2.7 SOCKET PROGRAMMIERUNG

SEW 4

DI Thomas Helml

WELS

INHALT

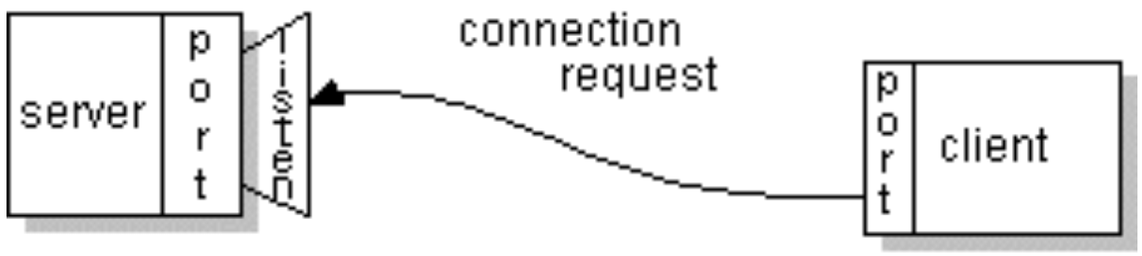
- Sockets
- Clientseite
- Serverseite
- Programmierbeispiele

SOCKETS

- Socket
  - repräsentiert Endpunkte einer Verbindung zw. 2 Hosts
  - vom OS zur Verfügung gestellt
  - bidirektional

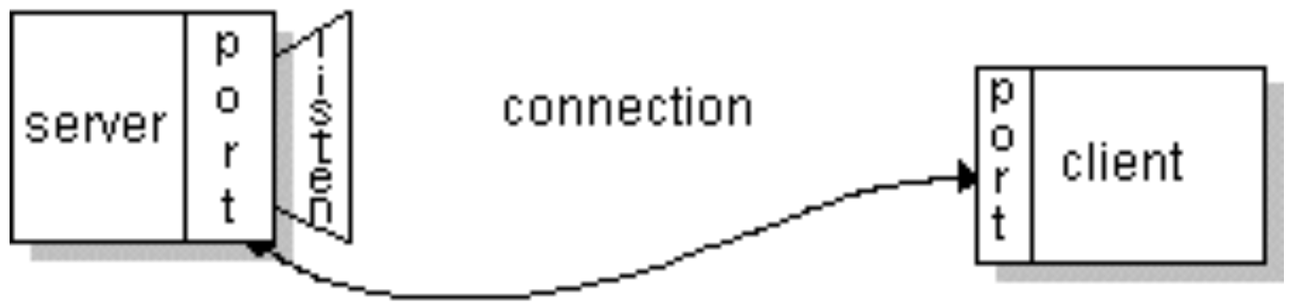
SERVER

- Server:
  - üblicherweise eigener Rechner
  - Socket, der auf bestimmten Port gebunden ist
  - wartet auf eingehende Verbindungen



SERVER

- Server:
  - alles ok -> Verbindung wird akzeptiert
  - Server bekommt neuen Socket für die akzeptierte Verbindung
  - „Ursprünglicher“ Socket lauscht weiter auf eingehende Verbindungen



CLIENT

- Client:
  - Socket erstellen - Verbindungsaufbau zu Server
  - wird Verbindung akzeptiert, so kann der Client über diesen Socket mit Server kommunizieren
  - Client+Server können jeweils am Socket lesen/schreiben

CLIENT-/SERVER SOCKETS

- Unterscheide Client- und Server-Seite!
  - Client:
    - Klasse java.net.Socket
  - Server:
    - Klasse java.net.ServerSocket

ABLAUF CLIENT

1. Socket erzeugen

```
Socket(String host, int port) throws IOException
```

2. Input stream & Output stream am Socket öffnen

```
InputStream getInputStream() throws IOException

OutputStream getOutputStream() throws IOException
```

3. Lesen/Schreiben in den Stream – abhängig vom Protokoll des Servers

4. Streams schließen

5. Socket schließen

```
void close() throws IOException
```

ABLAUF SERVER

1. ServerSocket (Port!) öffnen (event. Timeout)

```
ServerSocket(int port) throws IOException
```

2. auf Verbindung warten (blockierend!) -> Client Socket

```
Socket accept() throws IOException
```

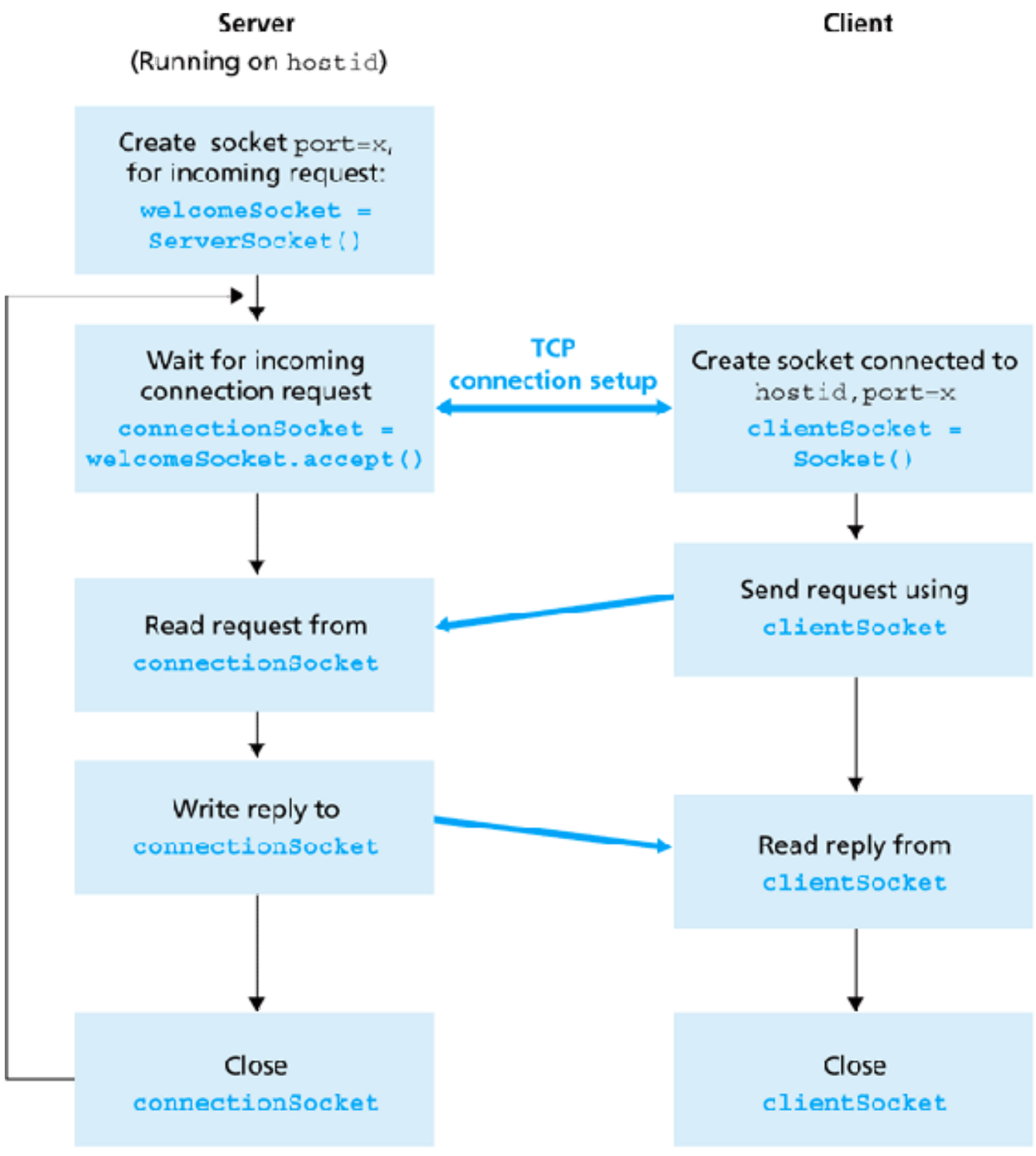
3. Kommunizieren über Client Socket (Thread?)
4. Input stream & Output stream am Socket öffnen

```
InputStream getInputStream() throws IOException
OutputStream getOutputStream() throws IOException
```

5. Lesen/Schreiben in den Stream
6. Streams schließen
7. Socket schließen

```
void close() throws IOException
```

SERVER


Server
(Running on hostid)
Client
Create socket port=x, for incoming request:
welcomeSocket = ServerSocket()
Wait for incoming connection request
connectionSocket = welcomeSocket.accept()
TCP connection setup
Create socket connected to hostid,port=x
clientSocket = Socket()
Send request using clientSocket
Read request from connectionSocket
Write reply to connectionSocket
Read reply from clientSocket
Close connectionSocket
Close clientSocket

STREAMS – WH

Ausgabe-Streams		Eingabe-Streams	
Byte-Streams	**Character-Streams**	**Byte-Streams**	**Character-Streams**
OutputStream	Writer	InputStream	Reader
FileOutputStream	FileWriter	FileInputStream	FileReader
BufferedOutputStream	BufferedWriter	BufferedInputStream	BufferedReader
ByteArrayOutputStream	CharArrayWriter	ByteArrayInputStrem	CharArrayReader
FilterOutputStream	FilterWriter	FilterInputStream	FilterReader
PipedOutputStream	PipedWriter	PipedInputStream	PipedReader
PrintStream	PrintWriter		
		PushbackInputStream	PushbackReader

STREAMS - WH

- `DataInputStream + DataOutputStream`
  - für Senden/Empfangen von Basisdatentypen!
  - `writeInt, writeDouble, …`
  - `readInt, readDouble, …`
- `ObjectInputStream + ObjectOutputStream`
  - für Senden/Empfangen von Objekten
  - `readObject`
  - `writeObject`

AUFGABE 1

- Server für Multiplikationen
  - Client baut Verbindung auf
  - und schickt 2 Zahlen
  - Server multipliziert die Werte und schickt Ergebnis retour

AUFGABE 2

- Echo Server
  - Server öffnet Socket für Verbindungsanfragen
  - Ausgabe der lokalen Socket Adresse
  - eingehende Verbindungen werden in EIGENEM Thread mit neuem Socket bearbeitet
- Client nimmt Verbindung auf
- Ausgabe der entfernten Socket Adresse
- Client schickt Textnachricht
- Server schickt „Echo“ retour an Client

MULTITHREADED SERVER (MAIN SERVER)

```
// we use a cached thread pool for performance
// ClientHandler will not be created only once!
ExecutorService executorService = Executors.newCachedThreadPool();

// open server socket
try (ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(port)){

    while (true) {
      // listening for new clients -> get a client socket
        Socket client = serverSocket.accept();

      // start thread for THIS new connection (client socket),
      // where communication is handled
        executorService.execute(new ClientHandler(client));
    }

} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

MULTITHREADED SERVER (CLIENT HANDLER)

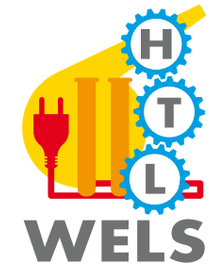
```
public class ClientHandler implements Runnable {

    private Socket client;

    public ClientHandler(Socket client) {
        this.client = client;
    }

    @Override
    public void run() {
        // get input + output streams for sending/receiving,
        // then communicate…
        …
        finally {
            try {
                client.close();
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
}
```

AUFGABE 2A – ECHO SERVER MULTITHREADED



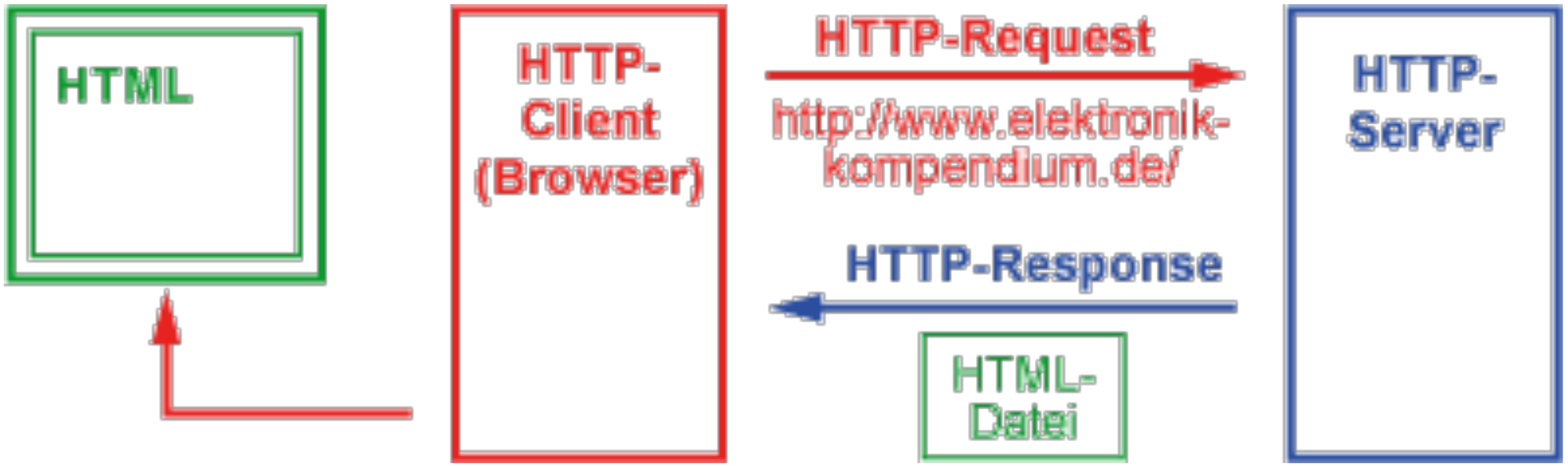
- Echo Server
  - ergänze Aufgabe 2 um eine Multithreaded-Variante
  - benutze ThreadPools

AUFGABE 3

- HTTP Client/Server

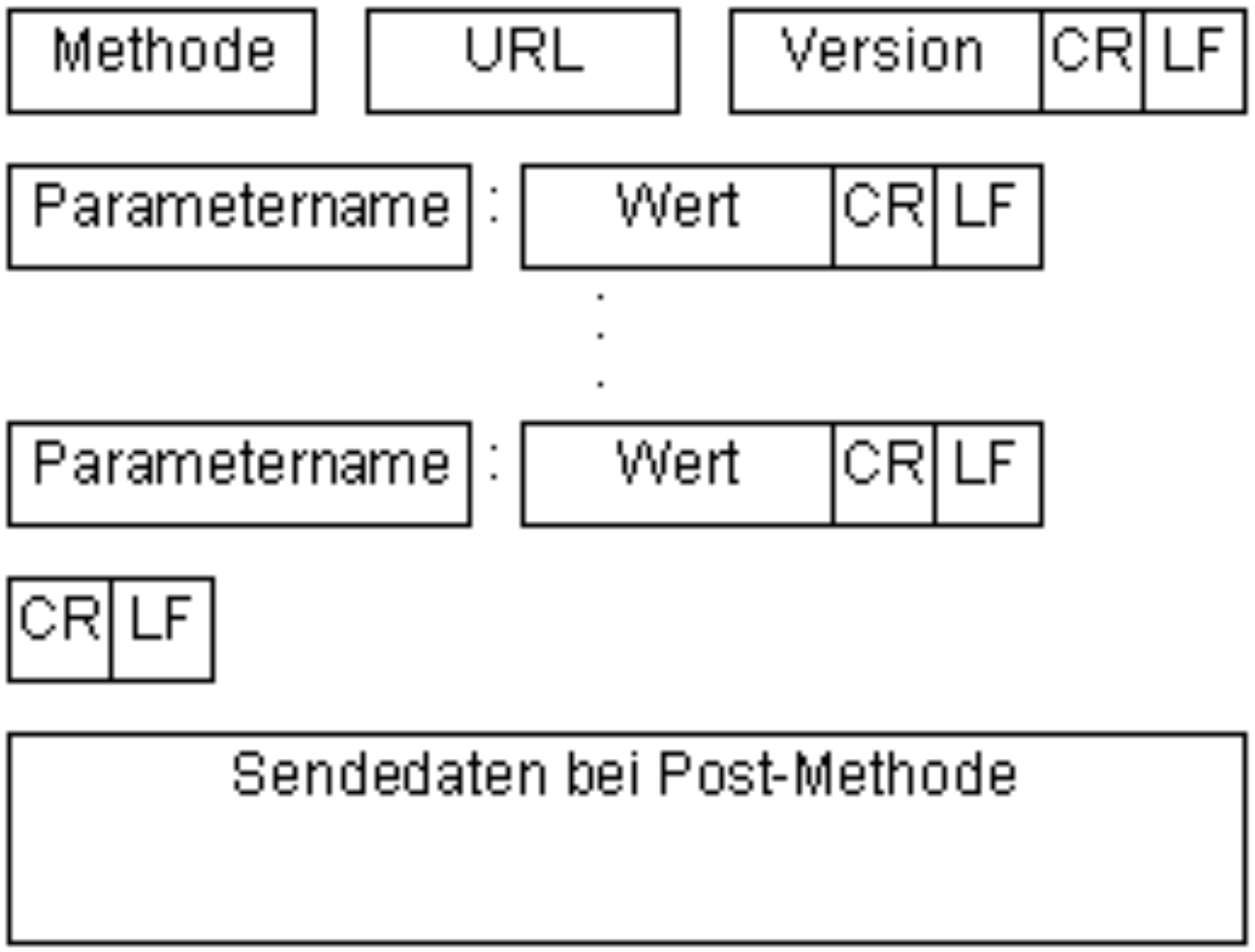
1. Server wartet auf eingehende HTTP Anfragen
2. Client erzeugt einen URL: http://…
3. Client versucht, TCP Verbindungen zum Server aufzubauen
4. Server akzeptiert Verbindungswunsch
5. Client schickt Nachricht (HTTP-Anfrage) und fordert Ressource mit spezifizierter URL an
6. Server verarbeitet Anfrage (generiert u.U. HTML Seite)
7. Server schickt Rückantwort (HTTP-Antwort) mit Ressource oder Fehlercode
8. Client verarbeitet Antwort
9. Client und/oder Server schließen TCP Verbindung

AUFGABE 3


HTML
HTTP-Client (Browser)
HTTP-Request
http://www.elektronik-kompendium.de/
HTTP-Server
HTTP-Response
HTML-Datei

AUFGABE 3

- HTTP Request

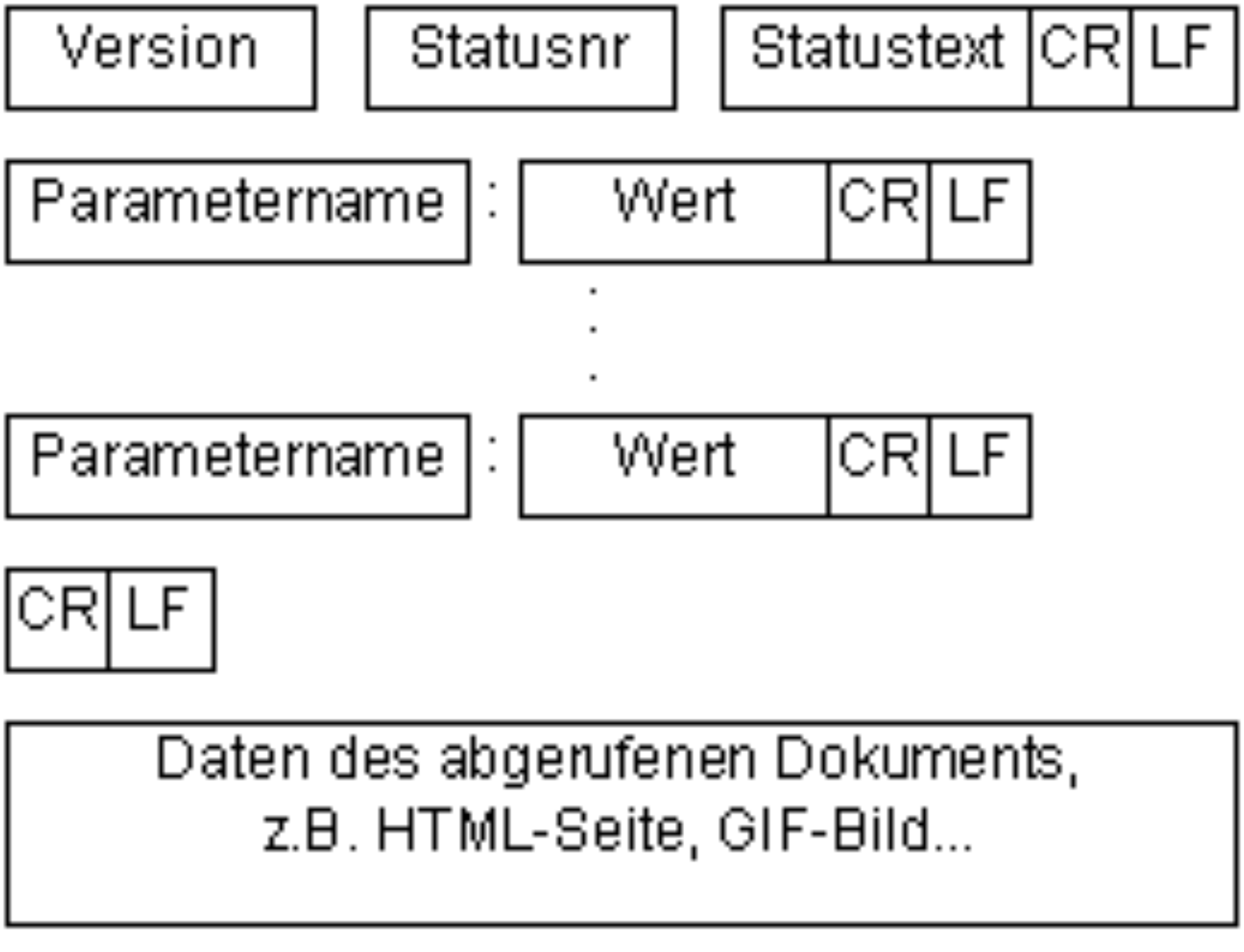


AUFGABE 3

Connection: close	Trotz HTTP/1.1 soll die Verbindung nach dem Reply geschlossen werden
User-agent: xxx	Gibt den Namen des verwendeten Browsers und seine Versionsnummer an
Accept: text/html...	Gibt an, welche Dateiformate der Browser als Antwort akzeptiert
Accept-language: de	Gibt die bevorzugte Sprache des Client an. Der Server kann darauf mit einer Seite in der richtigen Sprache reagieren
Cookie: xxxx	Der Client hatte zuvor ein Cookie vom Server erhalten. Er sendet es jetzt mit jedem weiteren Request an diesen Server mit. So kann der Server einzelne Requests immer sicher einem bestimmten Kunden zuordnen, z.B. für einen Warenkorb.
Authorization: xxx	Sobald der Server für eine Seite einen Benutzernamen und Passwort verlangt, werden diese mit jedem folgenden Request an diesen Server mitgeschickt.

AUFGABE 3

- Response



AUFGABE 3

200 OK	Alles klar, die angefoderte Datei ist im Paket enthalten
301 Moved Permanently	Objekt wurde verschoben. Die neue Adresse steht im Parameterfeld "Location:". Der Client lädt diese automatisch
400 Bad Request	Der Server hat den HTTP-Request nicht verstanden
401 Authorization Required	Der Zugriff auf die Seite erfordert die Freischaltung über einen Benutzernamen und ein Passwort. Der Browser erfragt dies vom Anwender und sendet den HTTP-Request mit diesen Angaben erneut zum Server. Jeder weitere ab diesem Zeitpunkt zum gleichen Server gesendete HTTP-Request enthält die Autorisierungsdaten ebenfalls
404 Not Found	Das angeforderte Dokument existiert nicht

AUFGABE 3

```
Request:
  get /index.php HTTP/1.1
  Host: localhost:8888
  …
```

```
Response:
  HTTP/1.1 200 OK
  Date: Thu, 12 Nov 2015 07:27:35 GMT
  Server: Apache
  X-Powered-By: PHP/5.6.10
  Content-Length: 1850
  Content-Type: text/html; charset=UTF-8
```

AUFGABE 3

➤ Test mit Telnet:

```
telnet www.htl-wels.at 80
Trying 10.34.57.251...
Connected to www.htl-wels.at.
Escape character is '^]'.
```

```
GET / HTTP/1.1
HOST: www.htl-wels.at
```

HTTP Request

```
HTTP/1.1 302 Found
Date: Mon, 12 Nov 2018 10:33:31 GMT
Server: Apache/2.4.18 (Ubuntu)
Location: https://www.htl-wels.at/
Content-Length: 289
Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML 2.0//EN">
<html><head>
<title>302 Found</title>
</head><body>
<h1>Found</h1>
<p>The document has moved <a href="https://www.htl-wels.at/">here</a>.</p>
<hr>
<address>Apache/2.4.18 (Ubuntu) Server at www.htl-wels.at Port 80</address>
</body></html>
```

HTTP Response

```
Connection closed by foreign host.
```

AUFGABE 3

- Implementiere einen HTTP Server
  - Primitiver Webserver, der nur HTTP Methode GET versteht, Query Strings aber nicht verarbeitet
  - Status 200, 400, 404
  - Test mit Webbrowser
  - Konstruktor bekommt:
    - Wurzel des Webverzeichnis, die alle abrufbaren Ressourcen enthält (Verzeichnis www)
    - Portnummer

AUFGABE 3

- Client (JavaFX)
  - Einfacher Webclient, der nur die HTTP Methode GET versteht
  - versucht Index Datei auszulesen
  - gibt Kommunikation in TextArea aus

SPEZIELLE NETZWERKKLASSEN

- URL
- URLConnection
- InetAddress (Inet4Address + Inet6Address)
- NetworkInterface

QUELLEN

- https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/index.html
- http://phoenix.goucher.edu/~kelliher/s2011/cs325/
- HERDT Buch Java 8 Fortgeschrittene Programmierung