app.param     - Routing HTTP requests.
app.route     - Configuring middleware.
app.render    - Rendering HTML views.
app.engine    - Registering a template engine.
```

ROUTES

```
app.get('/', callback);
```

Die Pfadangabe ('/') kann
- ein Stringausdruck,
- ein Pfadmuster,
- ein regulärer Ausdruck,
- oder ein Array mit einer Kombination daraus sein.

DAS REQUEST OBJEKT

- bildet den HTTP Request ab.
- Es enthält Eigenschaften wie den Querystring, übergebene Parameter, den Request-Body, die HTTP-Headers und so weiter.
- http://expressjs.com/de/4x/api.html#req

DAS REQUEST OBJEKT

```
app.get('/user/:id', function(request, response) {
  res.send('user ' + request.params.id);
});

console.log('The views directory is ' +
request.app.get('views'));

console.log(request.baseUrl);

console.log(request.cookies.name);

console.log(request.hostname);
console.log(request.ip);
console.log(request.method);
console.log(request.path);
console.log(request.query);
console.log(request.route);
```

REQUEST BODY

```
var app        = require('express')();
var bodyParser = require('body-parser');
var multer     = require('multer'); // v1.0.5
var upload     = multer(); // for parsing multipart/form-data

// for parsing application/json
app.use(bodyParser.json());

// for parsing application/x-www-form-urlencoded
app.use(bodyParser.urlencoded({ extended: true }));

app.post('/profile', upload.array(), function (request,
response, next) {
  console.log(request.body);
  response.json(request.body);
});
```

DAS RESPONSE OBJEKT

- Bildet die HTTP Antwort, die Express bei einer Anfrage formuliert und abschickt.

- Es besitzt ausser einigen Eigenschaften vor allem die Methode, um eine Antwort zu bilden.

DAS RESPONSE OBJEKT

```
response.append('Link', ['<http://localhost/>', '<http://
localhost:3000/>']);
response.append('Set-Cookie', 'foo=bar; Path=/; HttpOnly');
response.append('Warning', '199 Miscellaneous warning');

response.attachment('path/to/logo.png');

response.cookie('name', 'tobi', { domain: '.example.com', path: '/
admin', secure: true });

response.download('/report-12345.pdf');

res.send(new Buffer('whoop'));
res.send({ some: 'json' });
res.send('<p>some html</p>');
res.status(404).send('Sorry, we cannot find that!');
res.status(500).send({ error: 'something blew up' });

response.end();
response.status(404).end();
```

```
response.json(null);
response.json({ user: 'tobi' });
response.status(500).json({ error: 'message' });

response.jsonp(null);
response.jsonp({ user: 'tobi' });
response.status(500).jsonp({ error: 'message' });
```

RESPONSE FORMATE

```
res.format({
  'text/plain': function(){
    res.send('hey');
  },

  'text/html': function(){
    res.send('<p>hey</p>');
  },

  'application/json': function(){
    res.send({ message: 'hey' });
  },

  'default': function() {
    // log the request and respond with 406
    res.status(406).send('Not Acceptable');
  }
});
```

MYSQL

Schreibe eine db-setup.js, die einen Dump
in eine Datenbank schreibt.
Schreibe dann eine Route für eine Seite "user.html",
in der eine Tabelle mit allen Userdaten angezeigt wird.

```
<table>
  <thead>
    <tr>
        <th>Spaltenüberschrift 1</th>
        <th>Spaltenüberschrift 1</th>
        <th>Spaltenüberschrift 1</th>
    </tr>
  </thead>
      <tbody>

<!-- - - - -->
          <tr>
              <td>Daten in Spalte 1</td>
              <td>Daten in Spalte 2</td>
              <td>Daten in Spalte 3</td>
           </tr>
<!-- - - - -->

<!-- ggf. mehr Tabellenzeilen ... -->

    </tbody>
   </table>
```

AUFGABE

THE DATABASE CONNECTION DATA

```
// db-config.json
{
  "host": "localhost",
  "user": "root",
  "password": "root",

  "more": {
    "database": "application",
    "table": "user"
  }
}
```

A DATABASE CONNECTION

```
'use strict';
// - - - - - - - - - - -
const mysql = require('mysql');
const dbConfig = require('./db-config');

let
  db = mysql.createConnection(dbConfig),
  sql = null;

db.on('error', function(error) {
  console.log(error);
});

...

db.end();
```

SQL QUERIES

```
db.query('CREATE DATABASE IF NOT EXISTS application;');
db.query('USE application;');

// Tabelle anlegen
db.query('DROP TABLE IF EXISTS user;');

sql = "CREATE TABLE user ( " +
  "userId INT(11) AUTO_INCREMENT, " +
  "username VARCHAR(50), " +
  "email VARCHAR(50), " +
  "password VARCHAR(50), " +
  "PRIMARY KEY (userId) );";
db.query(sql);

sql = "INSERT INTO user " +
  "(username, email, password) " +
  "VALUES " +
  "('Michael', 'michael@zenbox.de', 'geheim')," +
  "('Paula', 'paula@zenbox.de', 'geheim')," +
  "('Klaus', 'klaus@zenbox.de', 'geheim');";

db.query(sql, function() {
  console.log('Datensätze geschrieben.');
});
```

MYSQL IN AN INDEX ROUTE 1 CONNECTING THE DATABASE

```
'use strict';
 // - - - - - - - - - - - -
 const express = require('express');
 const router = express.Router();
 const mysql = require('mysql');

 let
   dbConfig = require('../db-config.json'),
   db = null,
   query = null;

// connect the database service
dbConfig.database = dbConfig.more.database;
db = mysql.createConnection(dbConfig);

...

module.exports = router;
```

MYSQL IN AN INDEX ROUTE 2
A GET REQUEST QUERY

```
router.get('/', function (request, response) {

  query = 'SELECT * FROM user WHERE 1;';

  db.query(query, function (error, result) {

    if (error) { console.dir(error); process.exit(0); }

    // console.dir(result);

   response.render(
     'index',
     {
       title : ' a mysql result',
       result : result
     }
   );

  });
});
```

OUTPUT RESULT AS TABLE

```
<table>
  <thead>
    <tr>
      <% for (let key in result[0]) { %>
        <th>
          <%= key %>
        </th>
        <% } %>
    </tr>
  </thead>
  <tbody>
     <% for (let i=0, len=result.length; i<len; i+=1) { %>
        <tr>
          <% for (let key in result[i]) { %>
            <td>
              <%= result[i][key] %>
            </td>
            <% } %>
        </tr>
        <% } %>
  </tbody>
</table>
```

DIE UTILITIES KLASSE

```
util.debuglog(section)
util.deprecate(function, string)
util.format(format[, ...args])
util.inherits(constructor, superConstructor)
util.inspect(object[, options])
```

```
%s - String.
%d - Number (both integer and float).
%j - JSON. Replaced with the string '[Circular]' if the argument contains circular references.
%% - single percent sign ('%'). This does not consume an argument.

util.format('%s:%s', 'foo', 'bar', 'baz'); // 'foo:bar baz'
```

```
dataString = util.format(
    '%s-%s-%s %s:%s:%s Lorem ipsum dolor sit.\n',
     now.getFullYear(),
    (now.getMonth() + 1),
     now.getDate(),
     now.getHours(),
     now.getMinutes(),
     now.getSeconds()
    );
```

EREIGNISSE VERARBEITEN

EVENTHANDLER UND -LISTENER

- Viele Objekte senden in node Events aus: ein `net.server` sendet einen Event, wenn sich ein Client verbindet. Ein `fs.readStream` sendet ein Event, wenn die Datei geöffnet ist.

- Jedes Objekt, das Events sendet ist eine Instance des **events.EventEmitter Konstruktors**. Diese kann über `require("events");` eingebunden werden.

- Funktionen können an Objekte gebunden werden, wenn diese einen Event gesendet haben: Diese Funktionen werden Eventhandler genannt.

- In Eventhandlern verweist `this` auf das Event - aussendende Objekt.

EVENTLISTENER SETZEN

```
emitter.addListener(event, listener)
emitter.on(event, listener)
```

```
server.on('connection', function (stream) {
      console.log('someone connected!');
});
```

EINMAL - EVENT

```
emitter.once(event, listener)
```

```
server.once('connection', function (stream) {
        console.log('Oh, a first user!');
});
```

LÖSCHEN VON EVENTLISTENERN

```
emitter.removeListener(event, listener)
```

```
var callback = function(stream) {
 console.log('someone connected!');
};

server.on('connection', callback);
// ...
server.removeListener('connection', callback);
```

WEITERES …

```
emitter.removeAllListeners([event])
```

```
emitter.setMaxListeners(n) // 0 == unbegrenzt
```

DATEISYSTEM

READFILE

```
fs.readFile(filename, function(error, content) {
  if (error) {
    throw error;
  };
  console.log(content.toString());
};);
```

WRITEFILE

```
function() {
    // a - append, ggf. new
    fs.open(logFile, 'a', function(error, handle) {
      if (error) {
        throw error;
      };

      let
        logFileString = null,
        buffer = null;

      logFileString = (i++) + ': Ipsum Lorem Nullam Egestas\n';

      buffer = new Buffer(logFileString);

      fs.write(handle, buffer, 0, buffer.length, null, function() {
        fs.close(handle, function() { /* idle */ });
      });

    });
};
```

WATCHFILE

```
fs.watchFile(logFile, function(currentTime, previousTime) {
   // atime - access time
    // mtime - modify time
    // ctime - current time (?)
   console.log('current time is ' + currentTime.mtime);
   console.log('previous time is ' + previousTime.mtime);

});
```

DER BUFFER

BUFFER (CONTENT TO FILESYSTEM TO CONTENT)

```
// read a file
onReadFile = function (error, buffer) {
    if (error) {
        throw error;
    }
    console.log(buffer.toString());
}
```

```
// some content
string = getDateString() + ' Lorem ipsum ...\n';

// string to buffer
buffer = Buffer.from(string);
```

ECHTZEITKOMMUNIKATION ZWISCHEN CLIENT UND SERVER

WEBSOCKETS

„Mit AJAX Requests kann ich über dem Browser keine Modelleisenbahn steuern.“

–JAN HICKSON

HTTP IST STATUSLOS

- -> Request, Response, Ende
- Echtzeit ist nicht möglich, da Client und Server bei jedem Request erneut verhandeln, bevor Daten übertragen werden.

ECHTZEITVERBINDUNGEN?

- Seiten aktualisieren
- Polling
- Longpolling

- Polling und Longpolling setzen dabei in regelmäßigen Intervallen Requests an den Server ab, um neue Informationen zu erhalten.

- Beim Longpolling hält der Server die Verbindung eine Zeit lang offen.

- Keine echte Synchronisation mit severseitigen Informationsupdates

WEBSOCKETS

- ein Protokoll, das eine persistente Verbindung zwischen Browser und Webserver offenhält.

- ws:// - Websocket Protokoll
  wss:// - Websocket Secure Protokoll

BIDIREKTIONAL & FULLDUPLEX

- Über diese Verbindung kann in beiden Richtungen (Client <--> Server) kommuniziert werden.
- Aufgrund des binären Protokolls (ws:/wss:) hat es sehr wenig Overhead.

HTTP INITIALISIERUNG

- Der initiale Verbindungsaufbau einer Websocket-Verbindung läuft über HTTP (oder HTTPS),
- Ein Upgrade-Header teilt dem Server mit, dass auf das Websocket-Protokoll „upgegradet“ werden soll.
-

```
// From client to server:
GET /chat HTTP/1.1
Host: server.example.com
Upgrade: websocket
Connection: Upgrade
Sec-WebSocket-Key: dGhlIHNhbXBsZSBub25jZQ==
Origin: http://example.com
Sec-WebSocket-Protocol: chat, superchat
Sec-WebSocket-Version: 13

// From server to client:
HTTP/1.1 101 Switching Protocols
Upgrade: websocket
Connection: Upgrade
Sec-WebSocket-Accept: s3pPLMBiTxaQ9kYGzzhZRbK+xOo=
Sec-WebSocket-Protocol: chat
```

SERVER PROXY

- Serverseitig wird ein Socketproxy installiert, zum Beispiel in node.js.
- nodejs beherrscht HTTP und Websockets und kann einen Upgrade-Headers verarbeiten.

WEITERE SOCKET SERVER

- **Jetty**
  HTTP-Server und Servlet-Container, der WebSockets seit Version 7.0.1 unterstützt.

- **phpwebsocket**
  einer der ersten WebSocket-Server in PHP

- **jWebSocket**
  High-Speed Kommunikationsserver inkl. Web, Java und Mobile Clients, Open Source

- **xLightweb**
  HTTP-Bibliothek inkl. HttpClient und HttpServer, welche WebSocket und ServerSentEvent unterstützt

SOCKET TOOLS

- **Tomcat**
  ab Version 7.0.27

- **PyWebsocket**
  Python Websocket Server (Apache Modul oder Standalone)

- **Node.js**
  Serverseitiges Javascript, mit dem ein Webserver geschrieben werden kann

- **Socket.io**
  Ein Framework, mit dem realtime apps für jeden Browser und jedes mobile Gerät möglich sind.

HTML5 SOCKETS BROWSER

- Chrome 4+
- Firefox 4+
- Safari 5+
- IE 10+
- Opera 11.5+

WAS BRINGEN WEBSOCKETS?

VORTEILE DER WEBSOCKETS GEGENÜBER HTTP REQUESTS

- Geschwindigkeitsteigerung
- Datenmengenreduktion

HEAD EINES HTTP-REQUEST

```
GET /PollingStock//PollingStock HTTP/1.1
Host: localhost:8080
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.1.5)
Gecko/20091102
Firefox/3.5.5
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
Accept-Language: en-us
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
Referer: http://www.example.com/PollingStock/
Cookie: showInheritedConstant=false;
showInheritedProtectedConstant=false;
showInheritedProperty=false; showInheritedProtectedProperty=false;
showInheritedMethod=false; showInheritedProtectedMethod=false;
showInheritedEvent=false; showInheritedStyle=false;
showInheritedEffect=false
```

- 1,000 Clients pollen jede Sekunde
  6,968,000 bits per second
  6.6 Mbps

- 10,000 Clients pollen jede Sekunde
  69,680,000 bits per second
  66 Mbps

- 100,000 Clients pollen jede Sekunde
  696,800,000 bits per second
  665 Mbps

HEAD EINES SOCKET-REQUEST

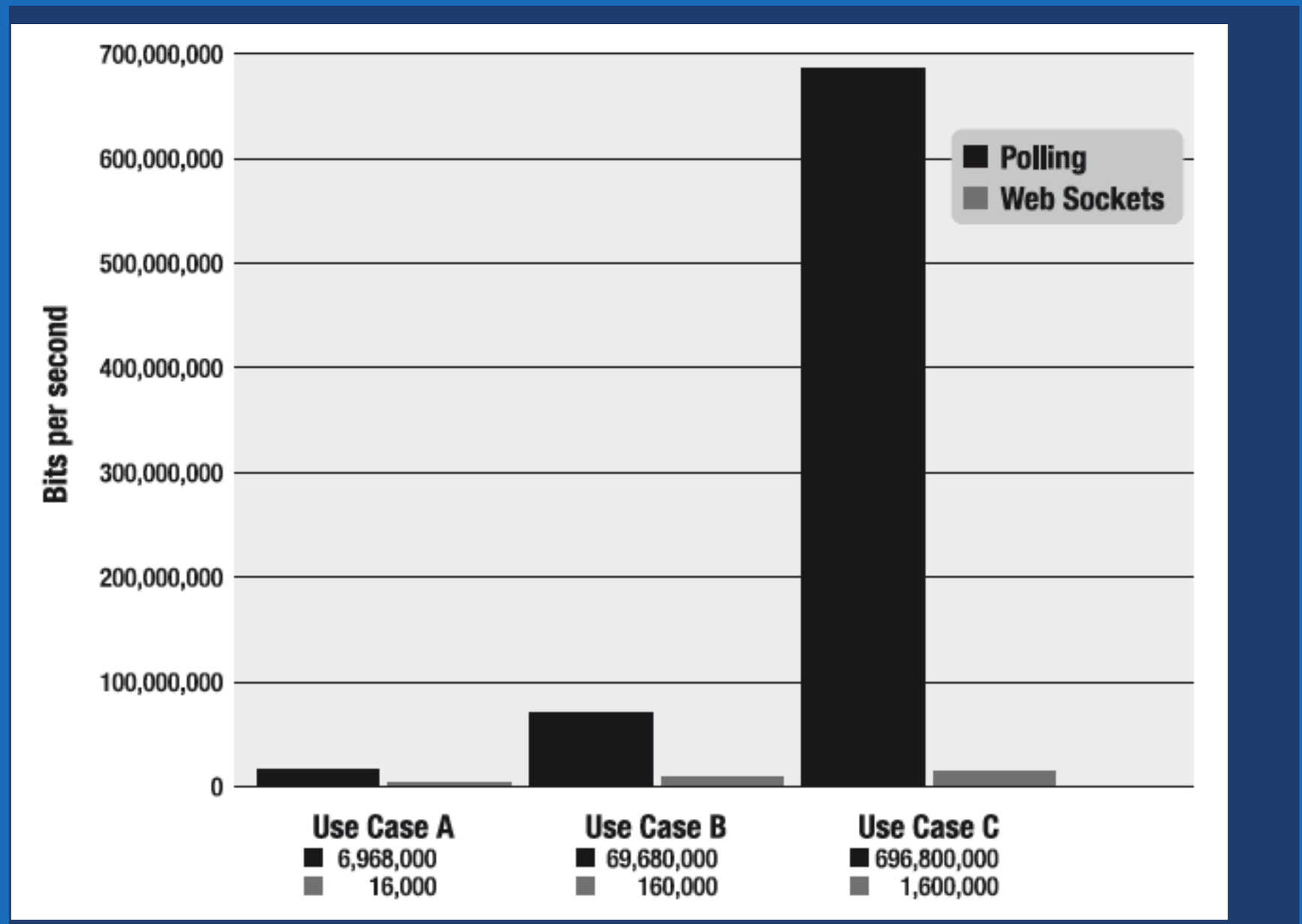
```
\0x00 Hello, WebSocket \0xff
```

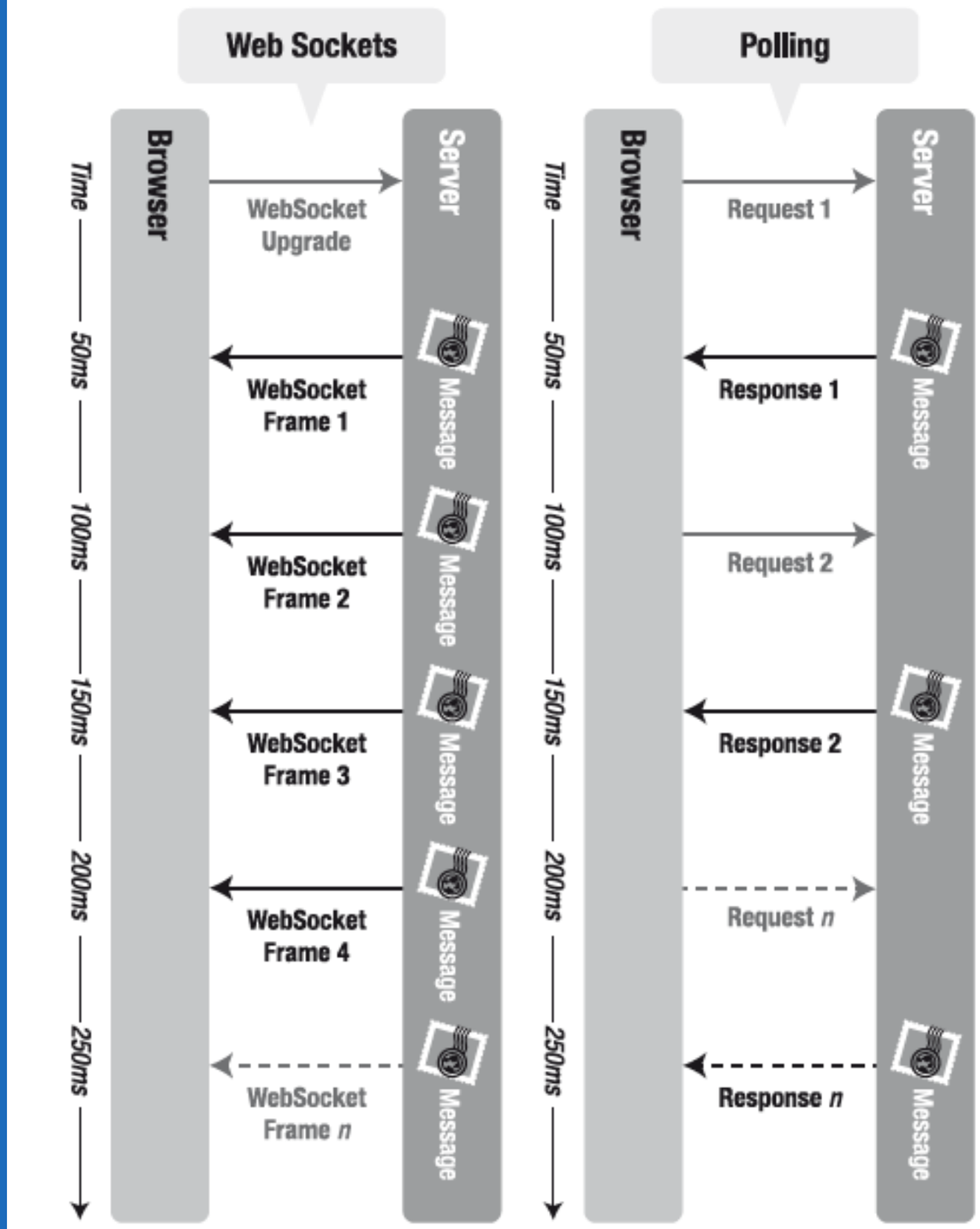
0,002%

- 1,000 Clients erhalten 1 Nachricht pro Sekunde
  16,000 bits per second
  0,015 Mbps vs. 6.6 Mbps

- 10,000 Clients erhalten 1 Nachricht pro Sekunde
  160,000 bits per second
  0,153 Mbps vs. 66 Mbps ->

- 100,000 Clients erhalten 1 Nachricht pro Sekunde
  1,600,000 bits per second
  1,526 Mbps vs. 665 Mbps





DAS WEBSOCKET INTERFACE

```
// The Websocket Interface – start und ready state section

[Constructor(DOMString url, optional (DOMString or DOMString[])
protocols)] interface WebSocket : EventTarget {
  readonly attribute DOMString url;

  // ready state
  const unsigned short CONNECTING = 0;
  const unsigned short OPEN = 1;
  const unsigned short CLOSING = 2;
  const unsigned short CLOSED = 3;

  readonly attribute unsigned short readyState;
  readonly attribute unsigned long bufferedAmount;
...
```

```
// The Websocket Interface – networking

[TreatNonCallableAsNull] attribute Function? onopen;
[TreatNonCallableAsNull] attribute Function? onerror;
[TreatNonCallableAsNull] attribute Function? onclose;

readonly attribute DOMString extensions;
readonly attribute DOMString protocol;

void close([Clamp] optional unsigned short code,
   optional DOMString reason);
...
```

```
//The Websocket Interface – messaging and end section

[TreatNonCallableAsNull]
attribute Function onmessage;
attribute DOMString binaryType;

void send(DOMString data);
void send(ArrayBufferView data);
void send(Blob data);
};
```

Quelle: http://dev.w3.org/html5/websockets/; Hickson

DIE JAVASCRIPT API FÜR DEN CLIENT

DAS READYSTATE ATTRIBUT ENTHÄLT DEN STATUS DER VERBINDUNG

CONNECTING (numeric value 0)
Die Verbindung wurde noch nicht hergestellt.

OPEN (numeric value 1)
Die Verbindung steht, Kommunikation ist möglich.

CLOSING (numeric value 2)
Die Verbindung führt den Closing Handshake aus.

CLOSED (numeric value 3)
Die Verbindung wurde geschlossen oder konnte nicht hergestellt werden.

DIE WEBSOCKET METHODEN

```
mySocket = new WebSocket();

mySocket.onopen = function(evt) {
   console.log(„Connection open ...");
};

mySocket.onmessage = function(evt) {
   console.log( "Received Message: " + evt.data);
};

mySocket.onclose = function(evt) {
   console.log("Connection closed.");
};

mySocket.onerror = function(evt) {
   console.log("An error happened.");
};
```

SOCKET ÖFFNEN UND DATEN SENDEN

```
var mySocket = new WebSocket('ws://game.example.com:12010/
updates');

mySocket.onopen = function () {

    setInterval(function() {

    if (mySocket.bufferedAmount === 0) {
        mySocket.send( );
    }

  }, 50);

};
```

ONMESSAGE

```
mySocket.onmessage = function (event) {

    if (event.data === 'on') {
       turnLampOn();
    } else if (event.data === 'off') {
       turnLampOff();
    }

};
```

JAVASCRIPT AUF DEM SERVER

NODEJS SOCKETS

EIN SOCKETPROXY

```
// Websocket-Server (-> npm install ws!)

var WebSocketServer = require('ws').Server
var wss = new WebSocketServer({
    host: „192.168.2.1“,
    port: 8000
});

wss.on('connection', function(ws) {
    console.log('client verbunden...');

    ws.on('message', function(message) {
        console.log('von Client empfangen: ' + message);
        ws.send('von Server empfangen: ' + message);
     });
});
```

DER BROWSERPART ZUR SOCKETKOMMUNIKATION

```
function connect() {
        // Websocket
        var socket = new WebSocket(„ws://192.168.2.1:8000“);

        socket.onopen = function() {
            console.log(„Socket Status: “
            + socket.readyState + „ (open)“);
        }

        socket.onmessage = function(msg) {
            console.log(„Empfangen: “ + msg.data);
        }

        socket.onerror = function (err) {
            console.log(„Ein Fehler ist aufgetreten.“);
        }

        socket.send(„Hallo Welt“);
}
```

LIVE RELOAD

LIVE RELOAD IN BROWSER

```
npm install connect-livereload --save-dev

// use with express
app.use(require('connect-livereload')({
  port: 35729
}));


@see https://www.npmjs.com/package/connect-livereload
```

CRYPTO

CIPHER / DECIPHER
SYMMETRIC ENCRYPTION

```
let
    crypto = require('crypto'),
    algorithm = 'aes-192-cbc',
    password = 'Password used to generate key',
    salt = 'salt',
    key, iv, cipher, decipher, encrypted, decrypted;

key = crypto.scryptSync(password, salt, 24);
iv = Buffer.alloc(16, 0);

// Cipher
cipher = crypto.createCipheriv(algorithm, key, iv);

cipher.on('readable', () => {
    let chunk;
    while (null !== (chunk = cipher.read())) {
        encrypted += chunk.toString('hex');
    }
});
cipher.on('end', () => {
    console.log(encrypted);
});

cipher.write('some clear text data');
cipher.write('More vulputate Purus');
cipher.end();
```

CIPHER / DECIPHER
SYMMETRIC ENCRYPTION

```
// Decipher
decipher = crypto.createDecipheriv(algorithm, key, iv);

decipher.on('readable', () => {
    while (null !== (chunk = decipher.read())) {
        decrypted += chunk.toString('utf8');
    }
});

decipher.on('end', () => {
    console.log(decrypted);
});

decipher.write(encrypted, 'hex');
decipher.end();
```

CIPHER / DECIPHER
SYMMETRIC ENCRYPTION

```
// Using the .update() and .final() methods:

// Cipher
cipher = crypto.createCipheriv(algorithm, key, iv);
encrypted = cipher.update('some clear text data', 'utf8',
'hex');
encrypted += cipher.final('hex');
console.log(encrypted);

// Decipher
decipher = crypto.createDecipheriv(algorithm, key, iv);
decrypted = decipher.update(encrypted, 'hex', 'utf8');
decrypted += decipher.final('utf8');
console.log(decrypted);
```

CLIENT-SERVER-MODELL

- REST verlangt ein Client-Server-Modell, will also das Nutzerinterface von der Datenhaltung getrennt sehen.

- Damit sollen sich Clients einerseits leichter auf verschiedenen Plattformen portieren lassen;

- vereinfachte Serverkomponenten sollen andererseits besonders gut skalieren.

ZUSTANDSLOSIGKEIT

- Client und Server müssen zustandslos („stateless“) miteinander kommunizieren. Das bedeutet: Jede Anfrage eines Clients beinhaltet alle Informationen, die ein Server benötigt;

- Server selbst können auf keinen gespeicherten Kontext zurückgreifen. Dieses Constraint verbessert damit Visibilität, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit.

- Hierfür nimmt REST jedoch Nachteile bei der Netzwerkperformanz in Kauf;

- überdies verlieren Server die Kontrolle über ein konsistentes Verhalten der Client-App.

CACHING

- Um die Netzwerkeffizienz zu verbessern, können Clients vom Server gesendete Antworten auch speichern und bei gleichartigen Requests später erneut verwenden.

- Die Informationen müssen dem entsprechend als „cacheable“ oder „non-cacheable“ gekennzeichnet werden.

- Die Vorteile responsiverer Anwendungen mit höherer Effizienz und Skalierbarkeit werden dabei mit dem Risiko erkauft, dass Clients auf veraltete Daten aus dem Cache zurückgreifen.

EINHEITLICHE SCHNITTSTELLE

- Die Komponenten REST-konformer Services nutzen eine einheitliche, allgemeine und vom implementierten Dienst entkoppelte Schnittstelle.
- Ziel des Ganzen sind eine vereinfachte Architektur und eine erhöhte Visibilität von Interaktionen. Dafür nimmt man eine schlechtere Effizienz in Kauf, wenn Informationen in ein standardisiertes Format gebracht – und nicht für die Bedürfnisse spezieller Anwendungen angepasst – werden.

LAYERED SYSTEM

- REST setzt auf mehrschichtige, hierarchische Systeme („Layered System“) – jede Komponente kann ausschließlich jeweils direkt angrenzende Schichten sehen. Somit lassen sich beispielsweise Legacy-Anwendungen kapseln.

- Als Load Balancer agierende Vermittler („Intermediaries“) können überdies die Skalierbarkeit verbessern.

- Als Nachteile dieses Constraints gelten ein zusätzlicher Overhead und erhöhte Latenzen.

CODE-ON-DEMAND

- Dieses Constraint fordert, dass die Funktionen von Clients über nachlad- und ausführbare Programmteile erweitert werden können – etwa in Form von Applets oder Skripten.

- Als optionales Constraint kann diese Bedingung in bestimmten Kontexten jedoch deaktiviert sein.

SOME ECMA SCRIPT 6+

ECMASCRIPT 6 (2015)

1. Let and Const
2. Arrow functions
3. Default parameters
4. for of loop
5. Spread attributes
6. Maps
7. Sets
8. Static methods
9. Classes

LET

```
// let is similar to var but let has scope.
// let is only accessible in the block level it is defined.

if (true) {
 let a = 40;
 console.log(a); //40
}

console.log(a); // undefined
```

CONST

```
// Const is used to assign a constant value to the variable.
// And the value cannot be changed. Its fixed.

const a = 50;
a = 60;         // shows error.
```

You **cannot** change the value of const.

ARROW FUNCTION

```
// Old Syntax
function fn () {
 console.log("Hello World..!");
}
```

```
function fn () { . . .}
fn = () => { . . . }
```

```
// New Syntax
Let fn = () => {
 console.log("Hello World..!");
}
```

```
() => { console.log("Hello World..!"); }
```

ARROW FUNCTION MIT DEFAULT

```
let Func = (a, b = 10) => {
 return a + b;
}

Func(20); // 20 + 10 = 30
```

FOR OF LOOP

```
// for..of iterates through list of elements (i.e) like Array
// and returns the elements (not their index) one by one.

let arr = [2,3,4,1];

for (let value of arr) {
 console.log(value);
}

Output:
2
3
4
1
```

MAPS

```
// Map holds key-value pairs, define an own index. Indexes are unique in maps.

let map = new Map(); //Empty Map
let map = new Map([[1,2],[2,3]]); // map = {1=>2, 2=>3}

map.get(1)// 2
map.has(1);//return boolean value:  true/false
map.set(4,5); //{1=>2, 2=>3, 4=>5}

var isDeleteSucceeded = map.delete(1); //{ 2=>3, 4=>5}
console.log(isDeleteSucceeded); //true

map.clear(); //{}

console.log(map.size);//0

//For map: { 2=>3, 4=>5}
for (const item of map){
    console.log(item);    //Array[2,3]; //Array[4,5]
}

map.forEach((value, key) => console.log(`key: ${key}, value: ${value}`));
//key: 2, value: 3; //key: 4, value: 5
```

SETS

```
var emptySet = new Set();
var exampleSet = new Set([1,2,3]);

var arr = Array.from(set);//[1,2,3]

console.log(set.has(0)); // boolean - false
console.log(set.has(1)); //true

set.add(3); //{1,2,3}
set.add(4); //{1,2,3,4}

set.delete(4); //{1,2,3}
set.clear(); //{}
```

STATIC METHODS

```
class Example {
  static Callme() {
    console.log("Static method");
  }
}

Example.Callme();


Output:
Static method
```

CLASSES

CLASSES

```
class MyClass {
    constructor () {}

    getProperty() {}
    setProperty() {}
}
```

~~public~~
~~private~~
~~protected~~

CLASSES

```
class ChildClass extends parentClass {
    constructor () {}

    getProperty() {}
    setProperty() {}
}
```

KLASSEN, KONSTRUKTOR,

```
class Shape {

    constructor (id, x, y) {
        this.id = id. // property!
        this.move(x, y)
    }
    move (x, y) {
        this.x = x
        this.y = y
    }
    getId () {}
    setMove(){}
}

let myShape = new Shape('rect', 10, 10);

ECMAScript 5 – syntactic sugar: reduced | traditional
var Shape = function (id, x, y) {
    this.id = id;
    this.move(x, y);
};
Shape.prototype.move = function (x, y) {
    this.x = x;
    this.y = y;
};
```

VERERBUNG, ELTERNKONSTRUKTOR

```
class Rectangle extends Shape {
    constructor (id, x, y, width, height) {
        super(id, x, y);
        this.width  = width;
        this.height = height;
    }
}
class Circle extends Shape {
    constructor (id, x, y, radius) {
        super(id, x, y);
        this.radius = radius;
    }
}
```

TYPESCRIPT IN NODEJS

TYPESCRIPT

- ein typisiertes "Superset" für Javascript, das nach Javascript transpiliert wird.
- **optionale** statische Typisierung. JavaScript Apps lassen sich daher einfach portieren.
- Unterstützt ECMAScript Features, die von aktuellen V8 Versionen noch nicht unterstützt werden.
  (siehe auch https://node.green/)
- Bessere OO: Klassen, aber auch Interfaces
- Bessere Zusammenarbeit mit IntelliSense oder Visual Studio Code.

TYPISIERUNG

- String haben eine `toLowerCase()` method, aber keine `parseInt()` Methode.
- Erweiterbare Typen: Eigene Typen können definiert werden.
- Aus `.js` wird `.ts`.
  Dann ist eine schrittweise Einführung in die Arbeit möglich.

TYPESCRIPT INSTALLIEREN

```
$ npm install -g typescript

$ tsc --init
```

EIN ERSTES TYPESCRIPT

```
// helloPerson.ts

function sayHelloTo(person: string) {
    return `Hello ${person}!`
}

const myName = 'Michael'

console.log(sayHelloTo(myName))
```

EINE TYPESCRIPT APP

```
project
|- dist
|- src
|   |- App.spec.ts
|   |- App.ts
|   |- index.ts
|
|- node_modules
|- .eslintrc.yaml
|- .gitignore
|- Dockerfile
|- package.lock.json
|- package.json
|- README.md
|- tsconfig.json
```

APP.TS

```
import * as express from 'express' // ES6!

class App {
  public express

  constructor () {
    this.express = express()
    this.mountRoutes()
  }

  private mountRoutes (): void {
    const router = express.Router()
    router.get('/', (request, response) => {
      response.json({
        message: 'Hello World!'
      })
    })
    this.express.use('/', router)
  }
}

export default new App().express
```

INDEX.TS

```
import app from './App'

const port = process.env.PORT || 3000

app.listen(port, (err) => { // arrow function syntax!
  if (err) {
    return console.log(err)
  }

  return console.log(`server is now listening on ${port}`)
})
```

TSCONFIG.JSON - COMPILER KONFIGURATION

```
{
  "compilerOptions": {
    "target": "es6",
    "module": "commonjs",
    "outDir": "dist",
    "sourceMap": true
  },
  "files": [
    "./node_modules/@types/mocha/index.d.ts",
    "./node_modules/@types/node/index.d.ts"
  ],
  "include": [
    "src/**/*.ts"
  ],
  "exclude": [
    "node_modules"
  ]
}
```

TYPESCRIPT

TYPISIERTE VARIABLEN

```
let isDone: boolean = false;

let decimal: number = 6;
let hex: number = 0xf00d;
let binary: number = 0b1010;
let octal: number = 0o744;

let color: string = "blue";
let fullName: string = `Bob Bobbington`;
let sentence: string = `Hello, my name is ${ fullName }.

let list: number[] = [1, 2, 3];
let list: Array<number> = [1, 2, 3];
```