

WBE: JAVASCRIPT

WEBSERVER

ÜBERSICHT

- Internet-Protokolle
- Das HTTP-Protokoll
- Node.js Webserver
- REST APIs
- Express.js

ÜBERSICHT

- Internet-Protokolle
- Das HTTP-Protokoll
- Node.js Webserver
- REST APIs
- Express.js

INTERNET

- Netzwerk von Internet-Geräten
- Internet-Protokoll-Stack (TCP/IP, ...)

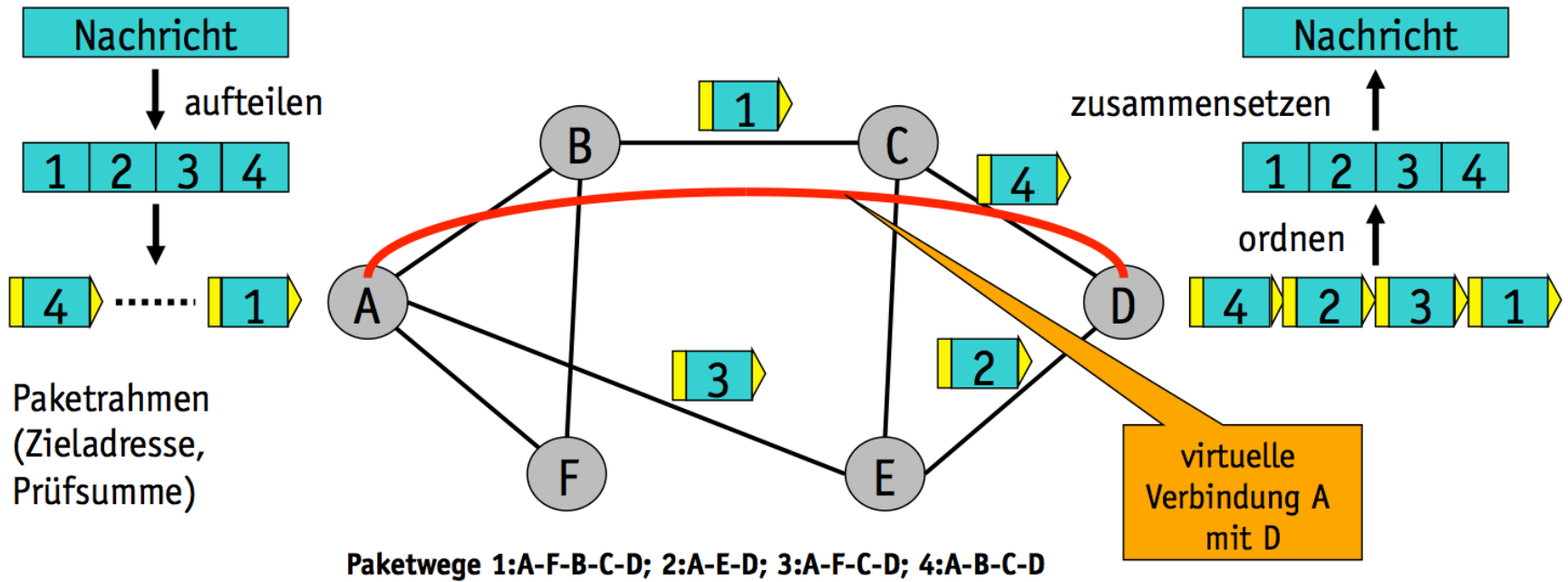
ISO/OSI	Internet	Protokolle	typische Angaben
Application (Anwendung)	Application	HTTP FTP SMTP Telnet	URL: http://www.zhwin.ch Mailadresse: mustepet@zhwin.ch
Presentation (Darstellung)			
Session (Sitzung)			
Transport	Transport	TCP UDP	Portnummer 80 = HTTP 25 = SMTP
Network (Netzwerk)	Internet	IP	IP-Adresse 192.168.0.1
Data Link (Sicherung)	Physical / Access	Ethernet Wireless LAN Token Ring PPP/(Modem, ISDN, xDSL)	MAC-Adresse 00:0F:7F:23:45:67 Telefonnummer: 0878/123456
Physical (Bitübertragung)			

Speaker notes

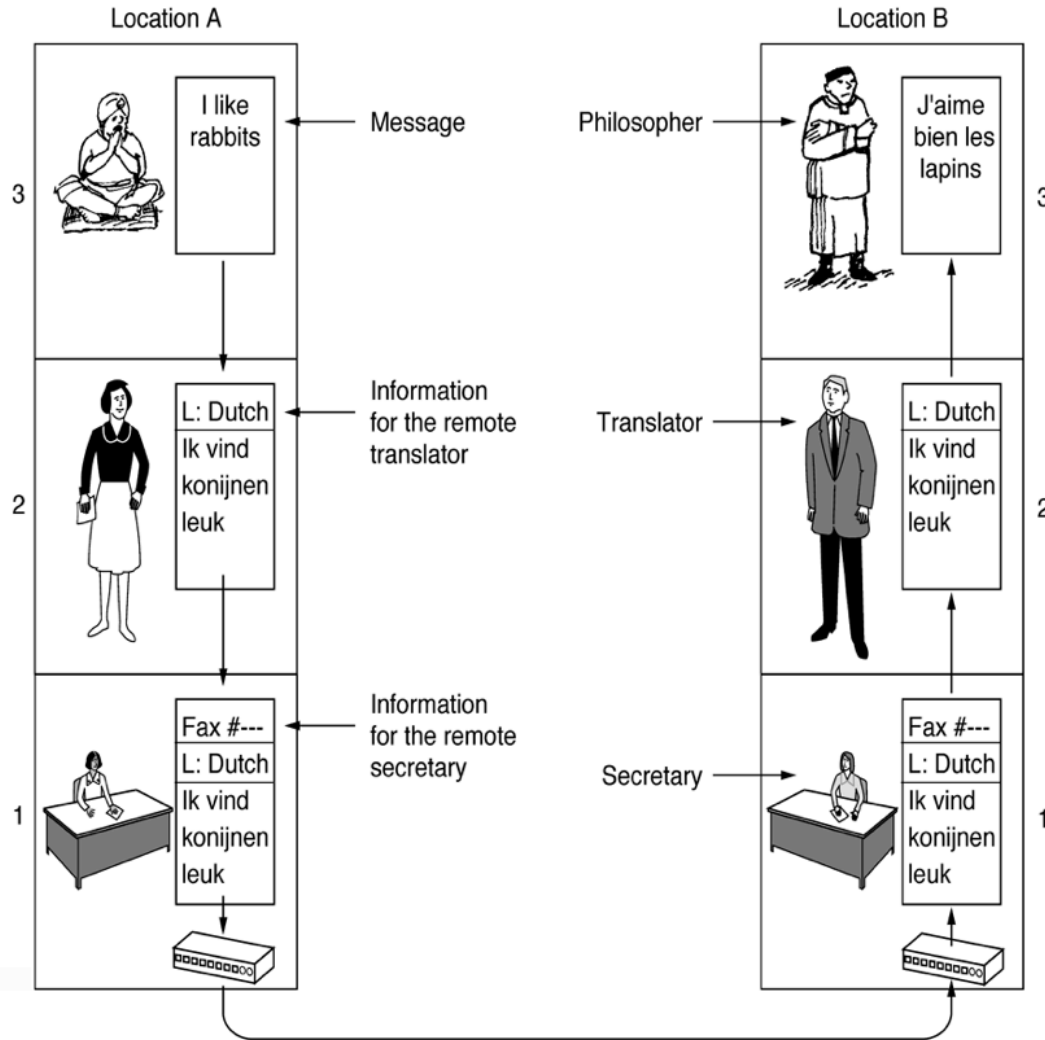
HTTP ist ein Protokoll auf der Applikations-Ebene. Ebenso wie die Filetransfer- oder E-Mail-Protokolle. Die Transport-Schicht erlaubt es, mittels Ports verschiedene Applikationen auf einem Host zu adressieren, sowie, in Form von TCP, zuverlässige Verbindungen herzustellen. Das Internet-Protokoll vermittelt Pakete unabhängig vom Übertragungsmedium.

Mehr zu den Ebenen des Protokoll-Stacks erfahren Sie in anderen Fächern.

Prinzip der Paketvermittlung



Veranschaulichung des Schichtenmodells



Quelle:
Andrew Tanenbaum and David Wetherall:
Computer Networks, Fifth Edition, Prentice Hall, 2011.

Eine etwas ausführlichere Beschreibung finden Sie auch im Skript zum WBE-Vorkurs.

Weitere Infos:

Wikipedia: Internet protocol suite

https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_protocol_suite

Wikipedia: Internetprotokollfamilie

<https://de.wikipedia.org/wiki/Internetprotokollfamilie>

Die TCP/IP Protokollfamilie

<https://www.linux-praxis.de/die-tcp-ip-protokollfamilie>

DNS: The Good Parts

<https://www.petekeen.net/dns-the-good-parts/>

SERVER IM INTERNET

- Wartet auf Anfragen auf bestimmtem **Port**
- Client stellt Verbindung her und sendet Anfrage
- Server beantwortet Anfrage

Port	Service
20	FTP -- Data
21	FTP -- Control
22	SSH Remote Login Protocol
23	Telnet
25	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
53	Domain Name System (DNS)
80	HTTP
443	HTTPS

WEBSERVER

- Wartet auf HTTP/S-Anfragen
- Standard-Ports: 80, 443
- Beispiele: Nginx, Apache Webserver, Apache Tomcat

```
GET /index.html HTTP/1.1
```

DAS WEB (WH)

- **Client:** Browser (oder allgemein: User Agent)
- **Server:** Web Server
- **Protokoll:** HTTP/S
- **Sprachen:** HTML, CSS, ...
- **Adressierung:** URL/URI

`http://eloquentjavascript.net/13_browser.html`

protocol	server	path	

Speaker notes

HTTP-Adressen werden vom Browser übers Netz von einem Webserver angefordert. Wenn nur statische Dateien geladen werden sollen, können diese ohne Umweg über einen Server auch über eine file-Adresse geladen werden:

```
file:///my_demos/13_browser.html
```

Dies funktioniert aber nicht, sobald serverseitige Programmlogik involviert ist, etwa bei der Auswertung von Formulardaten. Ausserdem gibt es in modernen Browsern beim Laden von Scripts teilweise Einschränkungen beim Laden vom Filesystem, auch wenn die zugehörigen HTML- und CSS-Dateien bereits vom Filesystem geladen wurden.

SERVER AN DER ZHAW

<https://dublin.zhaw.ch/~<kurzzeichen>>

- Laborserver: CGI, PHP, MySQL, Postgres
- Zugang nur noch innerhalb des ZHAW-Netzes (oder VPN)

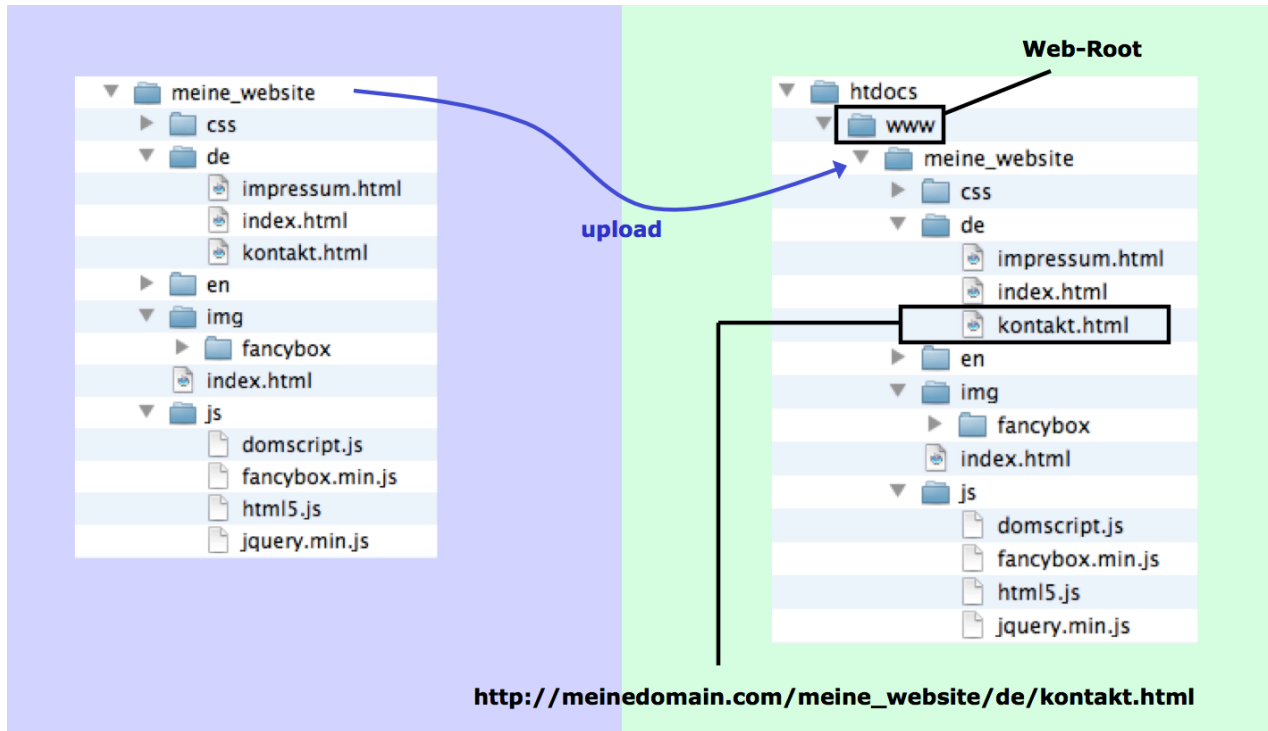
<https://github.zhaw.ch/>

- Github Pages

Zahlreiche weitere Labor- und Test-Server für bestimmte Aufgaben, teilweise von ausserhalb des ZHAW-Netzes erreichbar, teilweise nur über VPN

WEB-ROOT

- Einstellung des Web-Servers
- Stelle im Server-Verzeichnis, welche Wurzel des Web-Verzeichnisses ist



FILE-TRANSFER

- **FTP** (File Transfer Protocol)
- **SFTP** (SSH File Transfer Protocol)
- Anwendungen mit GUI und auf der Kommandozeile (ftp, sftp)

```
$ sftp bkrt@dublin.zhaw.ch
password:
Connected to dublin.zhaw.ch.
```

```
sftp> dir
ggd.py      ggd.pyc      index.html   private      public      www
```

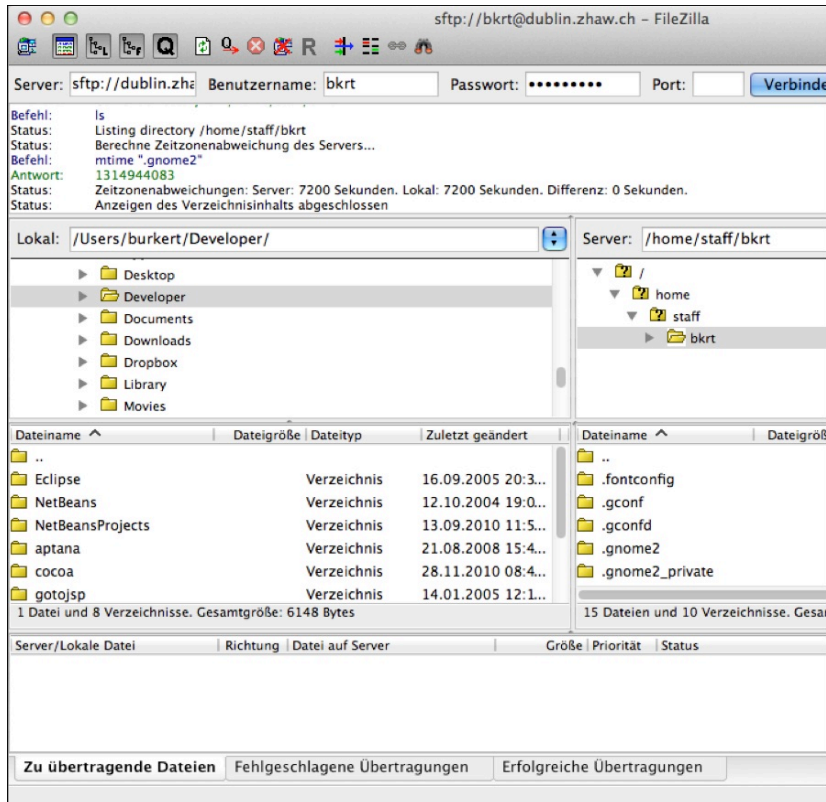
```
sftp> get ggd.py
Fetching /home/staff/bkrt/ggd.py to ggd.py
/home/staff/bkrt/ggd.py
100%  58      0.1KB/s    00:00
```

```
sftp> quit
$
```

Speaker notes

FileZilla

- Robuster S/FTP-Client
- Windows, Linux, Mac
- Open Source



<https://filezilla-project.org>

SECURE SHELL: SSH

- Sichere Verbindung zum Server herstellen
- Dort auf der Kommandozeile arbeiten

```
$ ssh dublin.zhaw.ch -l bkrt
bkrt@dublin.zhaw.ch's password:
Last login: Tue Jul 16 13:47:05 2013 from ...

$ ls
ggt.py  ggt.pyc  index.html  inel  private  public  www

$ cd www
$ mv index.html old.html
$ exit
```

Die wichtigsten Kommandos sollte man kennen...

- Dateien auflisten, verschieben und kopieren (ls, mv, cp)
- Berechtigungen und Eigentümer anpassen (chown, chmod)
- Prozesse und Festplattenauslastung ansehen (ps, top, df)
- Dateitransfer und Verbinden mit anderem Host (sftp, scp, ssh)
- Netzwerkbefehle (ping, traceroute, host, dig)
- Dateien bearbeiten (vi)

vi (vim)

- Gilt als komplizierter Editor
- Ein paar wichtige Befehle hat man sich aber schnell angeeignet

```
~  
~  
~  
~ VIM - verbesserter Vi  
~  
~ Version 7.4.258  
~ von Bram Moolenaar und Anderen  
~ Vim ist Open Source und kann frei weitergegeben werden  
~  
~ Helfen Sie armen Kindern in Uganda!  
~ Tippe :help iccf<Enter> für Informationen darüber  
~  
~ Tippe :q<Enter> zum Beenden  
~ Tippe :help<Enter> oder <F1> für Online Hilfe  
~ Tippe :help version7<Enter> für Versions-Informationen  
~  
~ Vi kompatible Einstellung  
~ Tippe :set nosp<Enter> für Vim-Voreinstellungen  
~ Tippe :help cp-default<Enter> für Informationen darüber
```

ÜBERSICHT

- Internet-Protokolle
- Das HTTP-Protokoll
- Node.js Webserver
- REST APIs
- Express.js

HTTP

Aufruf <http://dublin.zhaw.ch/~bkrt/hallo.html> im Browser

- DNS-Abfrage `dublin.zhaw.ch`
- Liefert IP-Adresse, z.B.: `160.85.67.138`
- Verbindung zu Host auf Port 80 herstellen
- HTTP-Anfrage senden: `GET /~bkrt/hallo.html HTTP/1.1`
- Server sendet Antwort und beendet Verbindung

HTTP REQUEST

```
GET /~bkrt/hallo.html HTTP/1.1
```

```
Host: dublin.zhaw.ch
```

```
User-Agent: Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X...) Gecko/20100101 Firefox
```

```
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
```

```
Accept-Language: de-de,de;q=0.8,en-us;q=0.5,en;q=0.3
```

```
Accept-Encoding: gzip, deflate
```

```
Connection: keep-alive
```

Speaker notes

Die erste Zeile ist hier wesentlich: hier steht, welche Resource wie angesprochen werden soll. Die Methode hier ist GET, d.h. man möchte die Ressource laden.

Der Host-Header ist nötig, damit der Server die Website zuordnen kann, wenn mehrere Websites mit verschiedenen Domainnamen auf dem Server gehostet werden.

Nach dem Header können HTTP-Requests noch einen Body mit den zu übermittelnden Daten haben. Dieser ist vom Header durch eine Leerzeile getrennt. GET-Requests haben keinen Body, andere Methoden teilweise schon, z.B. POST.

HTTP REQUEST: METHODEN

- **GET**: Ressource laden
- **POST**: Informationen senden
- **PUT**: Ressource anlegen, überschreiben
- **PATCH**: Ressource anpassen
- **DELETE**: Ressource löschen ...

https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol#Request_methods

HTTP RESPONSE

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 15 Jul 2013 17:10:56 GMT
Server: Apache/2.2.15 (CentOS)
Last-Modified: Wed, 17 Oct 2012 08:10:22 GMT
ETag: "5b018a-af-4cc3ccd575780"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 175
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
```

```
<!doctype html>
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8" />
    <title>Hallo</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Hallo</h1>
    <p>Ich bin eine Webseite</p>
  </body>
</html>
```


Speaker notes

HTTP-Header und -Body (hat nichts mit dem HTML-Element <body> zu tun) sind durch eine Leerzeile voneinander getrennt.

Der HTTP Header kann weitere Zeilen enthalten, jeweils in der Form `name: value`. Bei der Anfrage zum Beispiel Informationen zum Browser und dessen Features. Bei der Antwort Informationen zum Server und andere Angaben. Wichtig sind hier auch Grösse (Content-Length) und Typ (Content-Type) des Inhalts. Bei Textdateien kann der Content-Type auch noch die Zeichencodierung enthalten.

Die Angabe Content-Type entspricht übrigens den MIME-Types der E-Mails. MIME = Multipurpose Internet Mail Extensions. Damit sind verschiedene Formate und Attachments in E-Mails möglich.

Media Types

<https://www.iana.org/assignments/media-types/media-types.xhtml>

HTTP RESPONSE: STATUS CODES

- **1XX**: Information (z.B. 101 Switching Protocols)
- **2XX**: Erfolg (z.B. 200 Ok, 204 No Content)
- **3XX**: Weiterleitung (z.B. 301 Moved Permanently)
- **4XX**: Fehler in Anfrage (z.B. 403 Forbidden, 404 Not Found)
- **5XX**: Server-Fehler (z.B. 501 Not Implemented)

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_HTTP_status_codes

ÜBERSICHT

- Internet-Protokolle
- Das HTTP-Protokoll
- Node.js Webserver
- REST APIs
- Express.js

EINFACHER WEBSERVER

```
const {createServer} = require("http")

let server = createServer((request, response) => {
  response.writeHead(200, {"Content-Type": "text/html"})
  response.write(`
    <h1>Hello!</h1>
    <p>You asked for <code>${request.url}</code></p>`)
  response.end()
})
server.listen(8000)
console.log("Listening! (port 8000)")
```

Speaker notes

Aufruf zum Beispiel:

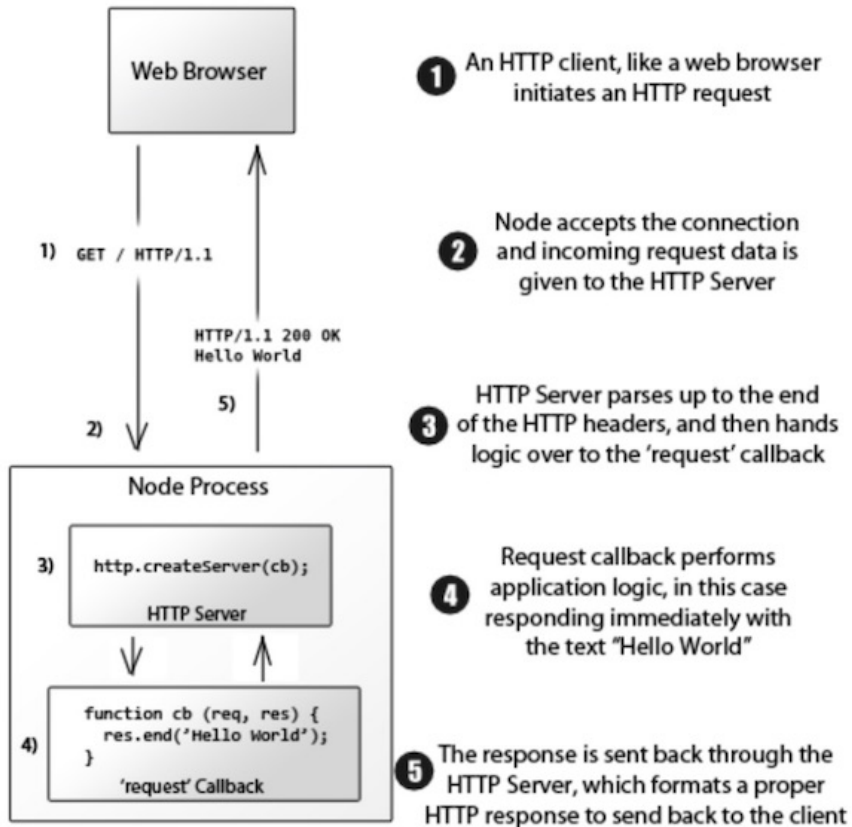
<http://localhost:8000/hello>

Das Callback wird bei jeder Verbindungsaufnahme zum Server aufgerufen. Die Parameter `request` und `response` repräsentieren eingehende und ausgehende Daten.

`response.write()` kann auch mehrfach aufgerufen werden, wenn Daten zum Client nach und nach übermittelt werden sollen, sobald sie verfügbar sind.

Nachdem das Script gestartet wurde, wartet es auf Anfragen. Es kann mit CTRL-C beendet werden.

EINFACHER WEBSERVER



1 An HTTP client, like a web browser initiates an HTTP request

2 Node accepts the connection and incoming request data is given to the HTTP Server

3 HTTP Server parses up to the end of the HTTP headers, and then hands logic over to the 'request' callback

4 Request callback performs application logic, in this case responding immediately with the text "Hello World"

5 The response is sent back through the HTTP Server, which formats a proper HTTP response to send back to the client

Dem Beispiel fehlen noch viele Funktionen typischer Webserver:

- Routing basierend auf dem Pfad der URL
- Sessions (z.B. mit Cookies)
- Verarbeiten eingehender Daten (Formulardaten, JSON)
- Zurückweisen fehlerhafter Anfragen

EINFACHER WEB-CLIENT

```
const {request} = require("http")

let requestStream = request({
  hostname: "eloquentjavascript.net",
  path: "/20_node.html",
  method: "GET",
  headers: {Accept: "text/html"}
}, response => {
  console.log("Server responded with status code", response.statusCode)
})

requestStream.end()
```


Speaker notes

Hier wird die `request`-Funktion des `http`-Moduls verwendet. Das erste Argument dient zur Konfiguration der Anfrage. Das zweite Argument ist die Callback-Funktion, welche mit dem `response`-Objekt aufgerufen wird.

Bei der GET-Anfrage im Beispiel wird kein HTTP-Body übermittelt. Ansonsten könnten vor dem `requestStream.end()` noch `requestStream.write()`-Aufrufe eingefügt werden.

NODE.JS WEB-CLIENT

- Einfache Variante mit `http`-Modul (letztes Beispiel)
- Paket `https` für HTTPS-Zugriffe
- Seit Node.js 18 wird auch die [Fetch API](#) unterstützt (mehr dazu beim Thema „Client-Server-Interaktion“)
- Alternative: [Axios](#), HTTP-Client für Browser und Node.js

Beispiel für GET-Request mit Axios:

```
const axios = require('axios')

// Make a request for a user with a given ID
axios.get('/user?ID=12345')
  .then(function (response) {
    // handle success
    console.log(response)
  })
  .catch(function (error) {
    // handle error
    console.log(error)
  })
  .finally(function () {
    // always executed
  })
```

Beispiel für POST-Request:

```
axios.post('/user', {
  firstName: 'Fred',
  lastName: 'Flintstone'
})
  .then(function (response) {
    console.log(response)
  })
  .catch(function (error) {
    console.log(error)
  })
```

STREAMS: SERVER

```
const {createServer} = require("http")

createServer((request, response) => {
  response.writeHead(200, {"Content-Type": "text/plain"})
  request.on("data", chunk =>
    response.write(chunk.toString().toUpperCase()))
  request.on("end", () => response.end())
}).listen(8000)
```

- Eingehende Daten als Stream gelesen
- `data`-Event: nächster Teil verfügbar
- `end`-Event: alle Daten wurden übertragen

Speaker notes

Server, der eingehende Daten nach Grossbuchstaben umwandelt und direkt wieder auf den Ausgabe-Stream schreibt.

STREAMS: CLIENT

```
const {request} = require("http")

let rq = request({
  hostname: "localhost",
  port: 8000,
  method: "POST"
}, response => {
  response.on("data", chunk =>
    process.stdout.write(chunk.toString()))
})

rq.write("Hello server\n")
rq.write("And good bye\n")
rq.end()
```

Speaker notes

Ausgabe:

```
HELLO SERVER  
AND GOOD BYE
```

Die Ausgabe erfolgt hier mit `process.stdout.write`. Im Gegensatz zu `console.log` wird hier nicht automatisch ein `\n` angehängt.

BEISPIEL: FILE-SERVER (1)

(Exkurs)

- Kleiner Server zum Zugriff auf Files
- HTTP-Methoden `GET`, `DELETE` und `PUT`
- Im Unterricht nur kurzer Überblick über Funktionsweise
- Kompletter Code in Demos, Erklärungen in Lecture Notes
- Beispiel, wie bestimmte Features umgesetzt werden können
- **Achtung: nicht für produktiven Einsatz im Web geeignet**

Speaker notes

Das Beispiel auf den folgenden Slides zeigt, wie mit überschaubarem Aufwand ein Server mit ein paar interessanten Funktionen aufgebaut werden kann. Achtung: Es ist ganz und gar keine gute Idee, einen solchen Server offen ins Internet zu stellen, da nur wenige Sicherheits-Features eingebaut sind und jede Art der Authentifizierung fehlt.

Noch ein Hinweis: Es hat ziemlich viel Code auf dieser und den folgenden Slides. Im Unterricht wird relativ schnell über dieses Beispiel gegangen, da es mühsam wäre, jedes Detail im Unterricht zu besprechen. Sehen Sie dieses Beispiel daher als kleinen Exkurs an mit ein paar Anregungen, wie bestimmte Features umgesetzt werden können.

Quelle:

https://eloquentjavascript.net/20_node.html#h_yAdw1Y7bgN

BEISPIEL: FILE-SERVER (2)

```
1  const {createServer} = require("http")
2  const methods = Object.create(null)
3
4  createServer((request, response) => {
5    let handler = methods[request.method] || notAllowed;
6    handler(request)
7      .catch(error => {
8      if (error.status != null) return error
9      return { body: String(error), status: 500 }
10    })
11    .then(({body, status=200, type="text/plain"}) => {
12      response.writeHead(status, {"Content-Type": type})
13      if (body && body.pipe) body.pipe(response)
14      else response.end(body)
15    })
16  }).listen(8000)
```

Speaker notes

- Eigener Handler für jede HTTP-Methode (GET, PUT, ...)
- Zunächst wird Handler ausgewählt
- Falls keiner oder kein passender: `notAllowed`
- Dann wird Handler mit dem Request aufgerufen
- Liefert eine Promise zurück
- Falls *rejected*: Fehlerantwort angelegt
- Falls Stream: mit pipe auf *response* umleiten
- Sonst: body als Inhalt senden

Die Parameterliste im then-Callback ist noch interessant:

```
( {body, status=200, type="text/plain"} ) => ...
```

Übergeben wird hier ein Objekt. Dieses wird destrukturiert, d.h. die Attribute *body*, *status* und *type* werden herausgeplückt. Zusätzlich gibt es Defaults für die Attribute, für den Fall, dass das übergebene Objekt sie nicht enthält. Wir haben hier also: „object destructuring with defaults“.

BEISPIEL: FILE-SERVER (3)

```
1 async function notAllowed (request) {  
2   return {  
3     status: 405,  
4     body: `Method ${request.method} not allowed.`  
5   }  
6 }
```

- Unbekannter Handler
- `notAllowed` (405) senden

BEISPIEL: FILE-SERVER (4)

```
1  const {parse} = require("url")
2  const {resolve, sep} = require("path")
3
4  const baseDirectory = process.cwd()
5
6  function urlPath (url) {
7    let {pathname} = parse(url)
8    let path = resolve(decodeURIComponent(pathname).slice(1))
9    if (path !== baseDirectory && !path.startsWith(baseDirectory + sep)) {
10      throw {status: 403, body: "Forbidden"}
11    }
12    return path
13 }
```

Speaker notes

Hier wird der Pfad analysiert und relative Pfadangaben (können zu, Beispiel ".." enthalten, potentiell Sicherheitsrisiko!) ausgewertet. Dazu dient die Funktion `resolve`. Erlaubt werden schliesslich nur Pfadangaben, die dem Ausgangsverzeichnis entsprechen oder mit diesem beginnen.

href							
protocol	auth		host		path		hash
			hostname	port	pathname	search	
						query	
" http:	//	user:pass @	host.com	: 8080	/p/a/t/h	? query=string	#hash "

BEISPIEL: FILE-SERVER (5)

```
1  const {createReadStream} = require("fs")
2  const {stat, readdir} = require("fs").promises
3  const mime = require("mime")
4
5  methods.GET = async function (request) {
6    let path = urlPath(request.url)
7    let stats
8    try {
9      stats = await stat(path)
10   } catch (error) {
11     if (error.code !== "ENOENT") throw error
12     else return {status: 404, body: "File not found"}
13   }
14   if (stats.isDirectory()) {
15     return {body: (await readdir(path)).join("\n")}
16   } else {
17     return {body: createReadStream(path),
18             type: mime.getType(path)}
19   }
20 }
```

Speaker notes

Das ist die GET-Methode. Hier wird das Promise-basierende FileSystem-API verwendet. Das mime-Paket ermittelt den passenden ContentType zu der Datei. Falls es sich um ein Verzeichnis handelt, wird das Array der Einträge in einen String (ein Eintrag pro Zeile) umgewandelt und mit dem Default-ContentType *text/plain* zurückgeliefert.

ENOENT steht für "Error NO ENTry". Es ist somit eine Abkürzung, weil C-Compiler vor vielen Jahren (Jahrzehnten) nur 8 Zeichen in Symbolen erlaubten.

BEISPIEL: FILE-SERVER (6)

```
1  const {rmdir, unlink} = require("fs").promises
2
3  methods.DELETE = async function (request) {
4    let path = urlPath(request.url)
5    let stats
6    try {
7      stats = await stat(path)
8    } catch (error) {
9      if (error.code !== "ENOENT") throw error
10     else return {status: 204}
11   }
12   if (stats.isDirectory()) await rmdir(path)
13   else await unlink(path)
14   return {status: 204}
15 }
```

Speaker notes

Falls die zu löschende Datei nicht vorhanden ist, wird ein 204 (“no content”) zurückgegeben. Eine nicht vorhandene Datei zu löschen ist also immer erfolgreich: Das Ziel (Datei nicht vorhanden) wird immer erreicht. Ansonsten wird je nach Inhalt `rmdir` oder `unlink` zum Löschen verwendet.

BEISPIEL: FILE-SERVER (7)

```
1  const {createWriteStream} = require("fs");
2
3  function pipeStream (from, to) {
4    return new Promise((resolve, reject) => {
5      from.on("error", reject)
6      to.on("error", reject)
7      to.on("finish", resolve)
8      from.pipe(to)
9    })
10 }
11
12 methods.PUT = async function (request) {
13   let path = urlPath(request.url)
14   await pipeStream(request, createWriteStream(path))
15   return {status: 204}
16 }
```

Speaker notes

Schliesslich noch PUT zum Hochladen einer Datei. Der request-Stream wird mit `pipe` zu einem `FileStream` umgeleitet, der mit dem gewünschten Pfad angelegt wurde. Da `pipe` kein Promise-API hat, wird es in eine Promise gekapselt.

BEISPIEL: FILE-SERVER (8)

Test des Servers:

```
$ curl http://localhost:8000/file.txt
File not found
$ curl -X PUT -d hello http://localhost:8000/file.txt
$ curl http://localhost:8000/file.txt
hello
$ curl -X DELETE http://localhost:8000/file.txt
$ curl http://localhost:8000/file.txt
File not found
```

https://eloquentjavascript.net/20_node.html#h_yAdw1Y7bgN

`curl` ist ein Kommandozeilen-Tool, um (u.a.) HTTP-Anfragen an Server machen zu können (<https://curl.haxx.se>).
Optionen:

- `-i`: HTTP-Headers ebenfalls mit anzeigen
- `-X [method]`: HTTP-Methode, zum Beispiel `-X POST`
- `-H [header]`: Header setzen, z.B. `-H "Content-Type: application/json"`
- `-d [json]`: HTTP-POST-Daten, z.B. `-d '{"username":"xyz","password":"abc"}'`

ÜBERSICHT

- Internet-Protokolle
- Das HTTP-Protokoll
- Node.js Webserver
- REST APIs
- Express.js

REST APIS

- REST: Representational State Transfer
- Programmierparadigma für verteilte Systeme
- Grundlage: Web-Architektur und HTTP
- Leichtgewichtig (im Vergleich zu RPC oder SOAP/WSDL)

Speaker notes

RPC steht für *Remote Procedure Calls*, SOAP für *Simple Object Access Protocol*, WSDL für *Web Services Description Language*. Das sind Sprachen und Protokolle für auf XML basierende Web-Services, welche nicht zum Stoff von WBE gehören.

In WBE wird eine kurze Einführung ins Thema REST gegeben, obwohl zu diesem Thema noch sehr viel mehr zu sagen wäre. Hier soll nur noch auf einen Artikel von Martin Fowler hingewiesen werden:

Richardson Maturity Model, steps toward the glory of REST

<https://martinfowler.com/articles/richardsonMaturityModel.html>

REST EIGENSCHAFTEN

- Zugriff auf **Ressourcen** über ihre Adresse (URI)
- Kein Zustand: jede Anfrage komplett unabhängig
- Kein Bezug zu vorhergehenden Anfragen
- Alle nötigen Informationen in Anfrage enthalten
- Verwenden der HTTP-Methoden: `GET`, `PUT`, `POST`, ...

Speaker notes

Ressourcen können Verschiedenes sein, z.B.:

- A specific software release
- First weblog entry for November 11, 2013
- A road map for Switzerland
- Some information about dogs
- The next prime number after 1024
- A relationship between two acquaintances, Alice and Bob
- A list of open issues in the bug database

(Quelle: Slides von WEB2)

RESTFUL APIS

- Basisadresse, z.B.
<http://example.com/api/>
- Sammlung von Ressourcen, z.B.
<http://example.com/api/products/>
- Einzelne Ressource, z.B.
<http://example.com/api/products/17>
- Medientyp für Ressource/n, z.B. JSON
- Zulässige Operationen, z.B. GET, PUT, POST, or DELETE

HTTP-METHODEN IN RESTFUL APIS

HTTP-Methode	Sammlung (Collection)	Einzel-Ressource
GET	Repräsentation für die Collection laden	Repräsentation für die Ressource laden
POST	Ressource unterhalb der angegebenen anlegen	Ressource in der angegebenen anlegen
PUT	Sammlung ersetzen oder anlegen	Ressource ersetzen oder anlegen
DELETE	Löscht die angegebene Sammlung	Löscht die angegebene Ressource
PATCH	Sammlung anpassen oder anlegen	Ressource anpassen oder anlegen

Speaker notes

Nicht ganz RESTful gemäss dieser Tabelle, aber REST-alike ist diese API (nicht mehr online):

```
$ curl http://zhaw.herokuapp.com/task_lists/demo
{"id":"demo","title":"Demo Tasklist","tasks":[{"title":"Buy milk","done":false},
{"title":"Do homework","done":false}]}
```

```
$ curl -d '{"tasks":[{"title": "Do homework"}]}' http://zhaw.herokuapp.com/task_lists/1596573186433604
{"tasks":[{"title":"Do homework"}],"id":"1596573186433604"}
```

REST APIS

- Viele Services stellen REST-APIs zur Verfügung
- In der Regel natürlich nur GET-Requests
- Beispiel: OpenWeather (Registrierung erforderlich)

```
$ curl "http://api.openweathermap.org/data/2.5/weather?q=Winterthur,ch&appid=674..."  
{  
  "coord": {"lon": 8.75, "lat": 47.5},  
  "weather": [{"id": 803, "main": "Clouds", "description":  
    "broken clouds", "icon": "04n"}],  
  "base": "stations",  
  "main": {"temp": 286.76,  
    "feels_like": 286.18, "temp_min": 285.93, "temp_max": 288.15, "pressure": 1020, ...}}
```

REST TOOLS

The screenshot displays the Insomnia REST client interface. At the top, the title bar reads "Insomnia - OpenWeather". The main header shows the request method "GET", the URL "http://api.openweathern", and the status "200 OK" with response time "67.7 ms" and size "469 B". The left sidebar lists various API endpoints under the "OpenWeather" collection, including "Formula 1", "Jobs", "Exchange Rates", "Cryptocurrencies", "Domains", "Holidays", and "Books". The "Body" tab is selected, showing a large hand icon and the text "Select a body type from above". The "Preview" tab displays the JSON response from the OpenWeather API, which includes coordinates, weather conditions (broken clouds), and temperature details.

```
1 {
2   "coord": {
3     "lon": 8.75,
4     "lat": 47.5
5   },
6   "weather": [
7     {
8       "id": 803,
9       "main": "Clouds",
10      "description": "broken clouds",
11      "icon": "04n"
12    }
13  ],
14  "base": "stations",
15  "main": {
16    "temp": 286.76,
17    "feels_like": 286.18,
18    "temp_min": 285.93,
19    "temp_max": 288.15,
20    "pressure": 1020,
21    "humidity": 87
22  },
23  "visibility": 10000,
24  "wind": {
25    "speed": 1.5,
26    "deg": 60
27  },
28  "clouds": {
29    "all": 75
30  },
31  "dt": 1506573408
}
```

\$.store.books[*].author

<https://insomnia.rest>

REST-ALTERNATIVE: GRAPHQL

```
{  
  hero {  
    name  
    friends {  
      name  
    }  
  }  
}
```

- Neueres Konzept, Facebook 2015
- Anfragesprache mit mächtigeren Auswahlmöglichkeiten
- Reihe von Werkzeugen zu diesem Zweck
- Im Beispiel: liefere alle `hero`-Einträge mit `name` und `friends`, von diesen aber auch nur `name`

Speaker notes

Beispielantwort:

```
{
  "data": {
    "hero": {
      "name": "R2-D2",
      "friends": [
        {
          "name": "Luke Skywalker"
        },
        {
          "name": "Han Solo"
        },
        {
          "name": "Leia Organa"
        }
      ]
    }
  }
}
```

ÜBERSICHT

- Internet-Protokolle
- Das HTTP-Protokoll
- Node.js Webserver
- REST APIs
- Express.js

EXPRESS.JS

- Minimales, flexibles Framework für Web-Apps
- Zahlreiche Utilities und Erweiterungen
- Grundlage: Node.js
- Grundlage für zahlreiche weitere Frameworks

<http://expressjs.com>

Speaker notes

Ein Kandidat für die Nachfolge von Express ist koa:

koa – next generation web framework for node.js

<https://koajs.com>

INSTALLATION

```
$ mkdir myapp  
$ cd myapp  
$ npm init  
$ npm install express --save
```

- Der Schritt `npm init` fragt eine Reihe von Informationen (Projektname, Version, ...) zum Projekt ab
- Als *Entry Point* ist hier `index.js` voreingestellt
- Das kann zum Beispiel in `app.js` geändert werden.

HELLO WORLD

```
1  const express = require('express')
2  const app = express()
3  const port = 3000
4
5  app.get('/', (req, res) => {
6    res.send('Hello World!')
7  })
8
9  app.listen(port, () => {
10    console.log(`Example app listening at http://localhost:${port}`)
11  })
```

Speaker notes

Die req- und res-Objekte entsprechen denen in Node.js. Das heisst Aufrufe wie `req.pipe()` und `req.on('data', callback)` sind ebenfalls möglich.

Die Applikation antwortet in dieser Form auf Aufrufe von `http://localhost:3000/`, nicht aber auf `http://localhost:3000/hello`.

EXPRESS APP GENERATOR

- App-Gerüst mit häufig benötigten Komponenten anlegen
- Schnelle Variante zum Projektstart

```
app
├── app.js
├── bin
│   └── www
├── package.json
├── public
│   ├── images
│   ├── javascripts
│   └── stylesheets
│       └── style.css
├── routes
│   ├── index.js
│   └── users.js
└── views
    ├── error.jade
    ├── index.jade
    └── layout.jade
```

Hilfetext ausgeben

```
npx express-generator -h
```

Generator starten

```
npx express-generator
```

<http://expressjs.com/en/starter/generator.html>

ROUTING

```
1 app.get('/', function (req, res) {  
2   res.send('Hello World!')  
3 })  
4 app.post('/', function (req, res) {  
5   res.send('Got a POST request')  
6 })  
7 app.put('/user', function (req, res) {  
8   res.send('Got a PUT request at /user')  
9 })  
10 app.delete('/user', function (req, res) {  
11   res.send('Got a DELETE request at /user')  
12 })
```

<http://expressjs.com/en/guide/routing.html>

STATISCHE DATEIEN

- Middleware `express.static`
- Pfadangabe für Dateien als erstes Argument

```
1 app.use(express.static('public'))
2 /* http://localhost:3000/css/style.css
3 /* Pfad zur Datei: public/css/style.css
4 */
5 app.use('/static', express.static('public'))
6 /* http://localhost:3000/static/css/style.css
7 /* Pfad zur Datei: public/css/style.css
8 */
```

Speaker notes

Auch mehrere solche Angaben sind möglich. Die Verzeichnisse werden dann in der Reihenfolge der Angabe abgesucht.

MIDDLEWARE

- Funktionen mit Zugriff auf `request` und `response`
- Express-App ist eigentlich eine Folge von Middleware-Aufrufen

```
1 app.use(function (req, res, next) {  
2   console.log('Time:', Date.now())  
3   next()  
4 })  
5  
6 app.use('/user/:id', function (req, res, next) {  
7   console.log('Request Type:', req.method)  
8   next()  
9 })
```

<http://expressjs.com/en/guide/using-middleware.html>

Weiteres Beispiel: Logging

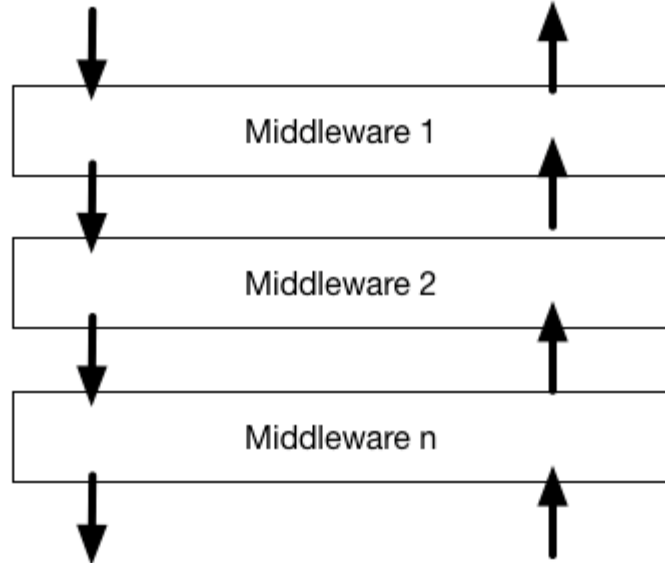
```
const
  express = require('express'),
  morgan = require('morgan'),
  app = express()
app.use(morgan('dev'))
app.get('/api/:name', function(req, res) {
  res.status(200).json({ 'hello': req.params.name })
})
app.listen(8080, function() {
  console.log("ready captain.")
})
```

Morgan ist eine Middleware, um Zugriffe zu protokollieren. Im Beispiel werden alle Zugriffe im Entwicklermodus auf der Konsole protokolliert.

In `app.get('/api/:name', ...)` ist `:name` ein benannter Route-Parameter. Der definitive Wert wird aus dem Pfad entnommen und ist dann in `req.params` verfügbar.

HTTP Request

HTTP Response



```
response.writeHead(200);  
response.write(file, 'binary');  
response.end();
```

MIDDLEWARE

Module	Description
<code>body-parser</code>	Parse HTTP request body
<code>compression</code>	Compress HTTP responses
<code>cookie-parser</code>	Parse cookie header and populate req.cookies
<code>cors</code>	Enable cross-origin resource sharing (CORS)
<code>passport</code>	Authentication using “strategies” such as OAuth
...	...

<http://expressjs.com/en/resources/middleware.html>

<http://www.passportjs.org>

SERVER MIT NPM STARTEN

Eintrag in `package.json`:

```
"scripts": {  
  "start": "node ./express_server.js"  
}
```

Der Server kann dann so gestartet werden:

```
$ npm start
```

Speaker notes

Man kann auch einen `test`-Eintrag in die `scripts` einfügen, um einfach Tests mit `npm` anstossen zu können.

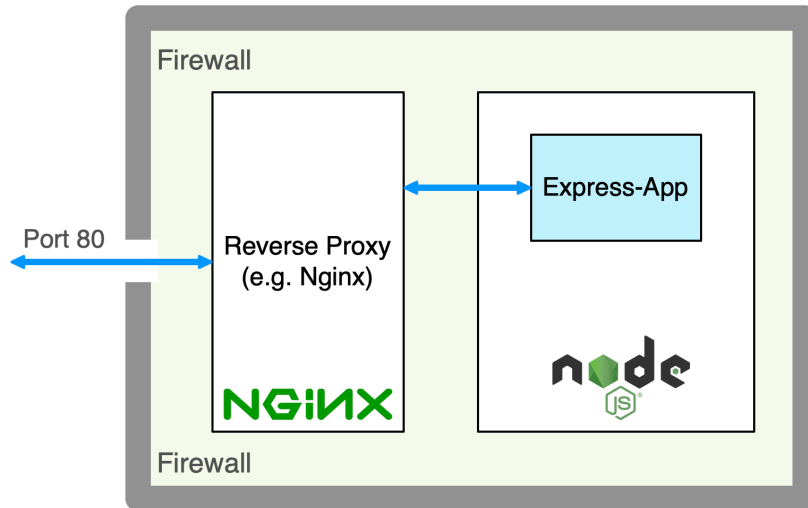
Noch eine Variante:

Mit dem Paket `nodemon` kann man einen Server starten, der nach jeder Änderung im Verzeichnis automatisch neu gestartet wird.

```
$ npm install -g nodemon  
$ nodemon express_server.js
```

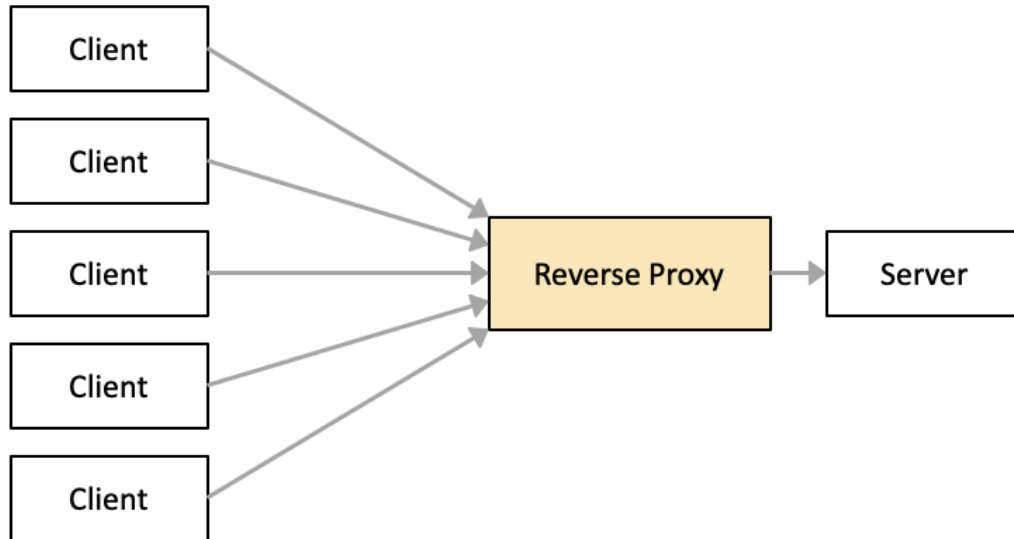
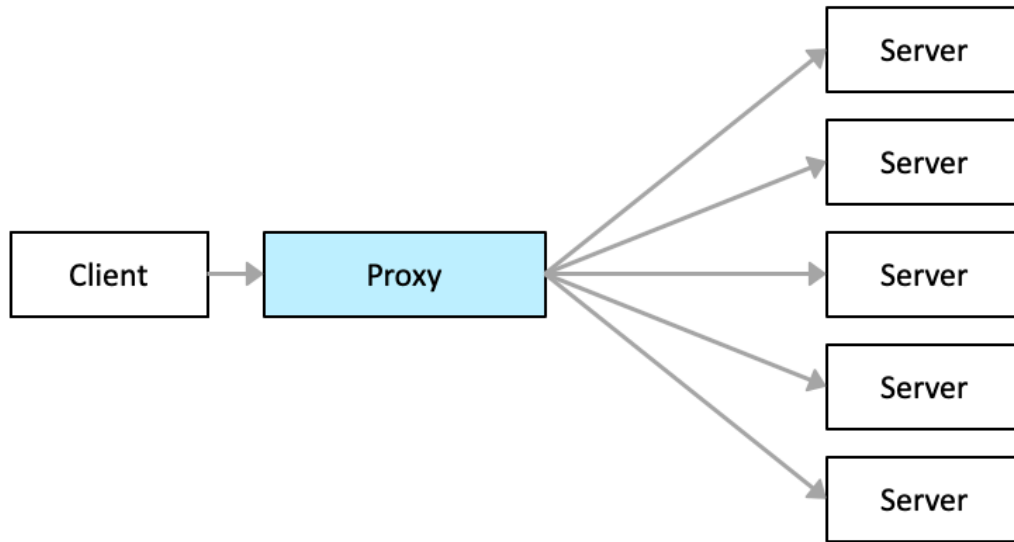
<https://www.npmjs.com/package/nodemon>

REVERSE PROXY



- Express-App wird übers Internet nicht direkt angesprochen
 - Zugang erfolgt über Reverse Proxy, z.B. ein **nginx**-Server
-
- Dieser leitet Anfragen an die Express-App weiter
 - Zusätzliche Services: Fehlerseiten, Komprimierung, Cache

Speaker notes



QUELLEN

- Marijn Haverbeke: Eloquent JavaScript
<https://eloquentjavascript.net/>
- Ältere Slides aus WEB2 und WEB3
- Dokumentationen, u.a. zu Node.js

LESESTOFF

Geeignet zur Ergänzung und Vertiefung

- Einzelne Abschnitte in Kapitel 20 von:
Marijn Haverbeke: Eloquent JavaScript
<https://eloquentjavascript.net/>