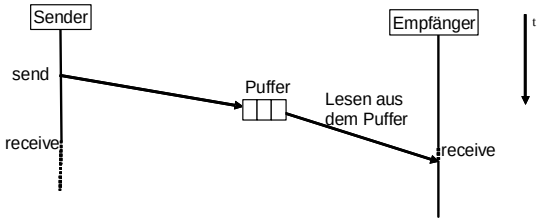
MAS: Betriebssysteme

Kommunikation von Prozessen und Threads

T. Pospíšek

Gesamtüberblick

1. Einführung in Computersysteme
2. Entwicklung von Betriebssystemen
3. Architekturansätze
4. Interruptverarbeitung in Betriebssystemen
5. Prozesse und Threads
6. CPU-Scheduling
7. **Synchronisation und Kommunikation**
8. Speicherverwaltung
9. Geräte- und Dateiverwaltung
10. Betriebssystemvirtualisierung



Überblick

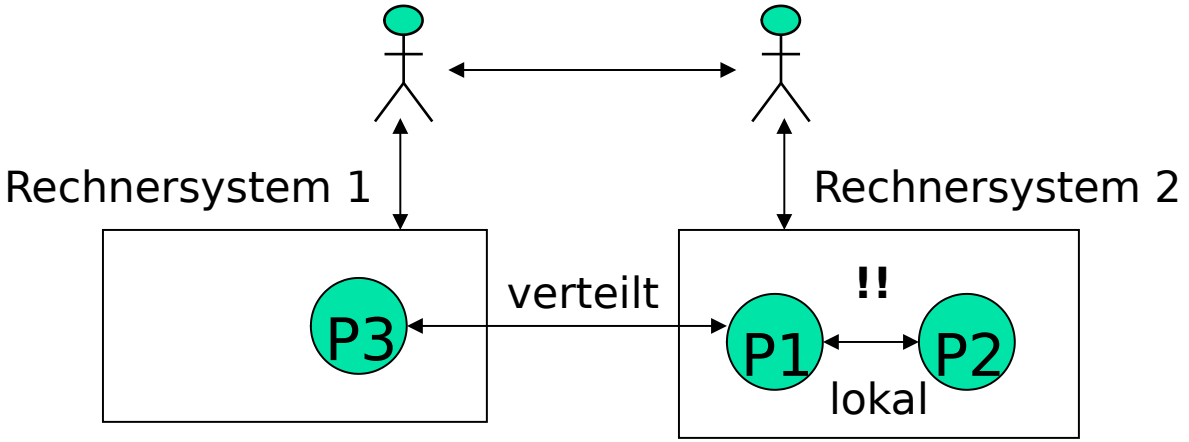
1. **Einführung in die Grundbegriffe der Kommunikation**
2. Lokale Kommunikation
3. Verteilte Kommunikation

Zielsetzung

- Grundlegende Begriffe der Prozess-Prozess-Kommunikation im lokalen und verteilten Umfeld kennenlernen
- Beispielmechanismen zur Programmierung von Kommunikationsanwendungen kennenlernen

Motivation

- **Kommunikation** ist der Austausch von Informationen zwischen:
  - Menschen
  - Mensch und Maschine (Rechnersystem)
  - Maschinen: Zwischen Prozessen/Threads innerhalb einer Maschine (lokal) oder Rechner-übergreifend (verteilt)

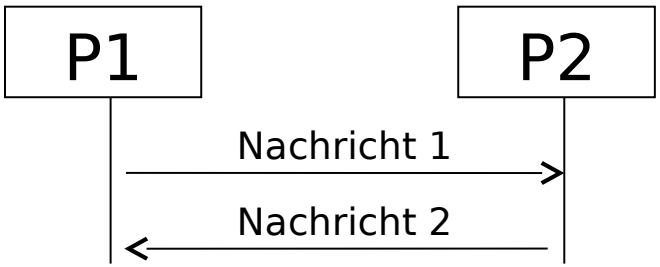


Wichtige Aspekte

- **Speicherbasierte** versus **nachrichtenbasierte** Kommunikation
- **Verbindungsorientierte** versus **verbindungslose** Kommunikation
- **Synchrone** versus **asynchrone** Kommunikation
- Senderichtung im Kommunikationskanal: **Halbduplex-** versus **Vollduplex**-Betrieb, auch simplex möglich
- Varianten der **Empfängeradressierung**

Speicherbasierte und nachrichtenbasierte Kommunikation

- **Speicherbasiert:**
  - Daten werden in einem gemeinsamen Speicher ausgetauscht oder „geshared“
    - Gleicher Adressraum, Shared Memory
    - Datenbank
    - Datei
- **Nachrichtenbasiert:**
  - Zwischen Prozessen/Threads werden Nachrichten ausgetauscht → einheitliches Protokoll



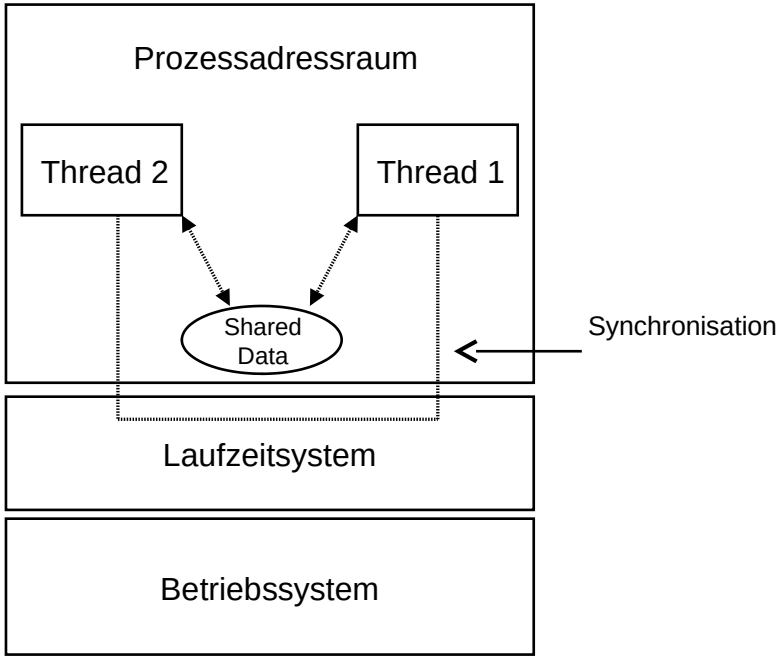
Verbindungsorientierte und verbindungslose Kommunikation

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
School of Engineering

- **Verbindungsorientiert:**
  - Vor dem Datenaustausch wird eine logische Verbindung aufgebaut und danach wieder abgebaut
  - Kommunikationspartner kennen Verbindungszustand
- **Verbindungslos:**
  - Daten werden ohne Verbindungsmanagement vom Sender zum Empfänger übertragen
  - Senderadresse wird in der Nachricht mit übertragen

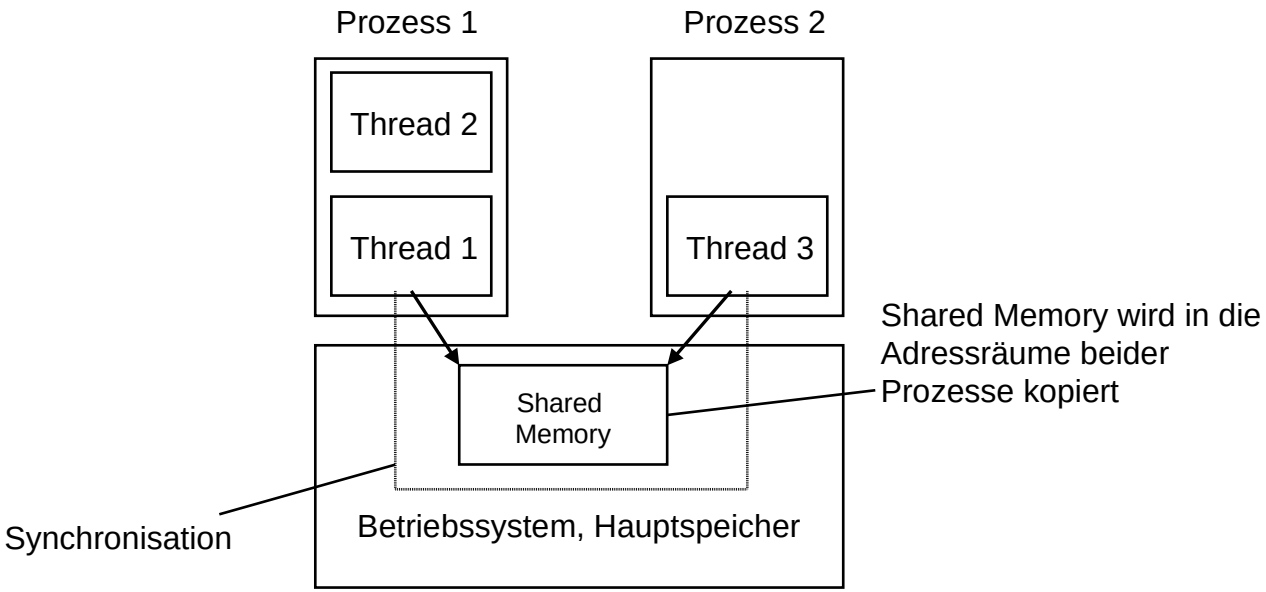
Speicherbasierte Kommunikation über einen Adressraum

- Zwei Threads kommunizieren in einem Adressraum miteinander



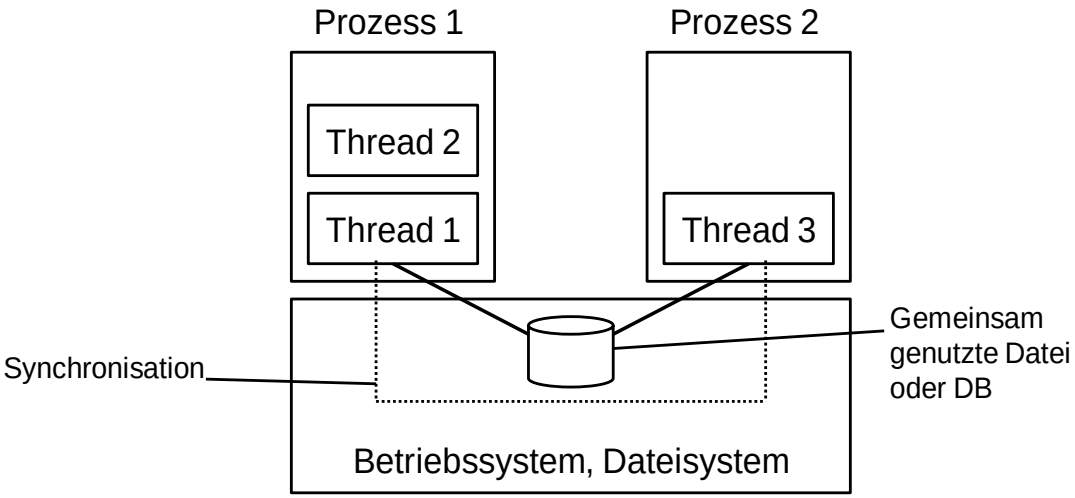
Speicherbasierte Kommunikation
Variante Shared Memory

- Zwei Threads aus getrennten Adressräumen kommunizieren über Shared Memory



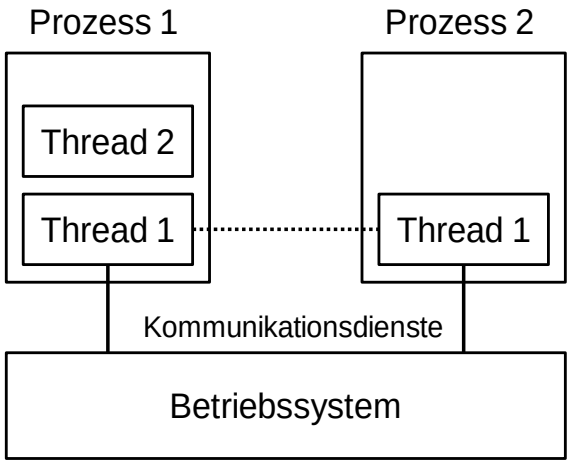
Speicherbasierte Kommunikation
Variante Gemeinsamer Dateizugriff

- Zwei Threads aus getrennten Adressräumen kommunizieren über Dateiaustausch



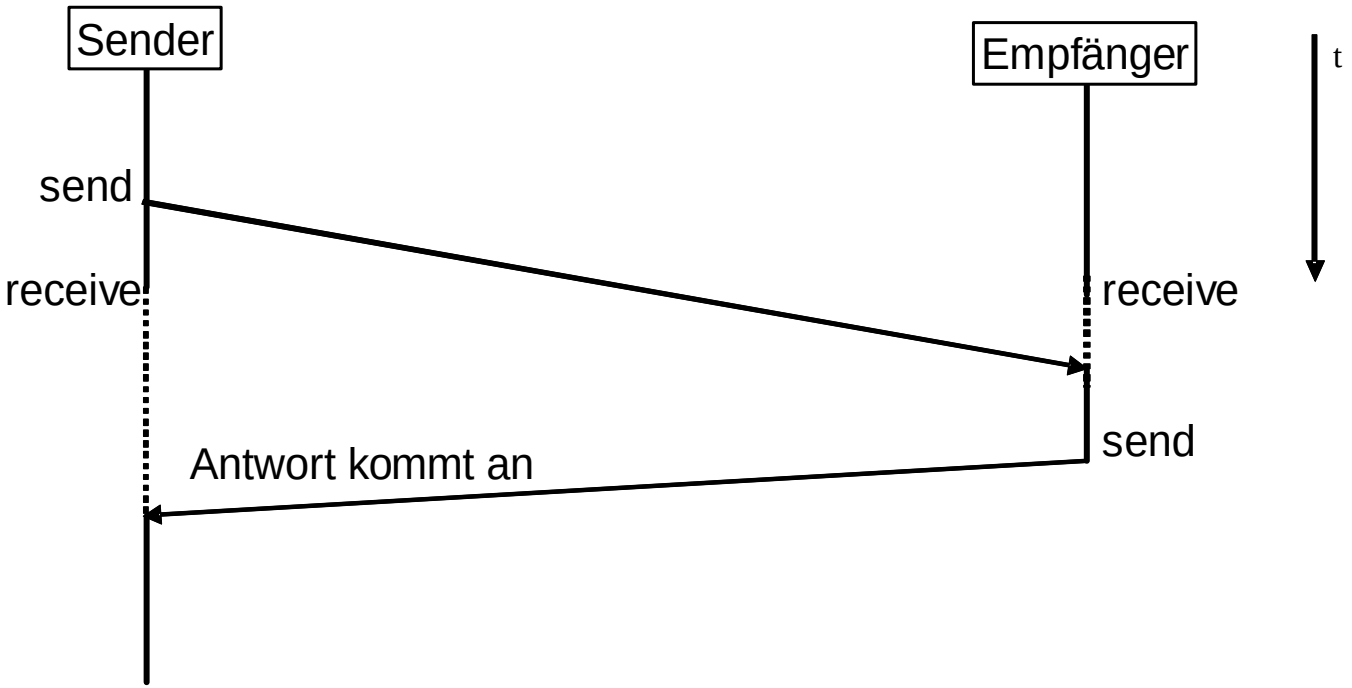
Nachrichtenbasierte Kommunikation über Kommunikationsdienste

- Zwei Threads aus getrennten Adressräumen kommunizieren über Kommunikationsdienste
  - Z.B. über TCP oder UDP
  - Sockets-Schnittstelle



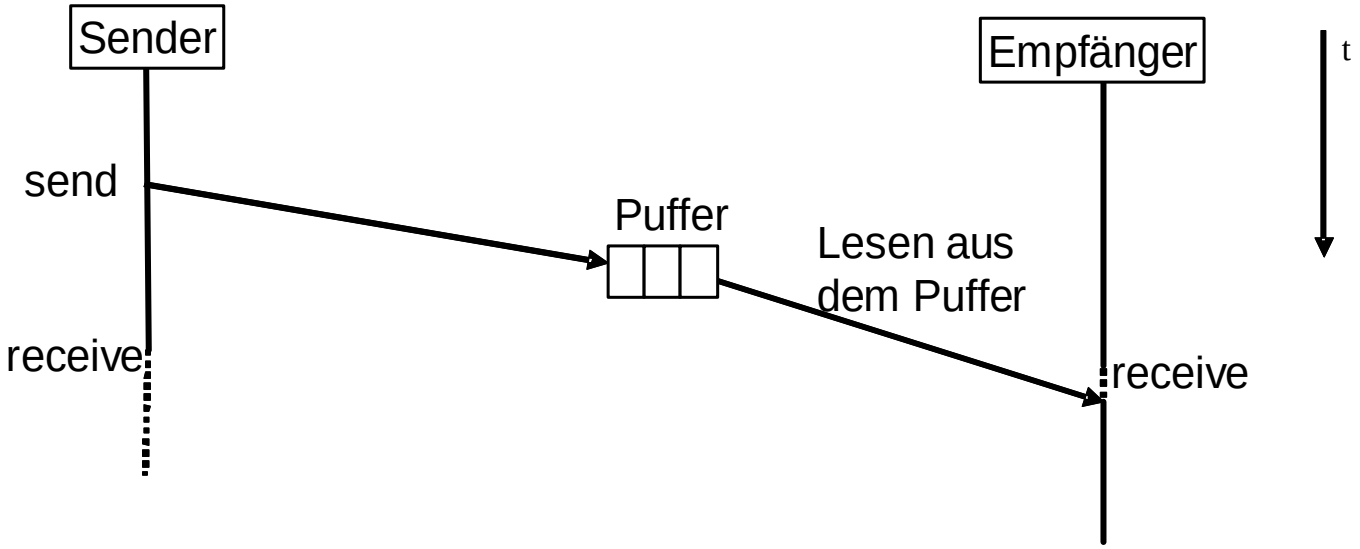
Synchron versus asynchron

- Synchrone Kommunikation ist blockierend



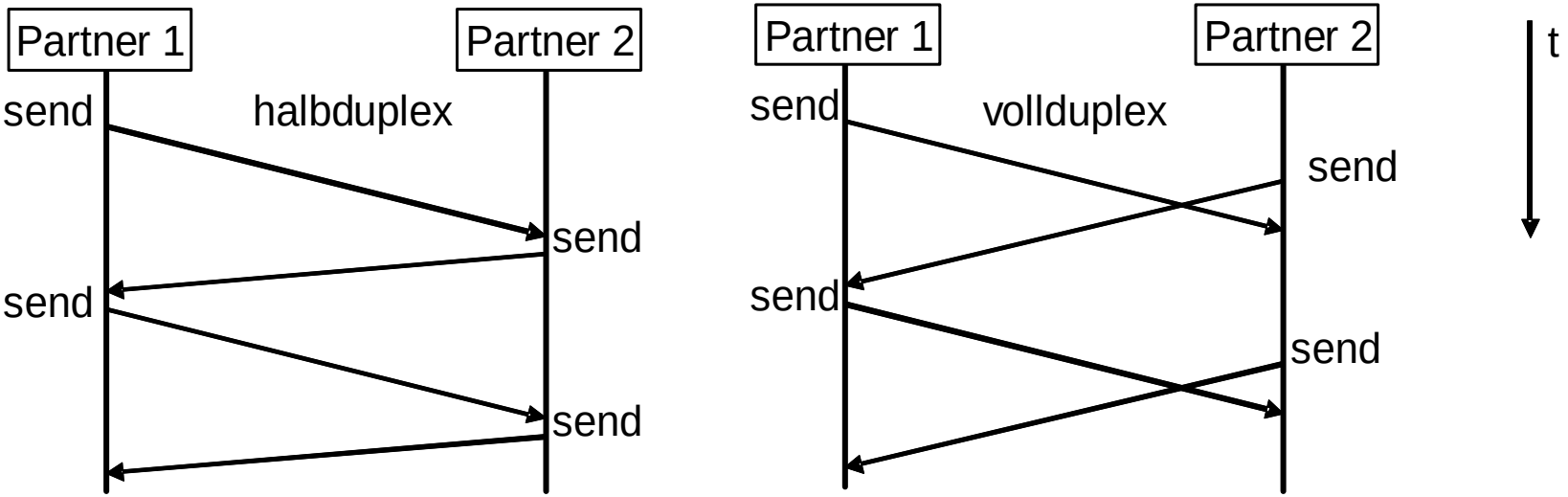
Synchron versus asynchron

- Asynchrone Kommunikation ist beim Senden nicht blockierend



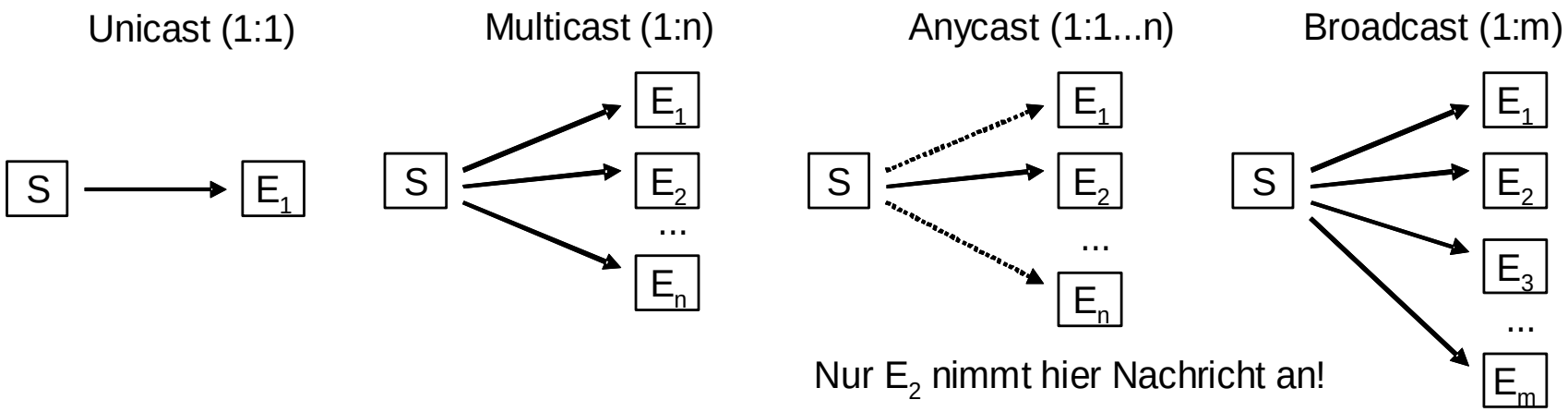
Halbduplex- versus Vollduplexbetrieb

- **Halbduplex**: Nur einer der Partner sendet zu einer Zeit (Wechselbetrieb)
- **Vollduplex**: beide Partner können unabhängig voneinander senden (Gegenbetrieb)
- Auch simplex möglich (nur in eine Richtung)



Varianten der Empfängeradressierung

- Unicast: nur ein Empfänger wird adressiert
- Alle anderen Varianten adressieren mehrere Empfänger



Überblick

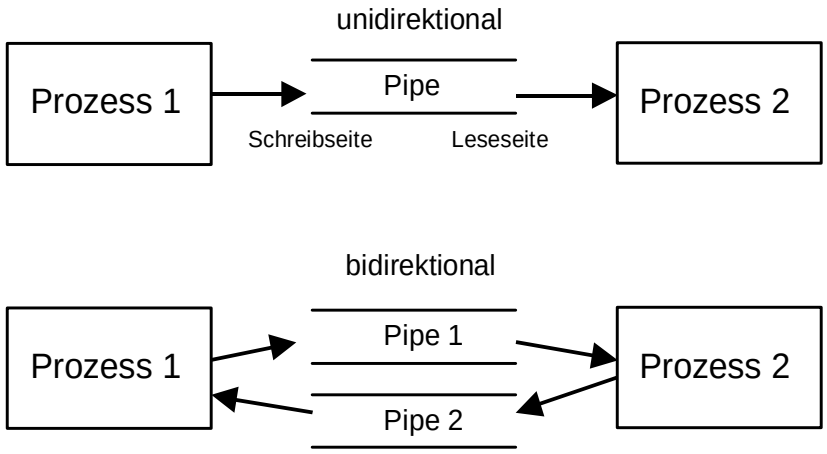
1. Einführung in die Grundbegriffe der Kommunikation
2. **Lokale Kommunikation**
3. Verteilte Kommunikation

Beispiele

- Unter Unix (je nach Derivat) und Windows gibt es verschiedene IPC-Mechanismen:
  - **Pipes** und **FIFO‘s** (Named Pipes) als Nachrichtenkanal
  - Nachrichtenwarteschlangen (Message Queues)
  - **Gemeinsam genutzter Speicher** (Shared Memory)
  - **Sockets** via Loopback Netzwerk Interface
  - **Dateien**
- Vorhandene Synchronisationsmechanismen:
  - Semaphore, Mutexe, Signale, Datei-Locks

Pipes

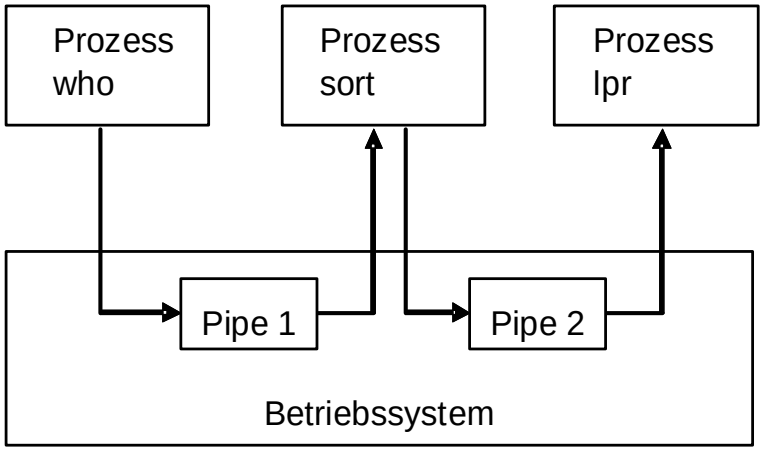
- Pipes: Spezieller unidirektionaler Mechanismus
- Unidirektionale und bidirektionale Kommunikation durch Nutzung mehrerer Pipes
- Bidirektionale Kommunikation über zwei Pipes kann sowohl halb- als auch vollduplex betrieben werden



Pipes unter Unix

- **Pipes** werden u.a. genutzt, um die Standardausgabe eines Prozesses mit der Standardeingabe eines weiteren Prozesses zu verbinden

- Beispiel in Unix: *who* | *sort* | *lpr* (vgl.: Stevens)



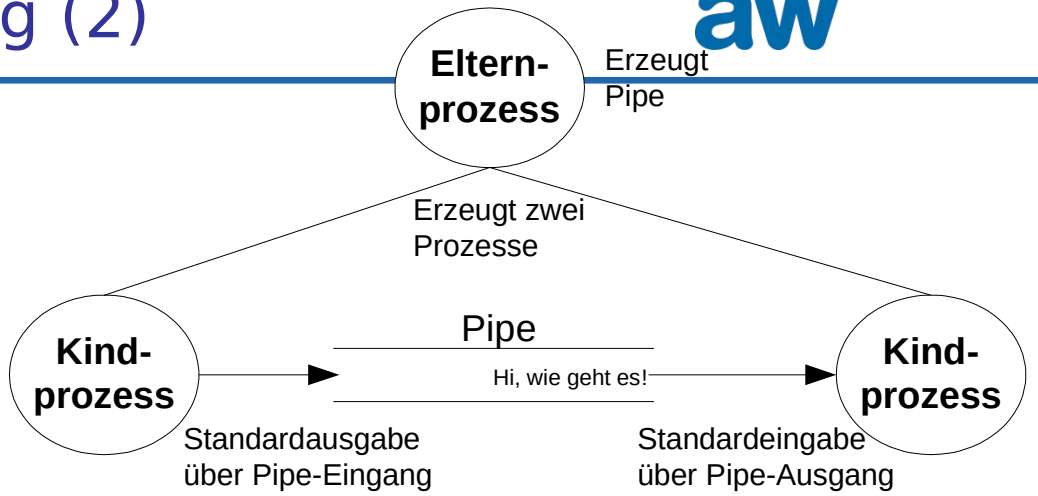
Unix-Kommandos:
who | sort | lpr

Pipes: Programmierung (1)

- **Erzeugen** einer Pipe:
  - Unter Unix mit dem Systemaufruf *pipe()* oder *popen()*
  - Unter Windows mit *CreatePipe()*
- **Schließen** einer Pipe:
  - Unter Unix mit dem Systemaufruf *close()* oder *pclose()*
  - Unter Windows mit *closeHandle()*
- Elternprozess erzeugt Pipe und **vererbt** sie an den Kindprozess
- Man kann Pipes **blockierend** (Normalmodus) und nicht blockierend einsetzen. Blockierend bedeutet:
  - Wenn die Pipe voll ist blockiert der Sendeprozess
  - Wenn die Pipe leer ist blockiert der Leseprozess
  - Sinnvoll für Erzeuger-Verbraucher-Problem

Pipes: Programmierung (2)

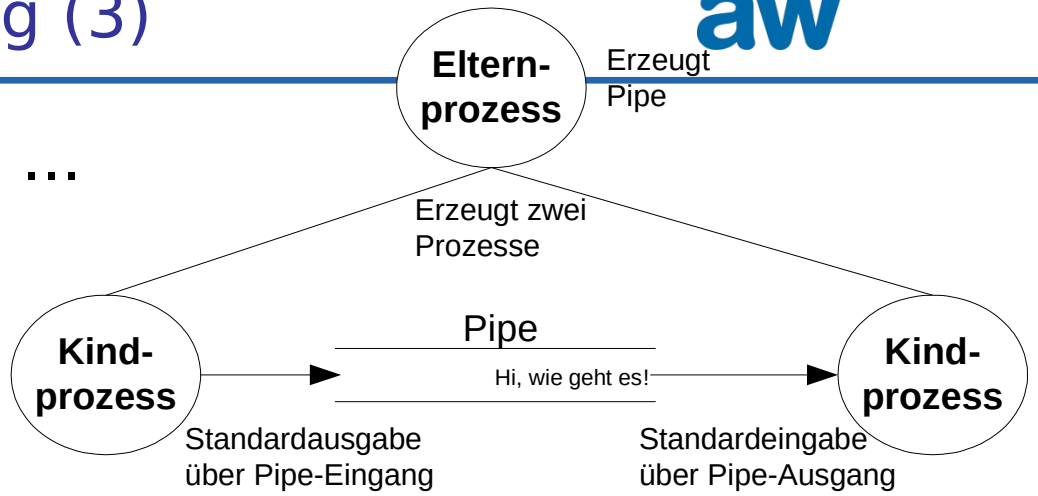
- Beispielprogramm




```
// Filedeskriptoren für Pipe
int pipe_fds[2];

char *text = "Hi, wie geht's!\n";
char buffer[5];
int status;

pipe(pipe_fds);


if (fork() == 0) {
    // 1. Kindprozess
    // * Standardausgabe auf Pipe-Schreibseite (Pipe-Eingang) legen
    // * Pipe-Leseseite (Pipe-Ausgang) schließen (wird nicht benötigt)

    // pipe_fds[1] wird auf 1 (Standardausgabe) gelegt
    dup2(pipe_fds[1], 1);

    close(pipe_fds[0]);
    write (1, text, strlen(text)+1);
}
else{    // ... nächste Seite...
```

Pipes: Programmierung (3)

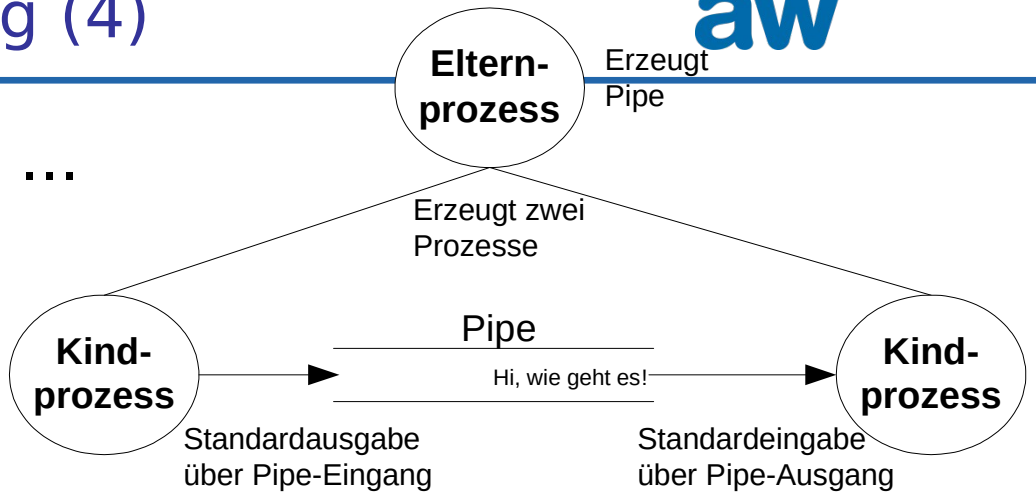
- Beispielprogramm ...




```
...

else{
  if (fork() == 0) {
            // 2. Kindprozess, Pipe-Leseseite (Pipe-Ausgang) auf
            // Standardeingabe umlenken und Pipe-Schreibseite
            // (Pipe-Eingang) schließen

            // pipe_fds[0] wird auf 0 (Standardeingabe) gelegt
            dup2(pipe_fds[0], 0);

            close(pipe_fds[1]);
            while (count = read(0, buffer, 4))
            {
                 // Pipe in einer Schleife auslesen
                 buffer[count] = 0;    // String terminieren
                 printf("%s", buffer) // und ausgeben
            }
  }
  // ... nächste Seite ...
```

Pipes: Programmierung (4)

- Beispielprogramm ...



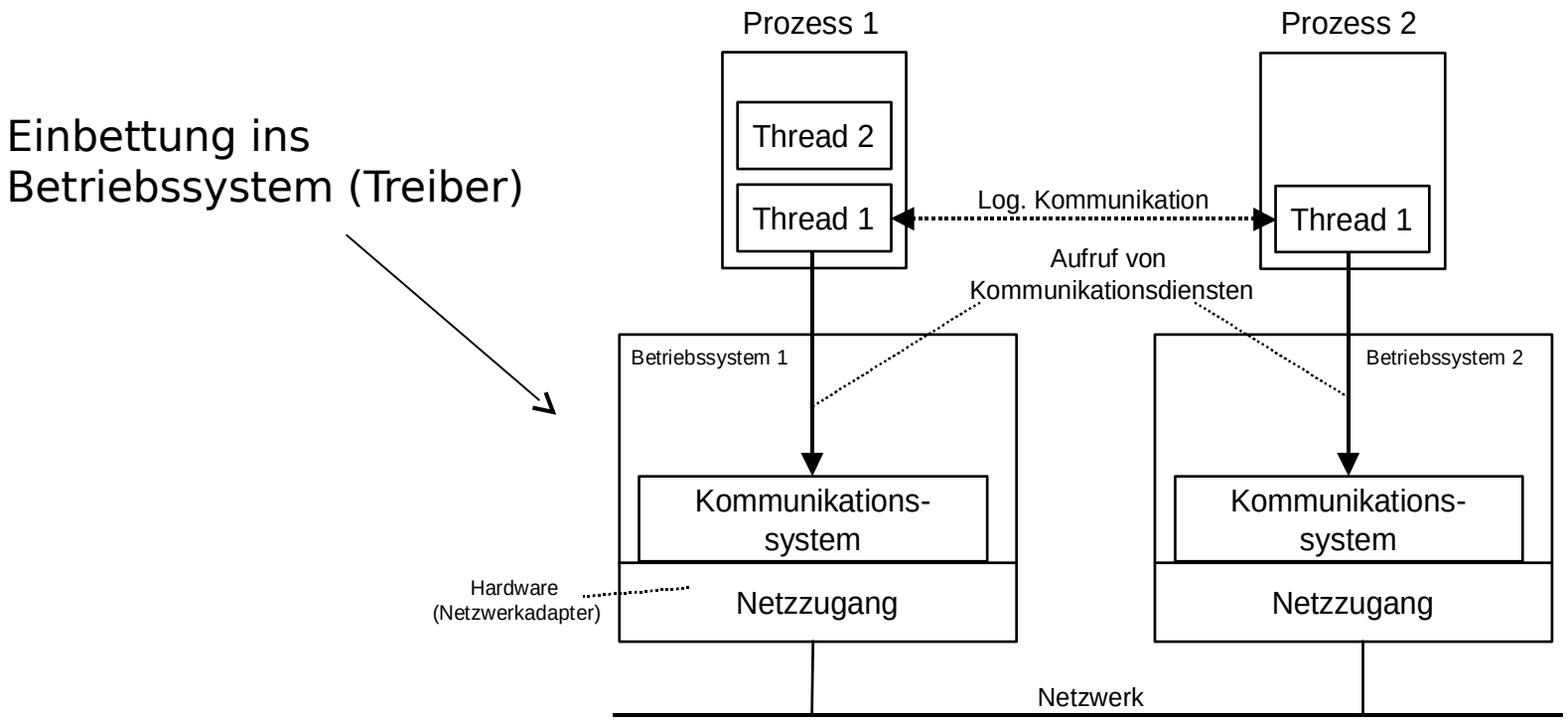

```
        ...
        else {
             // Im Vaterprozess: Pipe an beiden Seiten schließen und
             // auf das Beenden der Kindprozesse warten
             close(fds[0]);
             close[fds[1]);
             wait(&status);
             wait(&status);
        }
        exit(0);
   }
}
```

Überblick

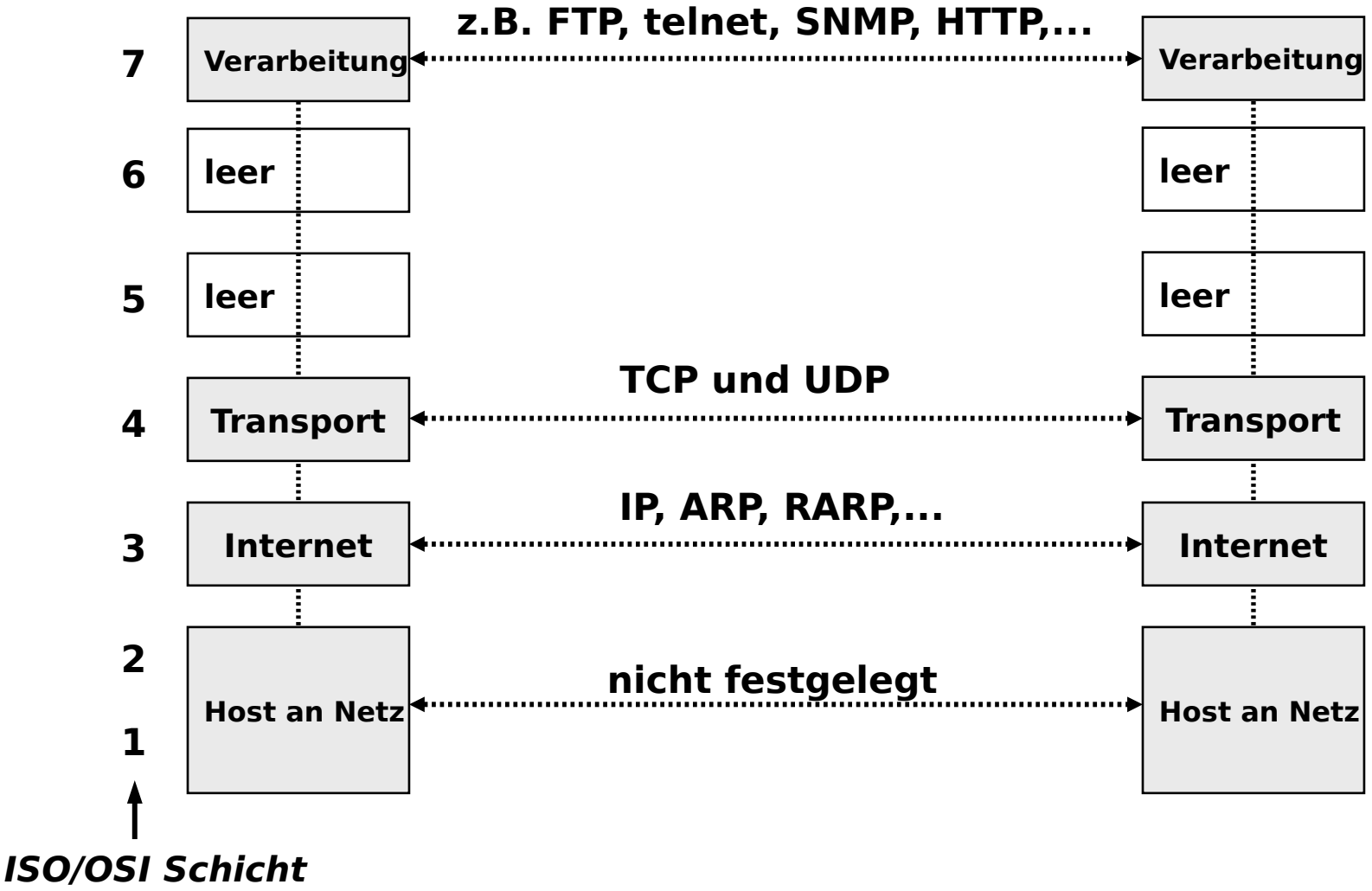
1. Einführung in die Grundbegriffe der Kommunikation
2. Lokale Kommunikation
3. **Verteilte Kommunikation (über Rechnergrenzen hinweg)**

Verteilte Kommunikation zwischen Prozessen/Threads

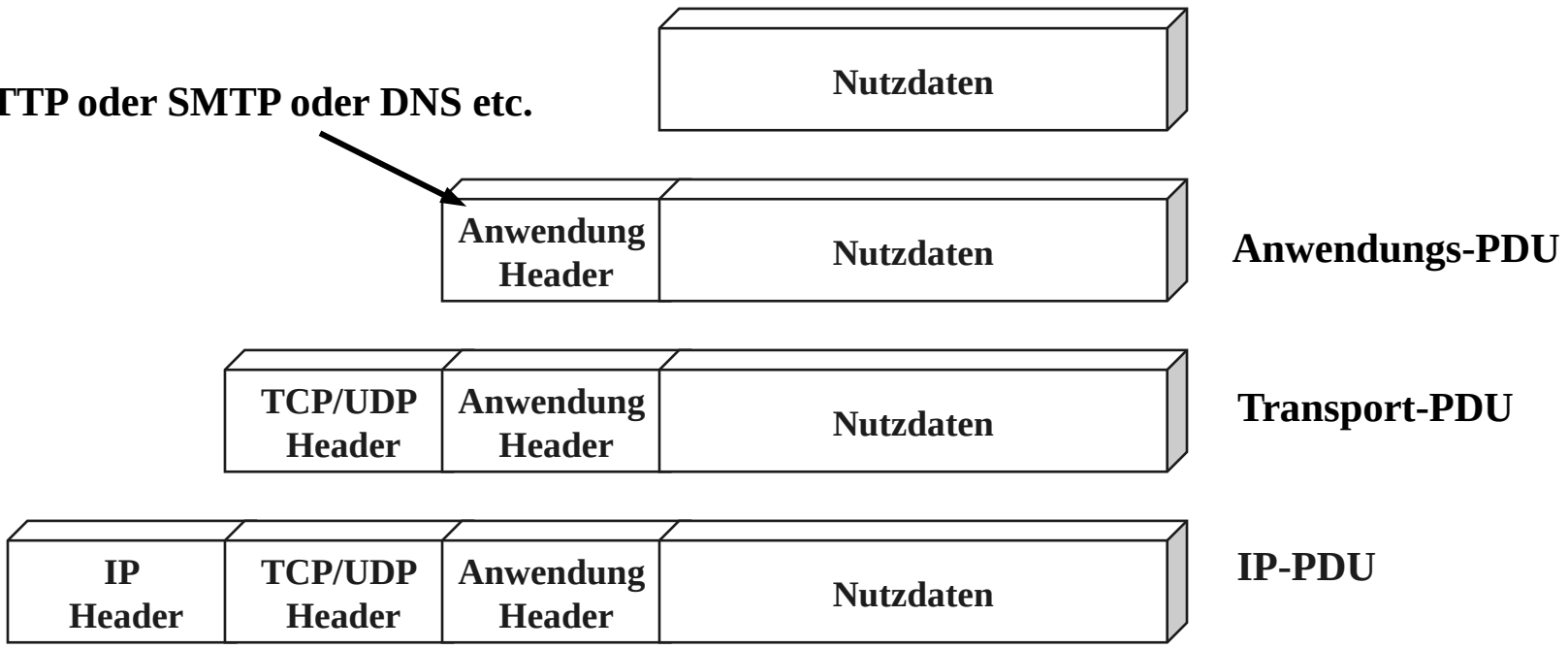
- Prozesse/Threads verschiedener Rechner kommunizieren
- Betriebssystem stellt Kommunikationssystem bereit
- Netzzugang erforderlich



TCP-Referenzmodell



Protokolle

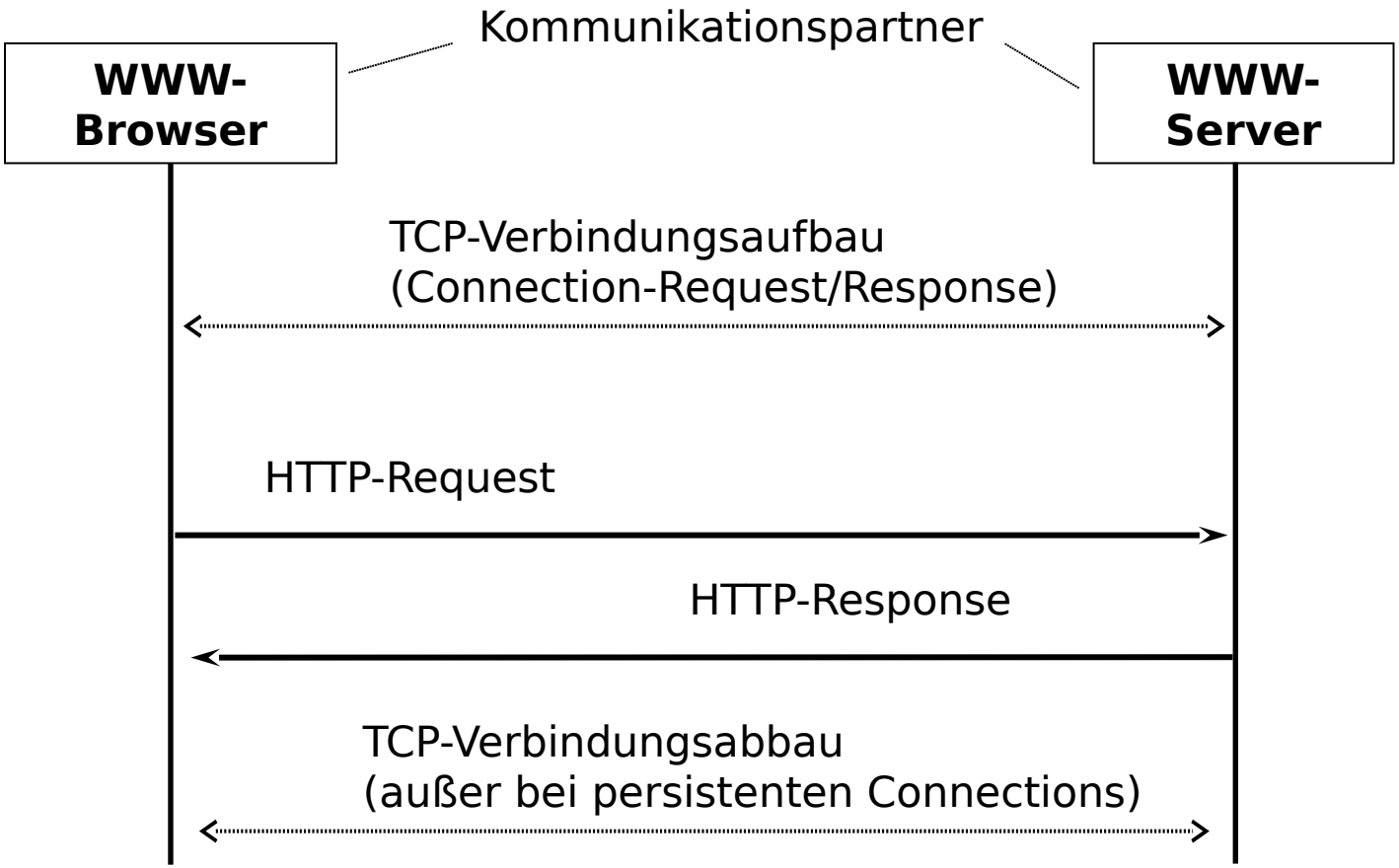


PDU = Protocol Data Unit

Protokolle sind über Regeln definiert
→ Kommunizierende Automaten

Kommunikation am Beispiel des HTTP-Protokolls

- Verbindungsorientiert, nachrichtenbasiert



Zusammenfassung

1. Einführung in die Grundbegriffe der Kommunikation
2. Lokale Kommunikation
3. Verteilte Kommunikation → *mehr dazu in den Vorlesungen Datenkommunikation und Verteilte Systeme*

Gesamtüberblick

- ✓ Einführung in Computersysteme
- ✓ Entwicklung von Betriebssystemen
- ✓ Architekturansätze
- ✓ Interruptverarbeitung in Betriebssystemen
- ✓ Prozesse und Threads
- ✓ CPU-Scheduling
- ✓ Synchronisation und Kommunikation
8. Speicherverwaltung
9. Geräte- und Dateiverwaltung
10. Betriebssystemvirtualisierung