Kapitel WT:II (Fortsetzung)

II. Rechnerkommunikation und Protokolle

- Rechnernetze
- Prinzipien des Datenaustauschs
- Netzsoftware und Kommunikationsprotokolle
- Internetworking
- Client-Server-Interaktionsmodell
- Uniform Resource Locator
- Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP
- Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

Der HTTP-Standard sieht das Client-Server-Prinzip mit folgenden Funktionseinheiten vor [UML: Deployment] [RFC 2616] :

1. WWW-Client bzw. User-Agent
   Initiiert Verbindungen zu WWW-Servern; der WWW-Client ist in der Regel ein Web-Browser.

2. WWW-Server
   Wartet auf Verbindungswünsche von WWW-Clients und antwortet auf die gestellten Anfragen; liefert gewünschte Ressource oder Statusinformation.

3. Proxy-Server
   System zwischen WWW-Client und WWW-Server; arbeitet sowohl als WWW-Server (hat aufgrund früherer Kommunikation Antworten im Cache) als auch als WWW-Client gegenüber dem sogenannten *Origin-Server*.

4. Gateway
   Vergleichbar dem Proxy-Server mit dem Unterschied, dass der WWW-Client keine Kenntnis über die Existenz des Gateways besitzt.

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

Der HTTP-Standard sieht das Client-Server-Prinzip mit folgenden Funktionseinheiten vor [UML: Deployment] [RFC 2616] :

1. WWW-Client bzw. User-Agent
   Initiiert Verbindungen zu WWW-Servern; der WWW-Client ist in der Regel ein Web-Browser.

2. WWW-Server
   Wartet auf Verbindungswünsche von WWW-Clients und antwortet auf die gestellten Anfragen; liefert gewünschte Ressource oder Statusinformation.

3. Proxy-Server
   System zwischen WWW-Client und WWW-Server; arbeitet sowohl als WWW-Server (hat aufgrund früherer Kommunikation Antworten im Cache) als auch als WWW-Client gegenüber dem sogenannten *Origin-Server*.

4. Gateway
   Vergleichbar dem Proxy-Server mit dem Unterschied, dass der WWW-Client keine Kenntnis über die Existenz des Gateways besitzt.

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

Historie

1992	HTTP/0.9
1996	HTTP/1.0 [RFC 1945]
1997 – 2014	HTTP/1.1 [RFC: 2068, 7235] [W3C]
2015	HTTP/2 [RFC 7540] [HTTP/2 Home] [Wikipedia]

Das HTTP-Protokoll spezifiziert Nachrichtentypen, Datentransfer, Regeln zur Darstellung (Zeichensatz, Datenformate), Inhaltsabstimmung, Authentisierung, etc. zwischen den genannten Funktionseinheiten.

Kommunikationsablauf aus Client-Sicht:

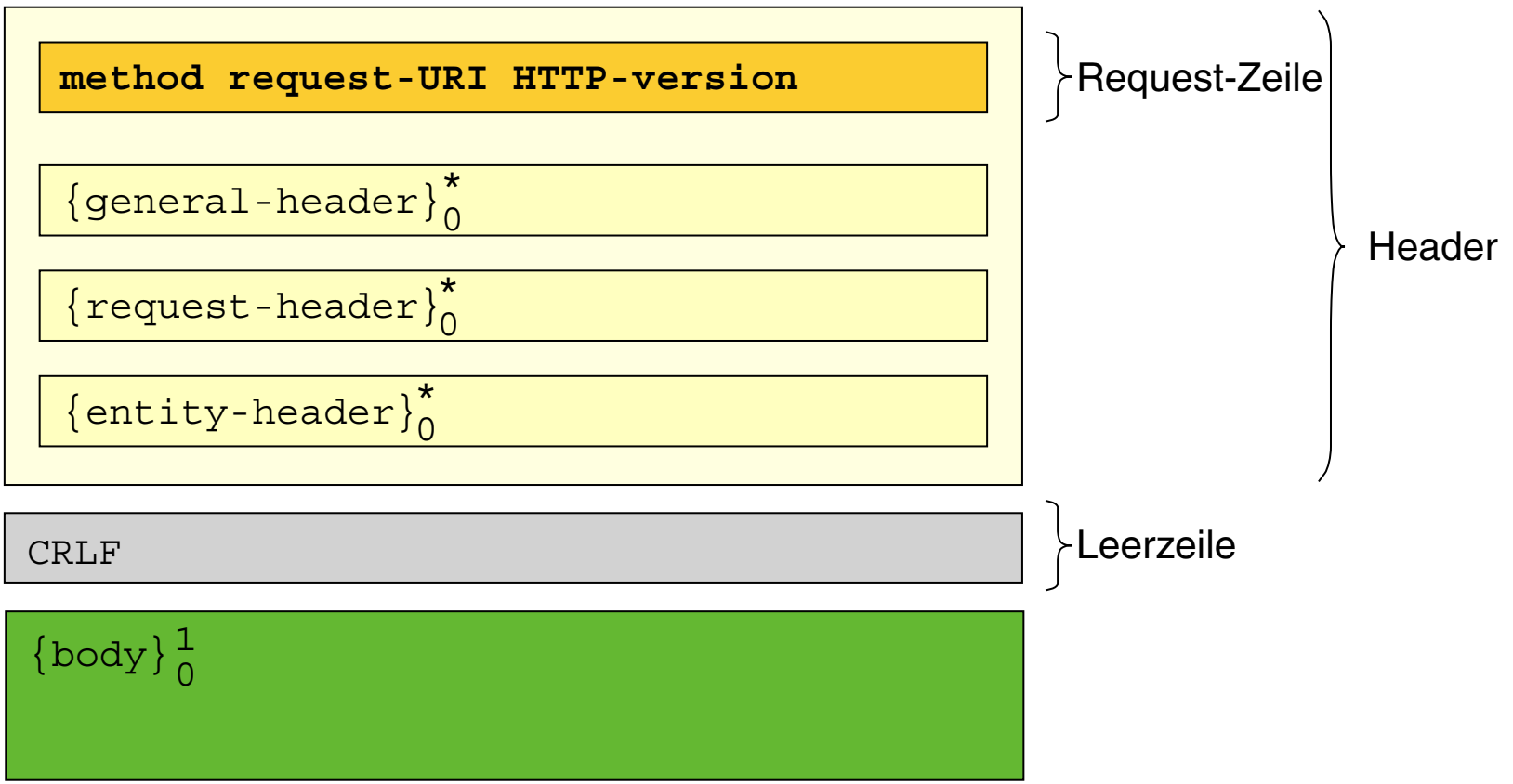
1. Öffnen einer TCP/IP Verbindung zum WWW-Server
2. Request. Senden der Anforderung an WWW-Server
3. Response. Empfangen der Antwort vom WWW-Server
4. Schließen der Verbindung

Bemerkungen:

- HTTP/0.9 versteht nur die GET-Methode, keine Statusinformation und auch keine Information über Medientypen.
- HTTP/1.1 ermöglicht unter anderem Pipelining: mehrere HTTP-Anfragen werden über *eine* TCP/IP-Verbindung abgewickelt.
- HTTP/2 ist deutlich verbessert hinsichtlich Performanz, abwärtskompatibel zu HTTP/1.1 und unterstützt das Zusammenfassen von mehreren HTTP-Anfragen via Multiplexing. Die Entwicklung wurde von Google (SPDY) und Microsoft forciert.

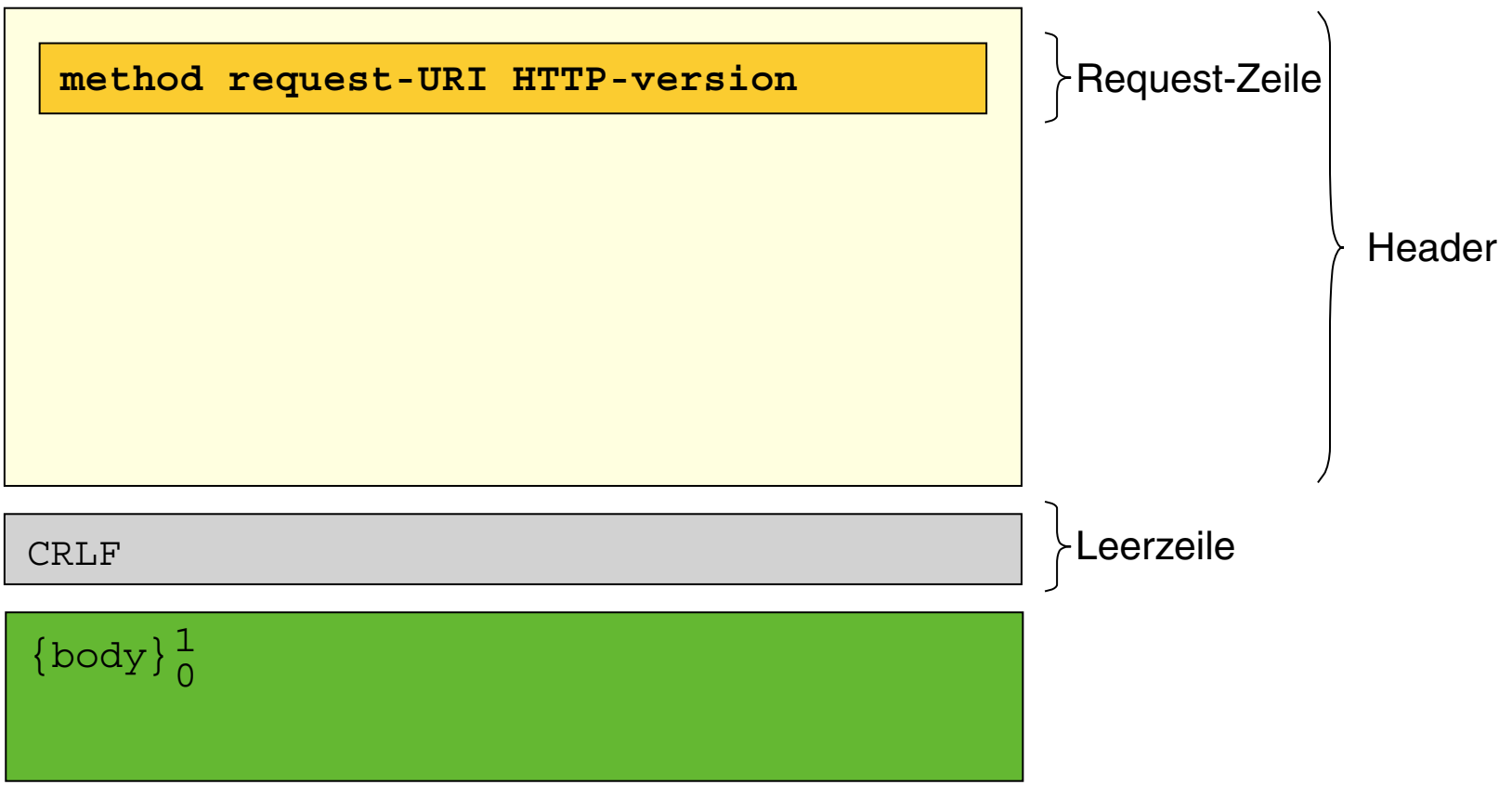
Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message [Message-Header]



Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message



Beispiel für Request-Zeile: `GET www.uni-weimar.de/index.html/ HTTP/1.0`

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Methoden

Methode	
GET	Anfrage der im Request-URI angegebenen Ressource. Client-Daten wie z.B. HTML-Feldwerte werden als Bestandteil der URI der Ressource übergeben.

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Methoden

Methode	
GET	Anfrage der im Request-URI angegebenen Ressource. Client-Daten wie z.B. HTML-Feldwerte werden als Bestandteil der URI der Ressource übergeben.
POST	Wie GET, jedoch werden Client-Daten nicht an die URI angehängt, sondern im Message-Body untergebracht.
HEAD	Wie GET, jedoch darf der Server keinen Message-Body zurücksenden. Wird u.a. zur Cache-Validierung verwendet.

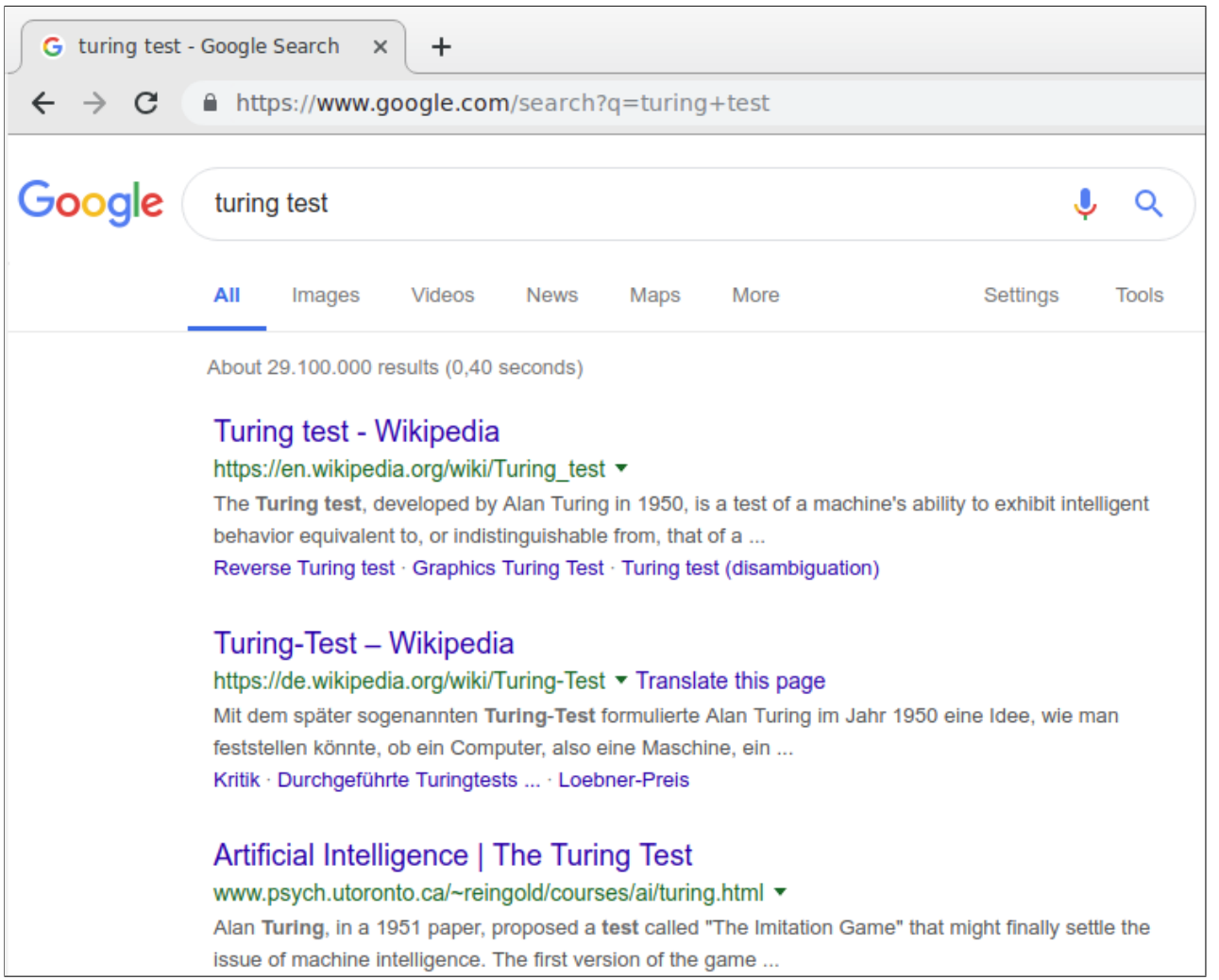
Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Methoden

Methode	
GET	Anfrage der im Request-URI angegebenen Ressource. Client-Daten wie z.B. HTML-Feldwerte werden als Bestandteil der URI der Ressource übergeben.
POST	Wie GET, jedoch werden Client-Daten nicht an die URI angehängt, sondern im Message-Body untergebracht.
HEAD	Wie GET, jedoch darf der Server keinen Message-Body zurücksenden. Wird u.a. zur Cache-Validierung verwendet.
PUT	Client erzeugt mit Daten des Message-Body auf dem Server eine neue Ressource an der Stelle der angegebenen Request-URI.
DELETE	Löschen der im Request-URI angegebenen Ressource auf dem Server.
OPTIONS	Abfrage der vorhandenenen Kommunikationsmöglichkeiten entlang der Verbindungsstrecke zum Server.
TRACE	Verfolgen eines Requests auf dem Weg zum Server durch die Proxies.
CONNECT	Verbindungsherstellung zum Proxy-Server, um Tunnelbetrieb einzurichten. Anwendung: Einrichtung einer SSL-Verbindung (*Secure Socket Layer*)

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Beispielanfrage mittels GET-Methode (1)



[www.google.de]

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Beispielanfrage mittels GET-Methode (2)

```
[stein@webis stein]$ telnet webtec.webis.de 80
```

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Beispielanfrage mittels GET-Methode (2)

```
[stein@webis stein]$ telnet webtec.webis.de 80
Trying 141.54.132.157...
Connected to webtec.webis.de.
Escape character is '^]'.
```

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Request-Message: Beispielanfrage mittels GET-Methode (2)

```
[stein@webis stein]$ telnet webtec.webis.de 80
Trying 141.54.132.157...
Connected to webtec.webis.de.
Escape character is '^]'.
GET /helloworld.html HTTP/1.1
HOST: webtec.webis.de
```

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

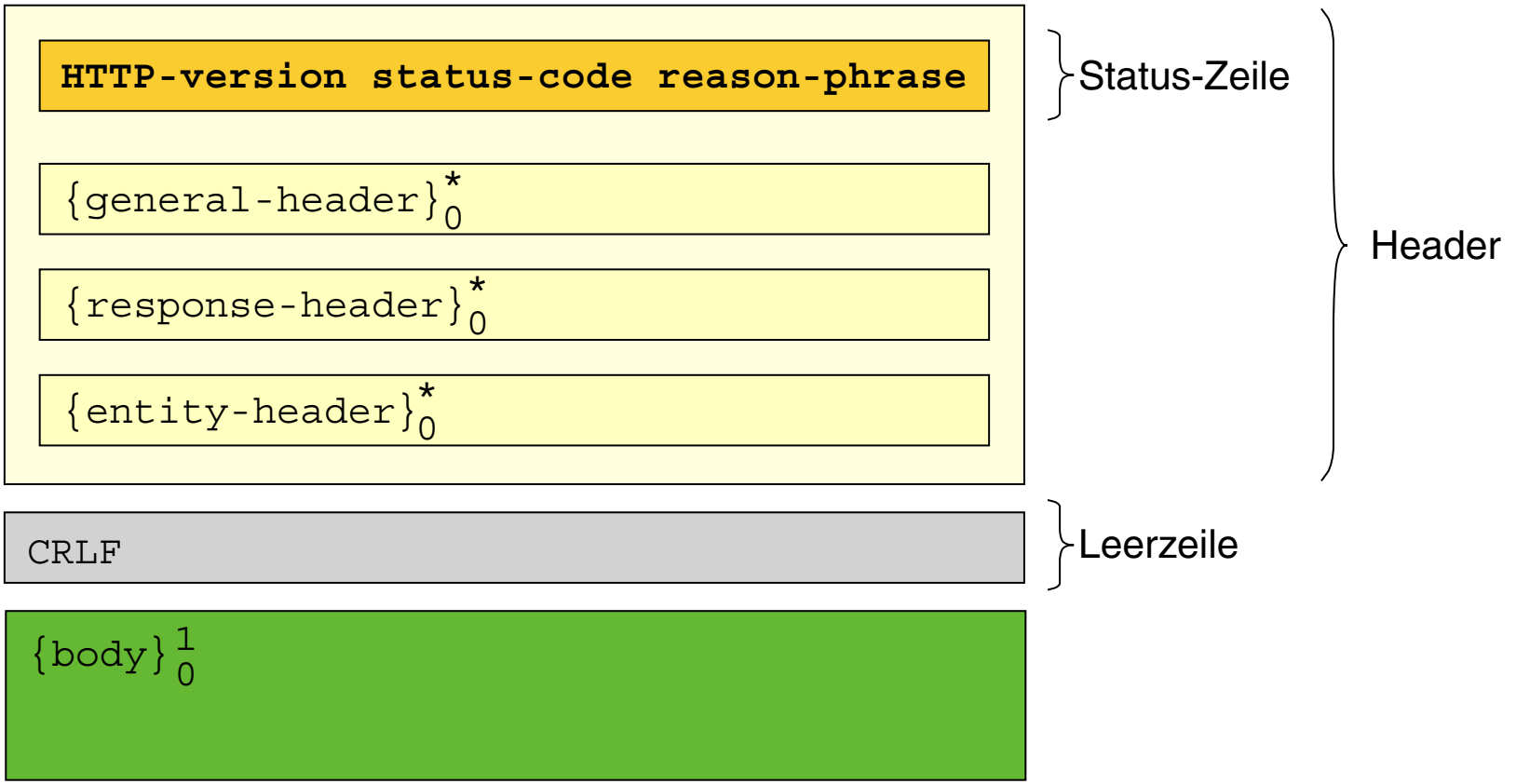
HTTP-Request-Message: Beispielanfrage mittels GET-Methode (2)

```
[stein@webis stein]$ telnet webtec.webis.de 80
Trying 141.54.132.157...
Connected to webtec.webis.de.
Escape character is '^]'.
GET /helloworld.html HTTP/1.1
HOST: webtec.webis.de

HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx
Date: Tue, 16 Apr 2019 10:08:49 GMT
Content-Type: text/html

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <title>Helloworld</title>
</head>
<body>
  <h1>Hello World</h1>
</body>
</html>
```

[webtec.webis.de]

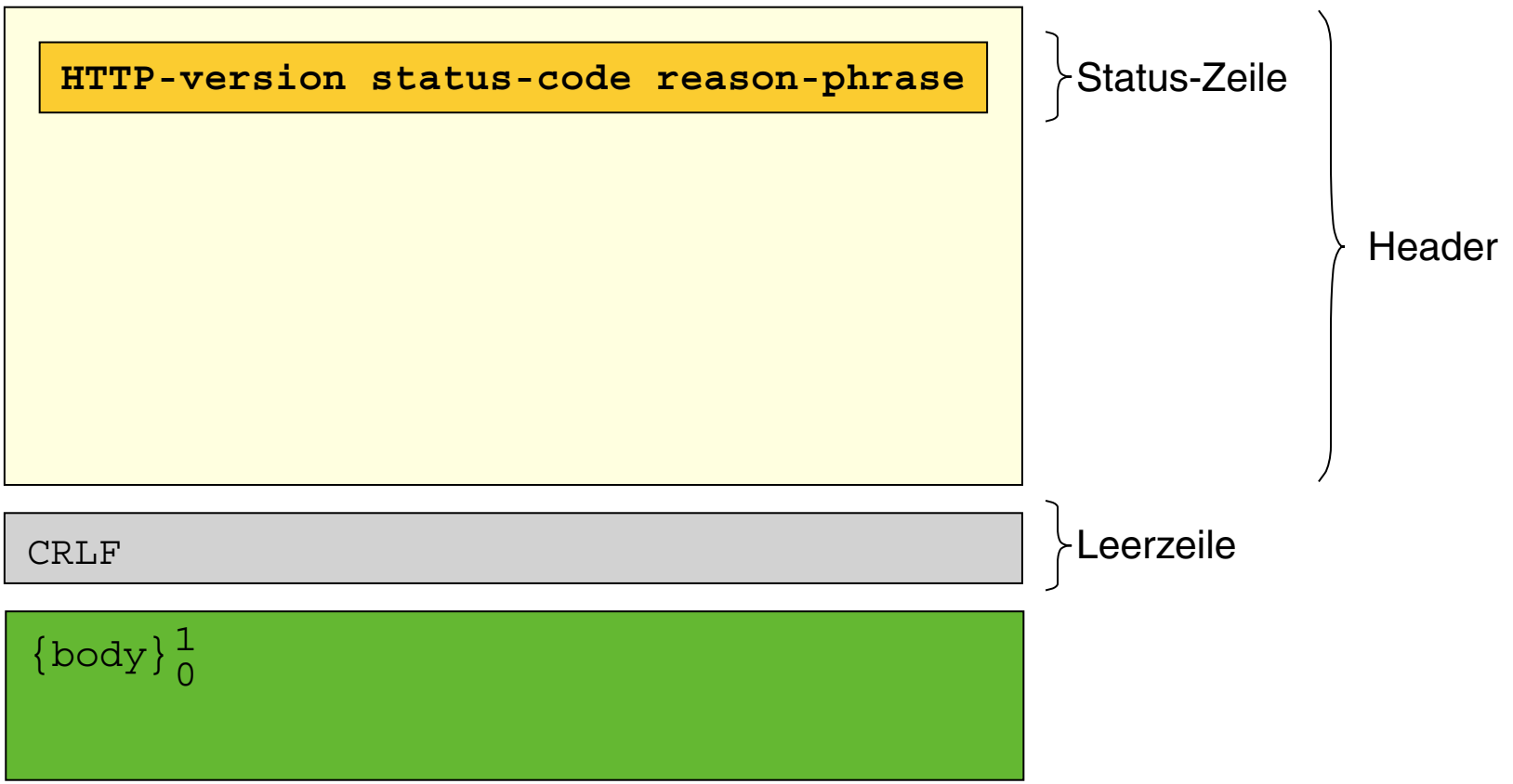
Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Response-Message [Message-Header]



Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Response-Message



Beispiel für Status-Zeile: `HTTP/1.1 200 OK`

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Response-Message: Status-Codes

Der Status-Code besteht aus 3 Ziffern und gibt an, ob eine Anfrage erfüllt wurde bzw. welcher Fehler aufgetreten ist.

Status-Code-Kategorie		
1xx	Informational	Anforderung bekommen (selten verwendet).
2xx	Success	Anforderung bekommen, verstanden, akzeptiert und ausgeführt.
3xx	Redirection	Anweisung an den Client, an welcher Stelle die Seite zu suchen ist.
4xx	Client Error	Fehlerhafte Syntax oder unerfüllbar, da z.B. Seite nicht vorhanden.
5xx	Server Error	Server kann Anforderung nicht ausführen aufgrund eines Fehlers in der Systemsoftware oder wegen Überlastung.

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Response-Message: Status-Codes (Fortsetzung)

100 Continue
101 Switching protocols

200 OK
201 Created
202 Accepted
203 Non-authoritative information
204 No content
205 Reset content
206 Partial content

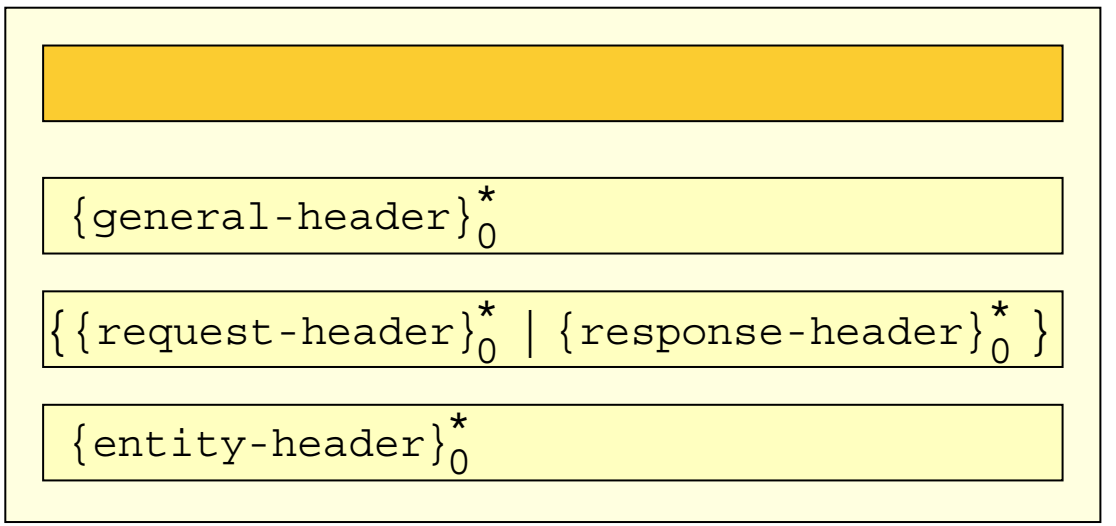
300 Multiple choices
301 Moved permanently
302 (veraltet) --> 307
303 See other
304 Not modified
305 Use proxy
307 Temporary redirect

400 Bad request
401 Unauthorized
402 Payment required
403 Forbidden
404 Not found
405 Method not allowed
406 Not acceptable
407 Proxy authentication required
408 Request timeout
411 Length required
412 Precondition failed
413 Request entity too large
414 Request URI too large
415 Unsupported media type
416 Requested range not satisfiable
417 Expectation failed
418 I'm a teapot
424 Site too ugly

500 Internal server error
501 Not implemented
502 Bad gateway
503 Service unavailable
504 Gateway time out
505 HTTP version not supported

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Message-Header [Request-Message] [Response-Message]



- General-Header
  Meta-Information zu Protokoll und Verbindung.
- Request-Header | Response-Header
  Informationen zur Anfrage oder zum Client | Antwort des Servers.
- Entity-Header
  Meta-Information über den Inhalt im Message-Body.
  Beispiele: Content-Encoding, Content-Language, Content-Type

Bemerkungen:

- BNF-Notation für den Aufbau von Header-Zeilen:

```
header   ::= keyword ':' value
keyword  ::= 'Date' | 'Server' | 'Last-Modified' | 'Set-Cookie' |
             'Content-Length' | 'Content-Type' | ...
```

- Analyse der Redirects einer URL mit HTTP-Status-Code-Checker.

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Response-Message: Beispielantwort [Java]

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 15 Apr 2014 19:17:35 GMT
Server: Apache/2.2.12 (Unix) DAV/1.0.3 PHP/4.3.10
    mod_ssl/2.8.16 OpenSSL/0.9.7c
Last-Modified: Sat, 22 Mar 2014 14:11:21 GMT
ETag: "205e812-1479-42402789"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 5241
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=utf-8
```

Status line

General header

Response header

Entity header

Response header

Entity header

General header

Entity header

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="de-DE" xmlns="http://www.w3.org/1999/...
<head>
<base href="http://www.uni-weimar.de">
<title>Bauhaus-Universit&auml;t Weimar</title>
...
```

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

Content Type / MIME Type / Media Type

Medientypen bestehen aus einem Top-Level-Typ und einem Untertyp und können durch Parameter weiter spezifiziert werden. [Wikipedia]

Typ	Untertyp	Beschreibung
text	plain	unformatierter ASCII-Text
	enriched	ASCII-Text mit einfachen Formatierungen
image	gif	Standbild im GIF-Format
	jpeg	Standbild im JPEG-Format
audio	basic	Klangdaten
application	octet-stream	nicht-interpretierte Byte-Folge
	postscript	druckbares Dokument im PostScript-Format
...	...	...

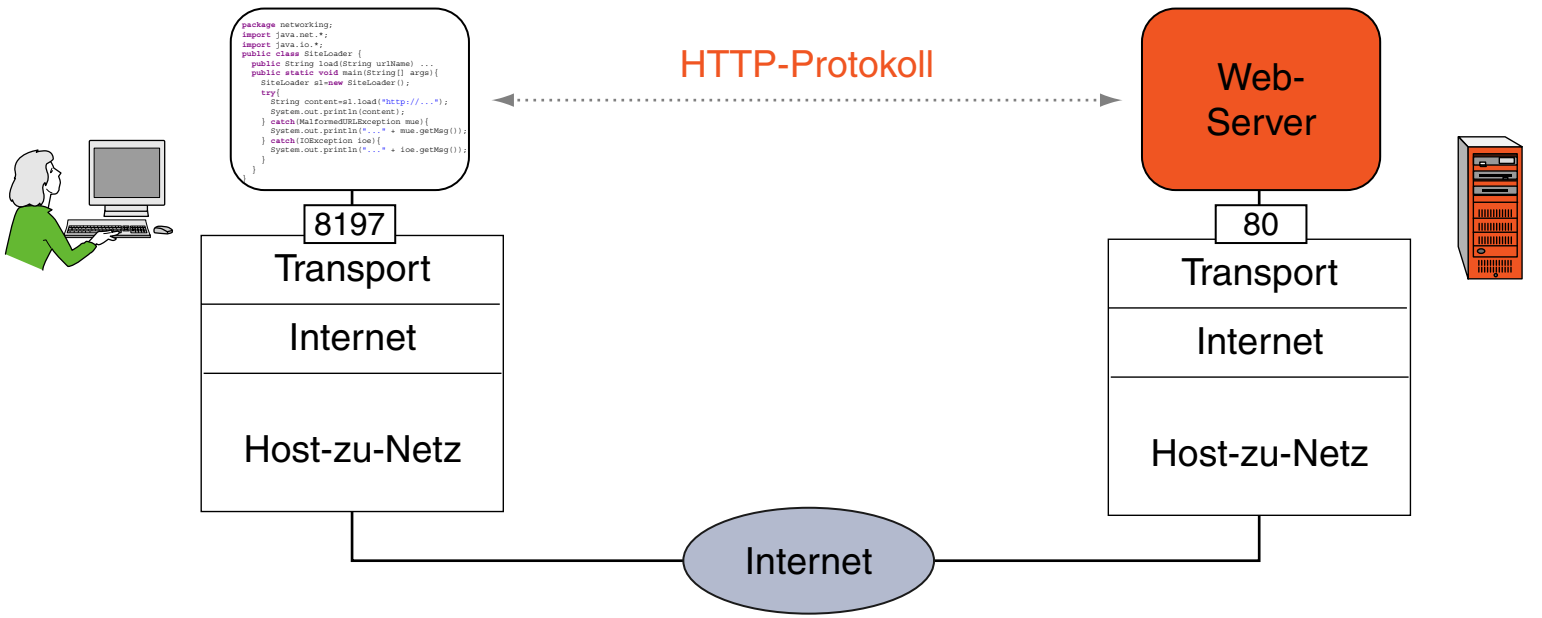
Eine Übersicht der erlaubten Medientypen findet sich bei der IANA.

Bemerkungen:

- Die MIME-Type-Spezifikation ist in RFC 2046 beschrieben.
- Die Abkürzung MIME steht für Multipurpose Internet Mail Extensions. Die zugehörigen Spezifikationen finden Anwendung bei der Deklaration von Inhalten in Internetprotokollen.

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

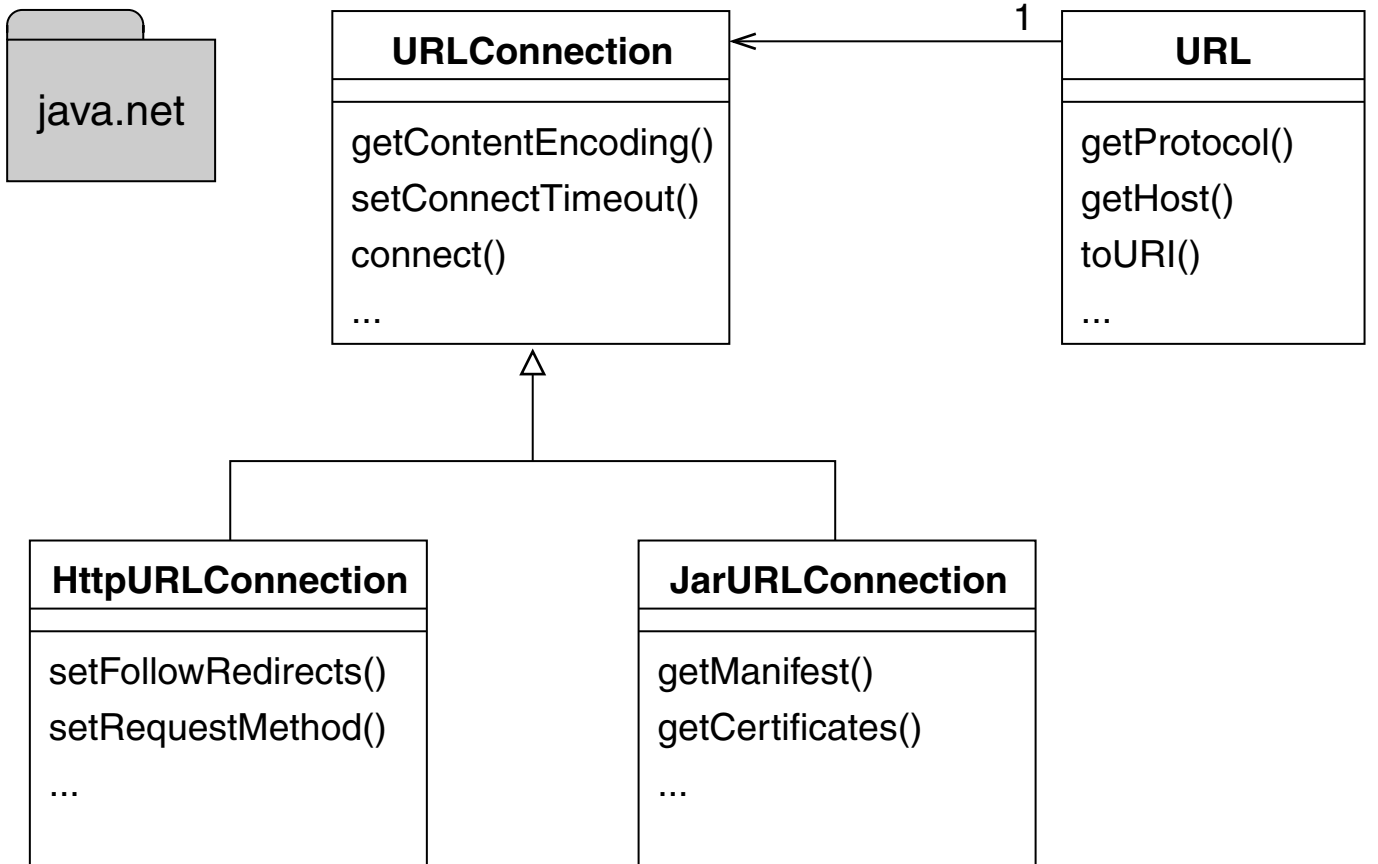
HTTP-Kommunikation mit Java [Server-side]



Auf der Server-Seite bildet ein WWW-Server das Gegenstück einer Verbindung zu dem Beispiel-Client. Der WWW-Server lässt sich auf diese Art anfragen, weil das HTTP-Protokoll vom Client korrekt abgewickelt wird. [RFC 2616]

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

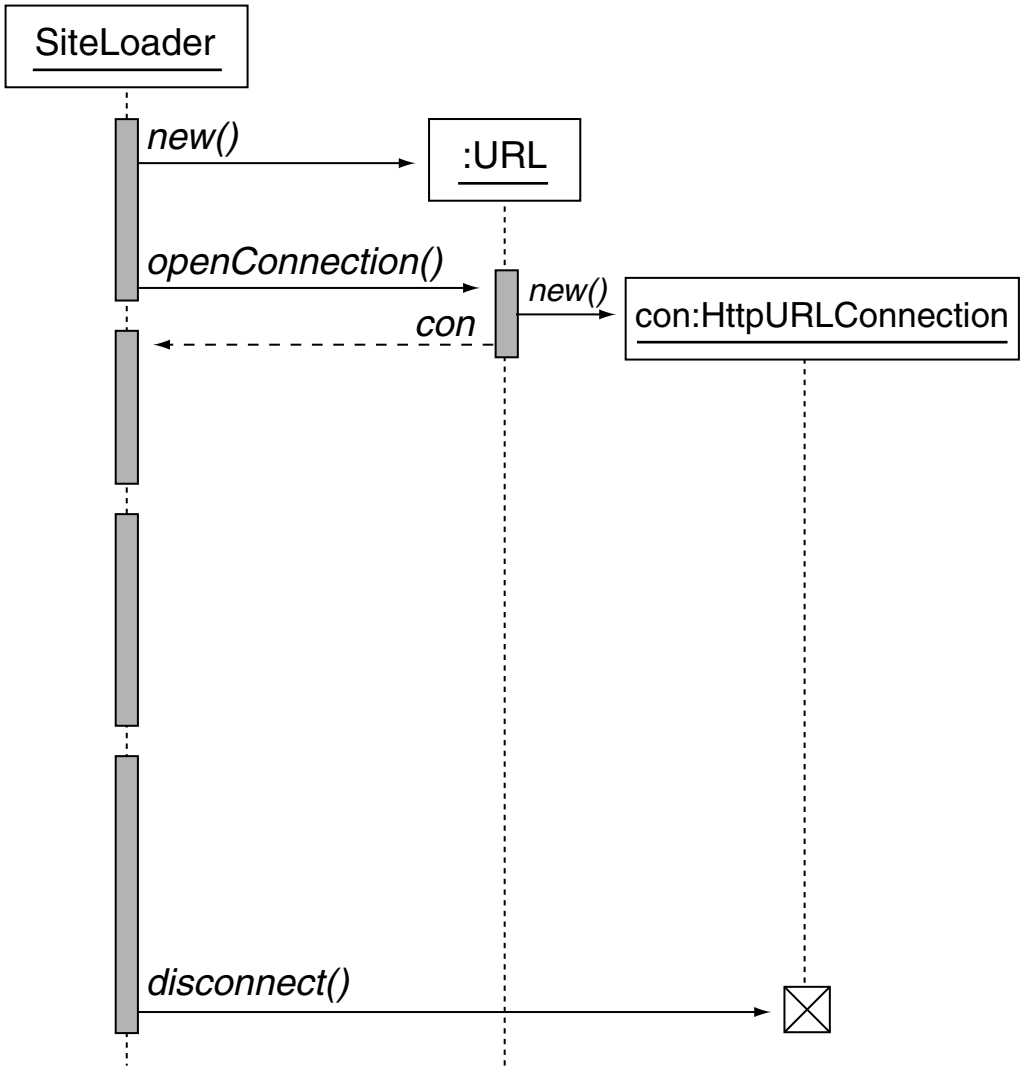
HTTP-Kommunikation mit Java



[Javadoc]

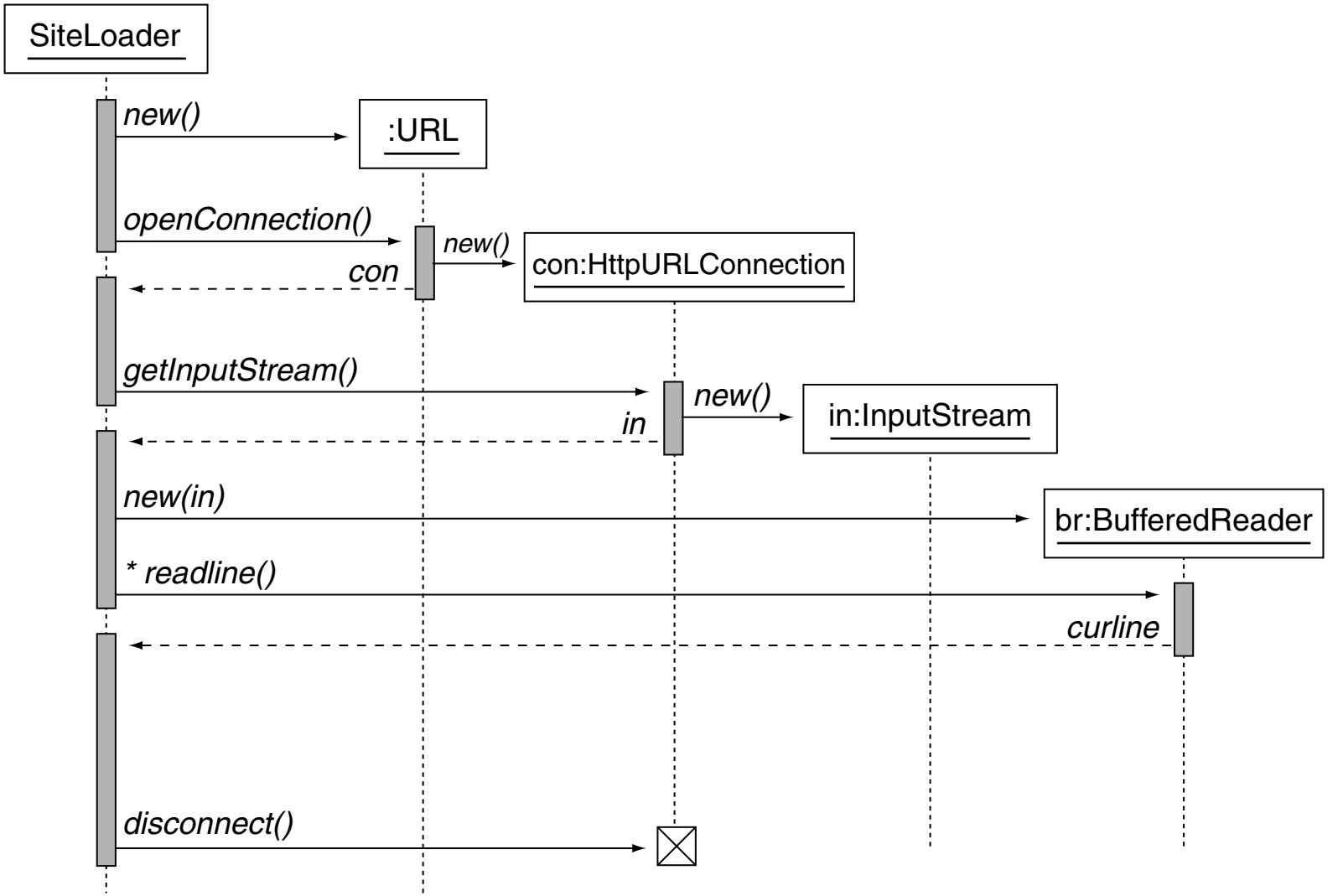
Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Kommunikation mit Java



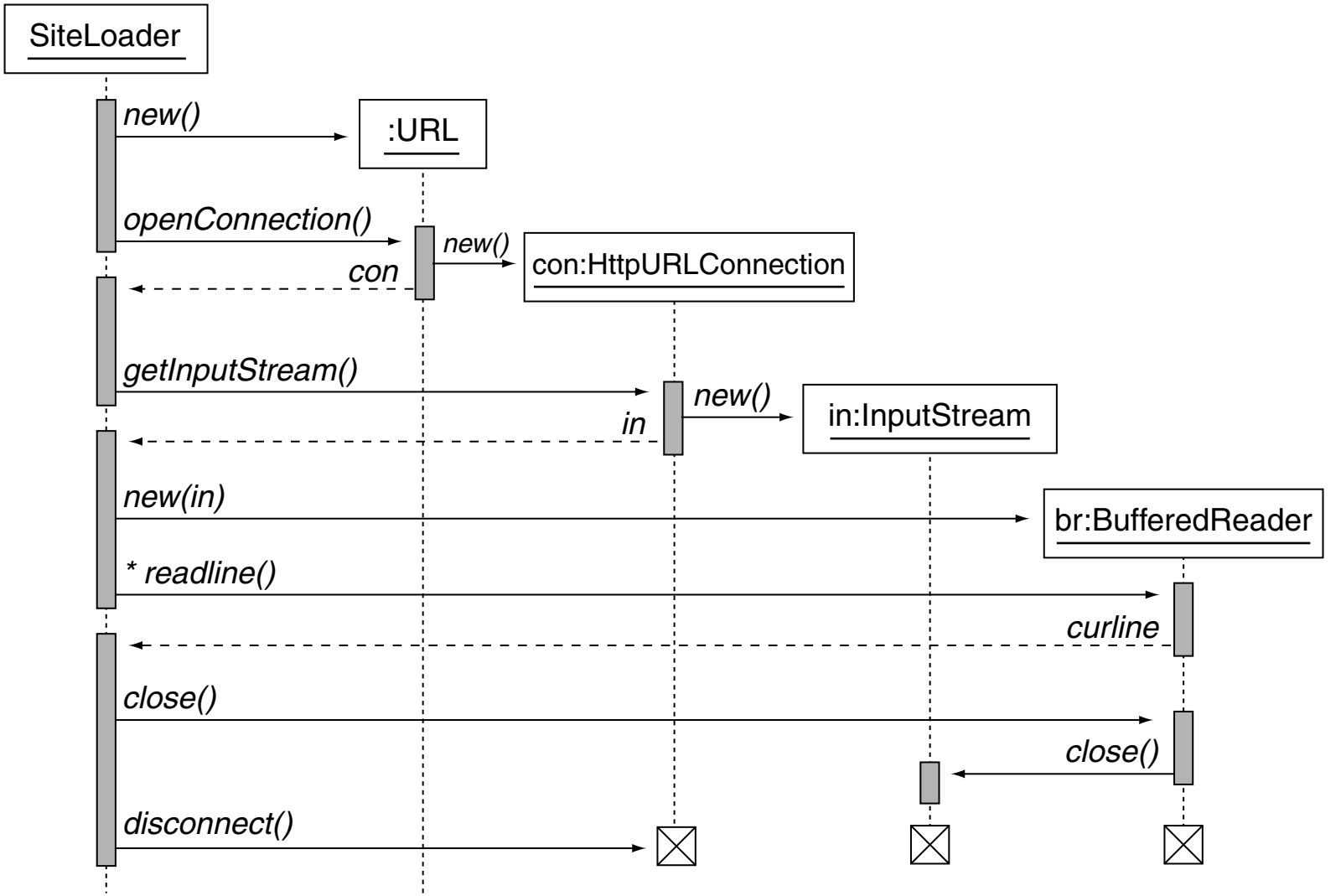
Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Kommunikation mit Java (Fortsetzung)



Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Kommunikation mit Java (Fortsetzung)



Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Kommunikation mit Java [Response-Message]

```
public static String load(String urlString) throws IOException {
    URL url = new URL(urlString);
    HttpURLConnection con = (HttpURLConnection) url.openConnection();

    System.out.println(con.getResponseCode() + " "
        + con.getResponseMessage()); // will print "200 OK"

    InputStream in = con.getInputStream();
    BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(in));
    String curline;
    StringBuilder content = new StringBuilder();

    while ((curline = br.readLine()) != null) {
        content.append(curline + '\n');
    }

    br.close();
    con.disconnect();
    return content.toString();
 }
```

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Kommunikation mit Java (Fortsetzung)

```
package networkprotocol;
import java.net.*;
import java.io.*;

public class SiteLoader {

    public static String load(String urlString) ...

    public static void main(String[] args) {
        try{
            String content = SiteLoader.load("http://www.heise.de");
            System.out.println(content);
        }
        catch(MalformedURLException e) {
            System.out.println("MalformedURLException:" + e.getMessage());
        }
        catch(IOException e) {
            System.out.println("IOException:" + e.getMessage());
        }
    }
}
```

Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

HTTP-Kommunikation mit Java (Fortsetzung)

```
[stein@webis bin]$ java networkprotocol.SiteLoader | less
200 OK
<!DOCTYPE html>
<html lang="de">

<head>
    <title>heise online - IT-News, Nachrichten und Hintergründe
      </title>
        <meta name="description" content="News und Foren zu Computer, IT, ...
            <meta name="keywords" content="heise online, c't, iX, Technology ...
        <script type="text/javascript" src="/js/mobi/webtrekk_abtest.js"></script>

<meta charset="utf-8">
<meta name="publisher" content="Heise Medien" />
<meta name="viewport" content="width=1175" />
<link rel="alternate" media="only screen and...
<link rel="copyright" title="Copyright" href="/impressum.html" />

                <!--googleoff: all-->
    <meta property="fb:page_id"     content="333992367317" />
    <meta property="og:title"       content="IT-News, c&#39;t, iX, Technology ...
    <meta property="og:type"        content="website" />
    <meta property="og:locale"      content="de_DE" />
    <meta property="og:url"         content="http://www.heise.de/" />
    ...
```

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management

HTTP ist ein zustandsloses Protokoll = ein Protokoll „ohne Gedächtnis“.

Ein zustandsloses Protokoll berücksichtigt keine Information aus bereits stattgefundener Kommunikation.

Eine Session beschreibt einen Dialog, der sich über mehrere Anfrage/Antwort-Zyklen erstreckt. Innerhalb einer Session soll sich auf die vorangegangene Kommunikation bezogen werden können.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management

HTTP ist ein zustandsloses Protokoll = ein Protokoll „ohne Gedächtnis“.

Ein zustandsloses Protokoll berücksichtigt keine Information aus bereits stattgefundener Kommunikation.

Eine Session beschreibt einen Dialog, der sich über mehrere Anfrage/Antwort-Zyklen erstreckt. Innerhalb einer Session soll sich auf die vorangegangene Kommunikation bezogen werden können.

Techniken zur Codierung von Session-Information:

1. URL Rewriting
   Session-Information wird in der URL codiert.
2. Cookies
   Session-Information wird beim WWW-Client gespeichert.
3. Hidden Fields
   Session-Information wird in unsichtbaren Formularfeldern untergebracht.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management

HTTP ist ein zustandsloses Protokoll = ein Protokoll „ohne Gedächtnis“.

Ein zustandsloses Protokoll berücksichtigt keine Information aus bereits stattgefundener Kommunikation.

Eine Session beschreibt einen Dialog, der sich über mehrere Anfrage/Antwort-Zyklen erstreckt. Innerhalb einer Session soll sich auf die vorangegangene Kommunikation bezogen werden können.

Techniken zur Codierung von Session-Information:

1. URL Rewriting
   Session-Information wird in der URL codiert.
2. Cookies
   Session-Information wird beim WWW-Client gespeichert.
3. Hidden Fields
   Session-Information wird in unsichtbaren Formularfeldern untergebracht.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies

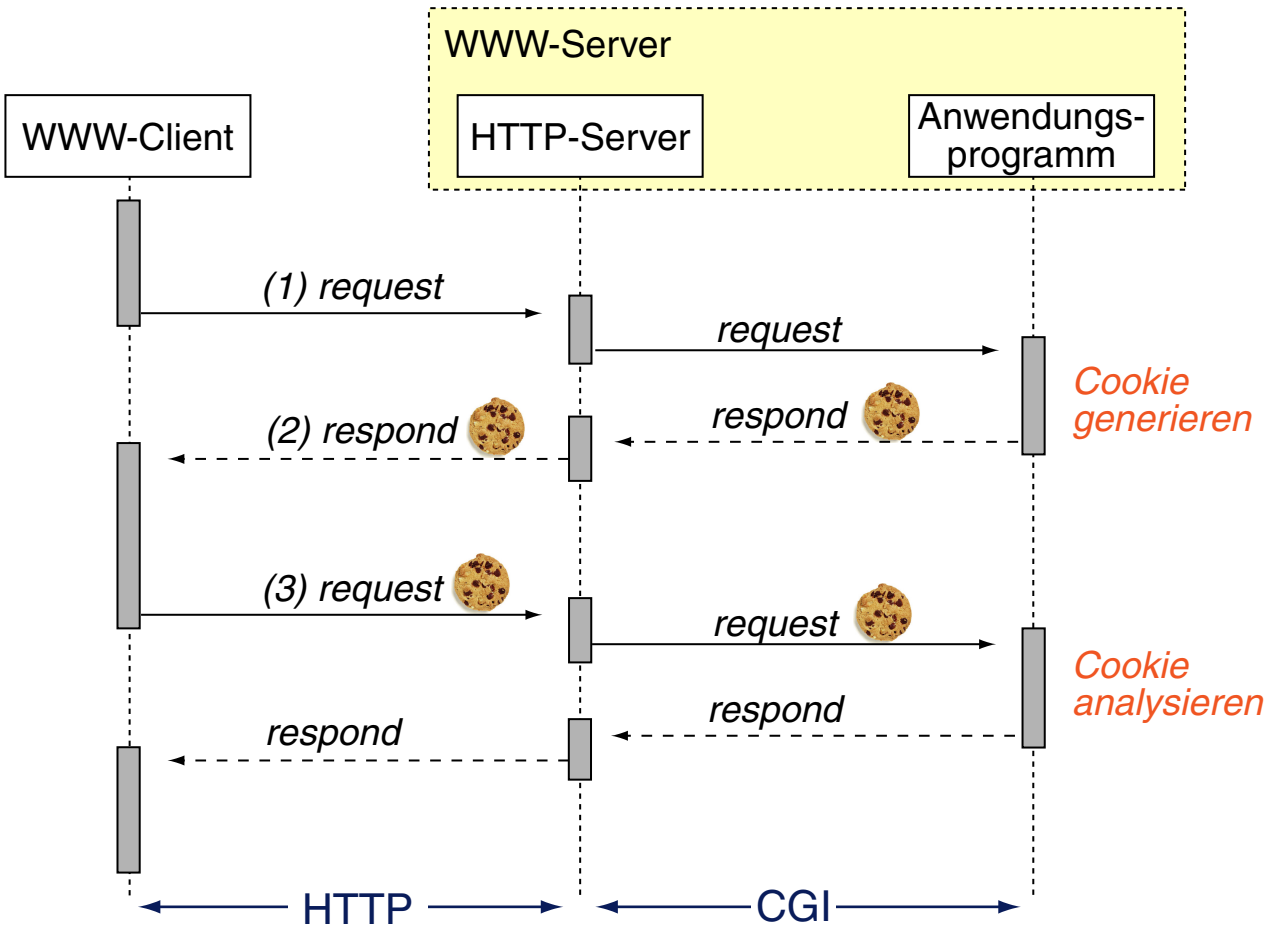
Ein Cookie (Keks) ist eine Zeichenkette (<4KB), die zwischen WWW-Client und WWW-Server ausgetauscht wird. Standardisiert in RFC 6265:3.

Verwendungsmöglichkeiten von Cookies:

- Session-Management
- Benutzer-Authentisierung
- Seitenabfolgesteuerung
- Erstellung von Nutzerprofilen
- Generierung nutzerspezifischer Seiten
- Informationsaustausch ergänzend zum HTTP-Protokoll

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies



[Meinel/Sack 2004]

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies

1. WWW-Client fragt Google-Startseite an:

```
Ethernet II, Src: 00:0c:f1:e8:fe:be, Dst: 00:00:0c:07:ac:01
Internet Protocol, Src Addr: 141.54.178.123, Dst Addr: 66.249.85.99
Transmission Control Protocol, Src Port: 1577, Dst Port: http (80), ...
Hypertext Transfer Protocol
    GET / HTTP/2.0
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml,q=0.9,*/*;...
    Accept-Language: de
    Accept-Encoding: gzip, deflate, br
    User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:66.0) ...
    Host: www.google.de
    Connection: Keep-Alive
```

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies

1. WWW-Client fragt Google-Startseite an:

```
Ethernet II, Src: 00:0c:f1:e8:fe:be, Dst: 00:00:0c:07:ac:01
Internet Protocol, Src Addr: 141.54.178.123, Dst Addr: 66.249.85.99
Transmission Control Protocol, Src Port: 1577, Dst Port: http (80), ...
```

```
Hypertext Transfer Protocol
    GET / HTTP/2.0
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml,q=0.9,*/*;...
    Accept-Language: de
    Accept-Encoding: gzip, deflate, br
    User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:66.0) ...
    Host: www.google.de
    Connection: Keep-Alive
```

5	Anwendung:	HTTP-Message
4	Transport:	Port
3	Internet:	IP-Adresse
1+2	Host-zu-Netz:	Mac-Adresse

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies (Fortsetzung)

2. WWW-Server antwortet:

```
Ethernet II, Src: 00:09:e9:a6:0b:fc, Dst: 00:0c:f1:e8:fe:be
Internet Protocol, Src Addr: 66.249.85.99, Dst Addr: 141.54.178.123
Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 1577, ...
Hypertext Transfer Protocol
    HTTP/2.0 200 OK
    Cache-Control: private, max-age=0
    Content-Type: text/html; charset=UTF-8
    Set-Cookie: NID=181=qUoo...9Ya8; domain=.google.de; HttpOnly
    Content-Encoding: gzip
    Content-Length: 57433
    Date: Tue, 16 Apr 2019 10:23:32 GMT
    ...

    Content-encoded entity body (gzip)
    Line-based text data: text/html
    <html><head><meta http-equiv=content-typecontent=text/html; ...
```

5	Anwendung:	HTTP-Message
4	Transport:	Port
3	Internet:	IP-Adresse
1+2	Host-zu-Netz:	Mac-Adresse

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies (Fortsetzung)

3. WWW-Client sendet Google-Query „test“:

```
Ethernet II, Src: 00:0c:f1:e8:fe:be, Dst: 00:00:0c:07:ac:01
Internet Protocol, Src Addr: 141.54.178.123, Dst Addr: 66.249.85.99
Transmission Control Protocol, Src Port: 1577, Dst Port: http (80), ...
```

```
Hypertext Transfer Protocol
    GET /search?...&q=test&...
    Referer: https://www.google.de/
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml,q=0.9,*/*;...
    Accept-Language: de
    Accept-Encoding: gzip, deflate, br
    User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:66.0) ...
    Host: www.google.de
    Connection: Keep-Alive
    Cookie: NID=181=qUoo...9Ya8; ...
```

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Session-Management: Cookies (Fortsetzung)

3. WWW-Client sendet Google-Query „test“:

```
Ethernet II, Src: 00:0c:f1:e8:fe:be, Dst: 00:00:0c:07:ac:01
Internet Protocol, Src Addr: 141.54.178.123, Dst Addr: 66.249.85.99
Transmission Control Protocol, Src Port: 1577, Dst Port: http (80), ...
```

```
Hypertext Transfer Protocol
    GET /search?...&q=test&...
    Referer: https://www.google.de/
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml,q=0.9,*/*;...
    Accept-Language: de
    Accept-Encoding: gzip, deflate, br
    User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:66.0) ...
    Host: www.google.de
    Connection: Keep-Alive
    Cookie: NID=181=qUoo...9Ya8; ...
```

Auf Client-Seite gespeicherter Cookie:

```
NID
181=qUoo...9Ya8
```

Bemerkungen:

- Nicht der Web-Server, sondern ein Anwendungsprogramm ist am Setzen von Cookies interessiert.
- Der Client kann Cookies mit einer Lebensdauer versehen und spezifisch für Web-Seiten erlauben oder sperren.
- Der Client wählt das passende Cookie anhand der URL der Informationsquelle aus und schickt es mit der Anfrage zum Web-Server. Dabei darf der Client nur Cookies an denjenigen Web-Server senden, von dem diese Cookies stammen.
- Der Client bringt Cookie-Information im Request-Header `Cookie` unter.
- Der Server bringt Cookie-Information im Reponse-Header `Set-Cookie` unter.
- Der Internet-Explorer unter Windows speichert Cookies im Verzeichnis `Dokumente und Einstellungen/Cookies`.
- Analyse des Protokollstapels mit dem Programm wireshark.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Content-Negotiation

Ressourcen auf dem WWW können in sprachspezifischen, qualitätspezifischen oder codierungsspezifischen Varianten vorliegen, besitzen jedoch dieselbe URI.

Seit HTTP/1.1 können WWW-Client und WWW-Server aushandeln, welche der angebotenen Varianten einer Informationsressource geliefert werden soll.

Arten der Content-Negotiation:

1. Server-driven. WWW-Server verantwortlich für Auswahl.
   Kriterien: Header des HTTP-Requests, Informationen über die Ressourcen

2. Agent-driven. WWW-Client verantwortlich für Auswahl.
   Client informiert sich zuerst, trifft dann Auswahlentscheidung.

3. Transparent. Proxy-Server verhandelt in der Agenten-Rolle.
   Vorteile: Lastverteilung, WWW-Client stellt nur eine Anfrage.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Content-Negotiation

Ressourcen auf dem WWW können in sprachspezifischen, qualitätspezifischen oder codierungsspezifischen Varianten vorliegen, besitzen jedoch dieselbe URI.

Seit HTTP/1.1 können WWW-Client und WWW-Server aushandeln, welche der angebotenen Varianten einer Informationsressource geliefert werden soll.

Arten der Content-Negotiation:

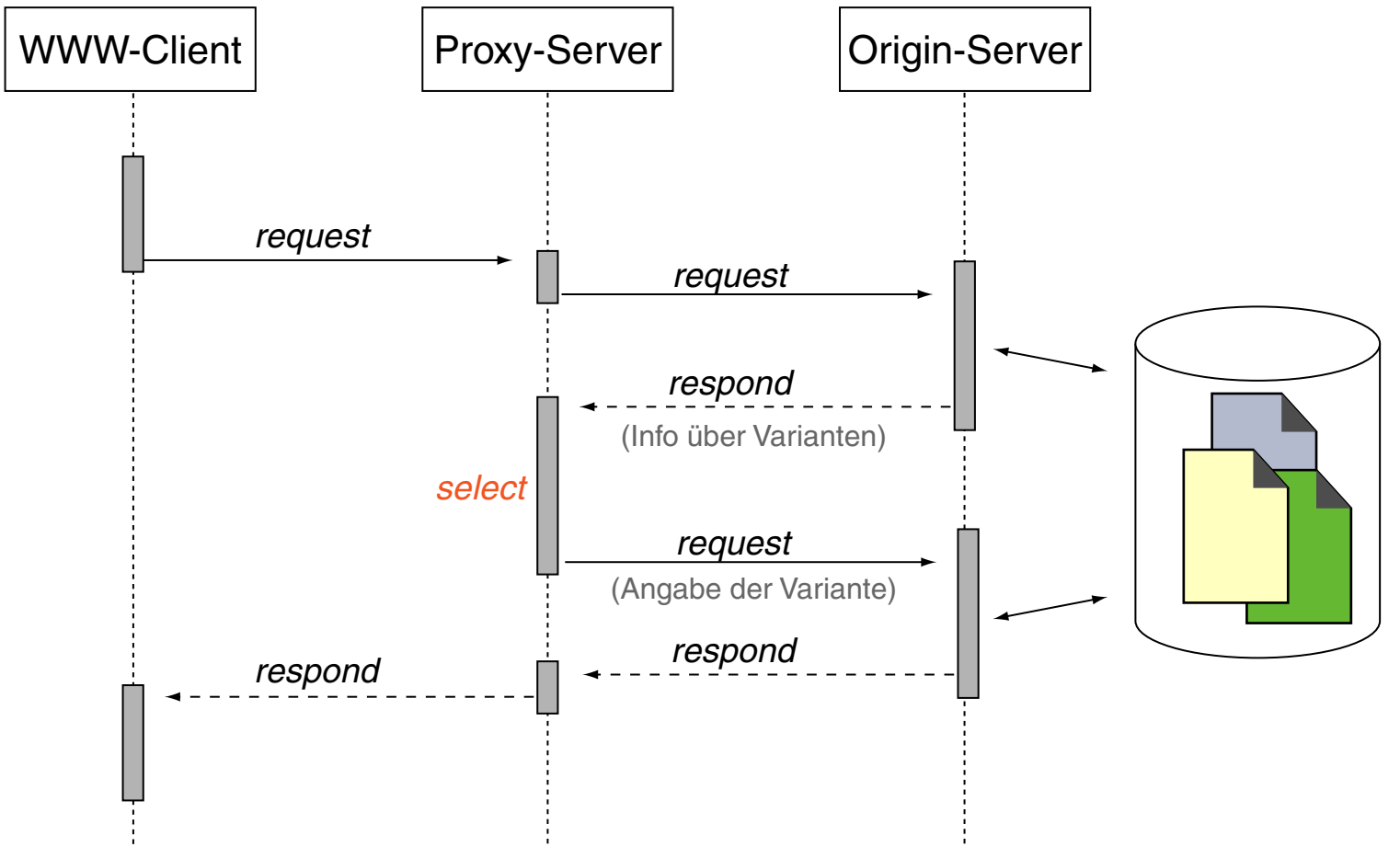
1. Server-driven. WWW-Server verantwortlich für Auswahl.
   Kriterien: Header des HTTP-Requests, Informationen über die Ressourcen

2. Agent-driven. WWW-Client verantwortlich für Auswahl.
   Client informiert sich zuerst, trifft dann Auswahlentscheidung.

3. Transparent. Proxy-Server verhandelt in der Agenten-Rolle.
   Vorteile: Lastverteilung, WWW-Client stellt nur eine Anfrage.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Content-Negotiation: transparent



Bemerkungen:

- Die drei Varianten der Content-Negotiation unterscheiden sich dahingehend, wer die select-Operation ausführt.
- Vorteil der Server-driven Content-Negotiation: der Server ist nah an den Ressourcen und hat den besten Überblick. Nachteile: der Server ist auf Information aus den Request-Headern des Clients angewiesen, ist nicht so performant.
- Vorteil der Agent-driven Content-Negotiation: der Client weiß genau, was er will.
  Nachteil: Overhead an Kommunikation. Erst nachfragen, was es alles gibt, dann Auswahl.

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Optimierte Ausnutzung der Verbindung

HTTP/1.0 öffnet für jede Anfrage eine Verbindung, die nach jeder Antwort unmittelbar geschlossen wird:

- \+ Protokoll sehr einfach, leicht zu implementieren
- \+ Verbindungsabbruch signalisiert auch Abschluss der HTTP-Antwort
- – Verbindungsaufbau zeit- und ressourcenintensiv

HTTP/1.1 hat persistente Verbindungen, die Client-seitig mit `Connection: close` (General-Header) oder nach einem Timeout geschlossen werden:

- \+ effizientere Nutzung von Betriebssystemressourcen, weniger Pakete
- \+ *Pipelining*: Versenden einer weiteren Anfrage ohne auf Antwort zu warten
- – aufwändigeres Protokoll, da *Chunked Encoding* notwendig

HTTP/2 hat Multiplexing (und andere Verbesserungen) [HTTP/2: Home, key differences]

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Optimierte Ausnutzung der Verbindung

HTTP/1.0 öffnet für jede Anfrage eine Verbindung, die nach jeder Antwort unmittelbar geschlossen wird:

- \+ Protokoll sehr einfach, leicht zu implementieren
- \+ Verbindungsabbruch signalisiert auch Abschluss der HTTP-Antwort
- – Verbindungsaufbau zeit- und ressourcenintensiv

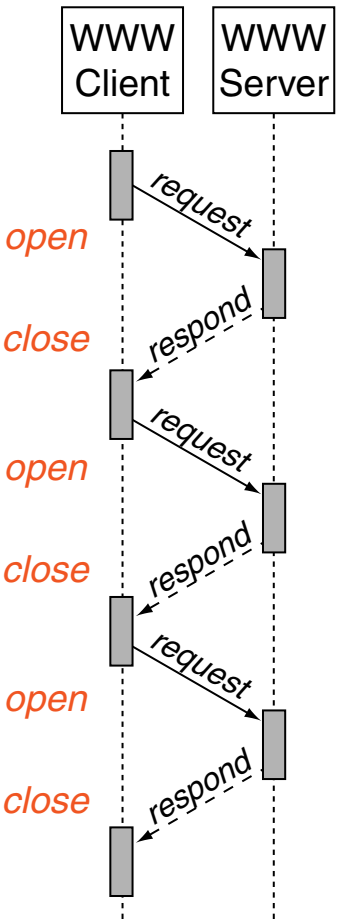
HTTP/1.1 hat persistente Verbindungen, die Client-seitig mit `Connection: close` (General-Header) oder nach einem Timeout geschlossen werden:

- \+ effizientere Nutzung von Betriebssystemressourcen, weniger Pakete
- \+ *Pipelining*: Versenden einer weiteren Anfrage ohne auf Antwort zu warten
- – aufwändigeres Protokoll, da *Chunked Encoding* notwendig

HTTP/2 hat Multiplexing (und andere Verbesserungen) [HTTP/2: Home, key differences]

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

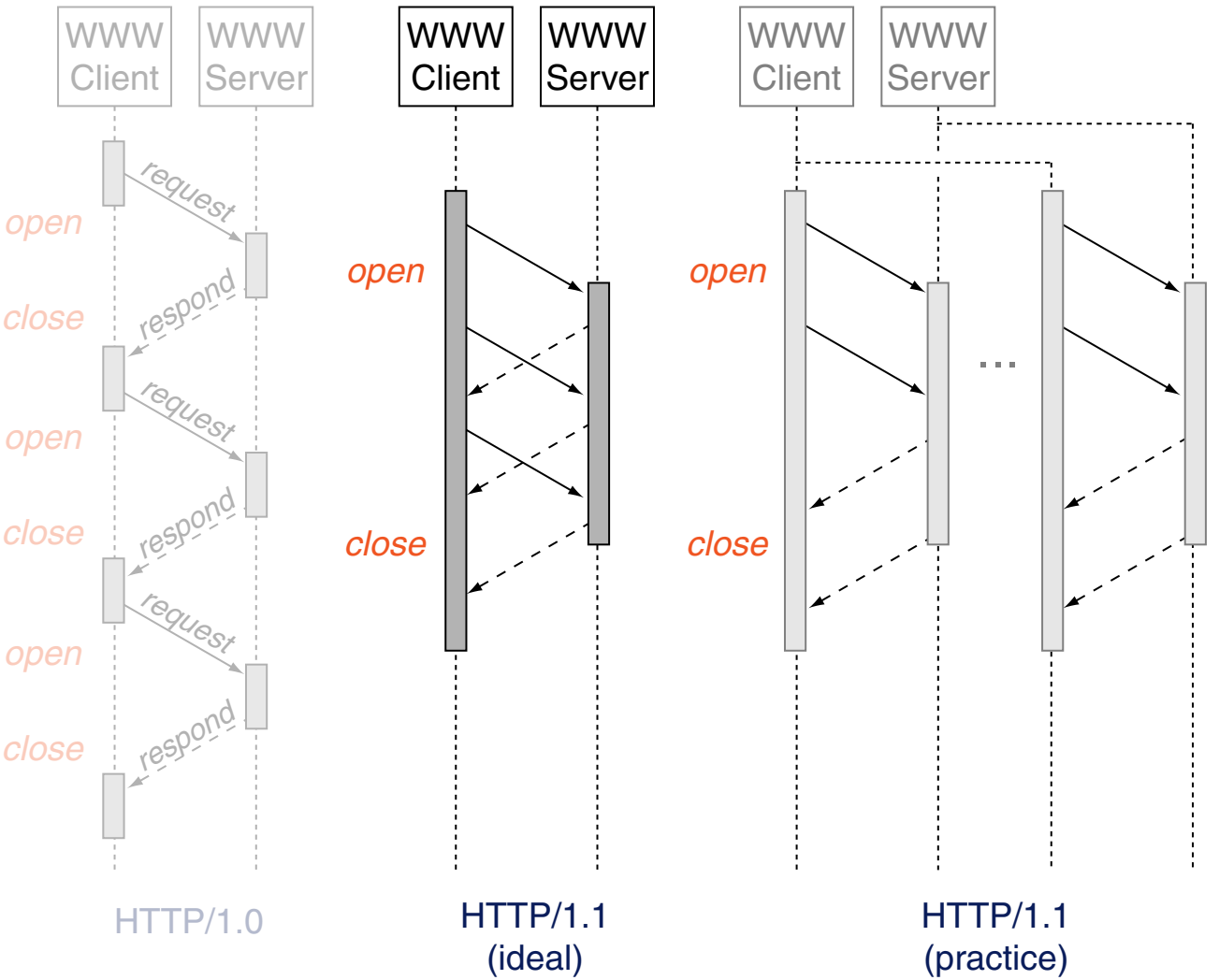
Optimierte Ausnutzung der Verbindung



HTTP/1.0

Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Optimierte Ausnutzung der Verbindung



Fortgeschrittene HTTP-Konzepte

Optimierte Ausnutzung der Verbindung