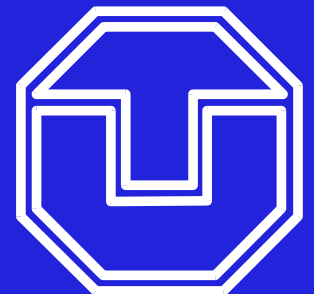


Einführung und Bausteine

Betriebssysteme, WS 2015

Hermann Härtig
TU Dresden



Lernziele dieser Vorlesung

- Vermittlung einer integrierten Sicht auf Systeme (Hardware, kryptographische Verfahren, Mathematik, maschinennahes Programmieren, Anwendung, ...)
- Grundlagen der Systemarchitektur, Betriebssysteme
- Umgang mit Parallelität
- Umgang mit Betriebsmitteln
- Abwägungen zwischen Zielen (Trade Off)

Literatur

Modern Operating Systems

Andrew S. Tanenbaum

Prentice Hall

Distributed Systems, Concepts and Design, 4rd edition

Coulouris, Dollimore, Kindberg

Addison Wesley

Publikationen

Betriebssystem - Begriffsbestimmung

- Summe derjenigen Programme, die als residenter Teil einer EDV-Anlage für den Betrieb der Anlage und für die Ausführung der Anwenderprogramme erforderlich ist.

(Lexikon der Informatik, 1991)

- Das wichtigste Systemprogramm, es kontrolliert die Ressourcen des Rechners und ist die Basis für die Entwicklung der Anwendungsprogramme

(TANENBAUM)

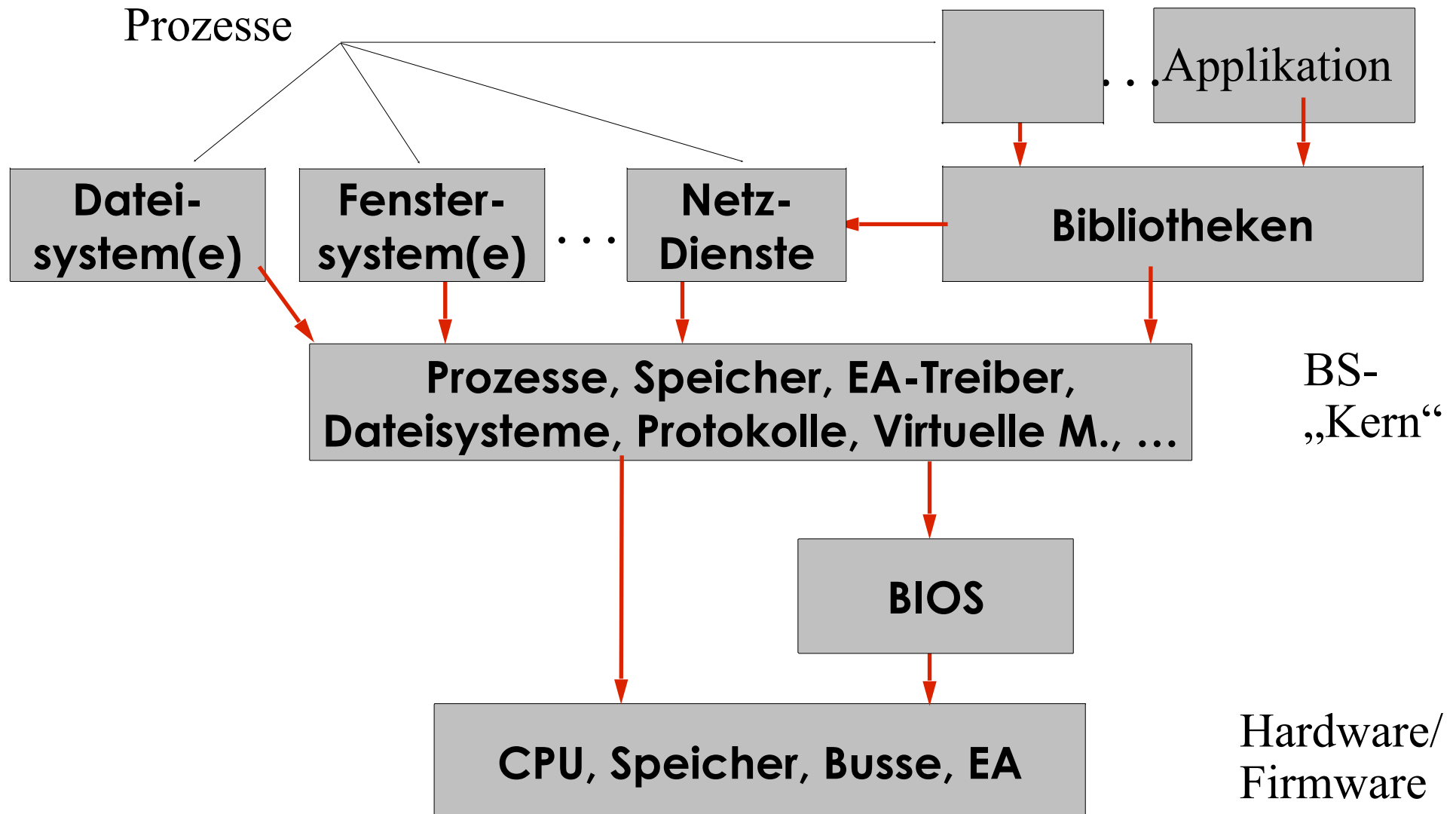
- Das Betriebssystem wird gebildet durch die Programme eines digitalen Rechensystems, die zusammen mit den Eigenschaften der Rechenanlage die Basis der möglichen Betriebsarten des digitalen Rechensystems bilden und insbesondere die Abwicklung von Programmen steuern und überwachen.

(DIN 44300)

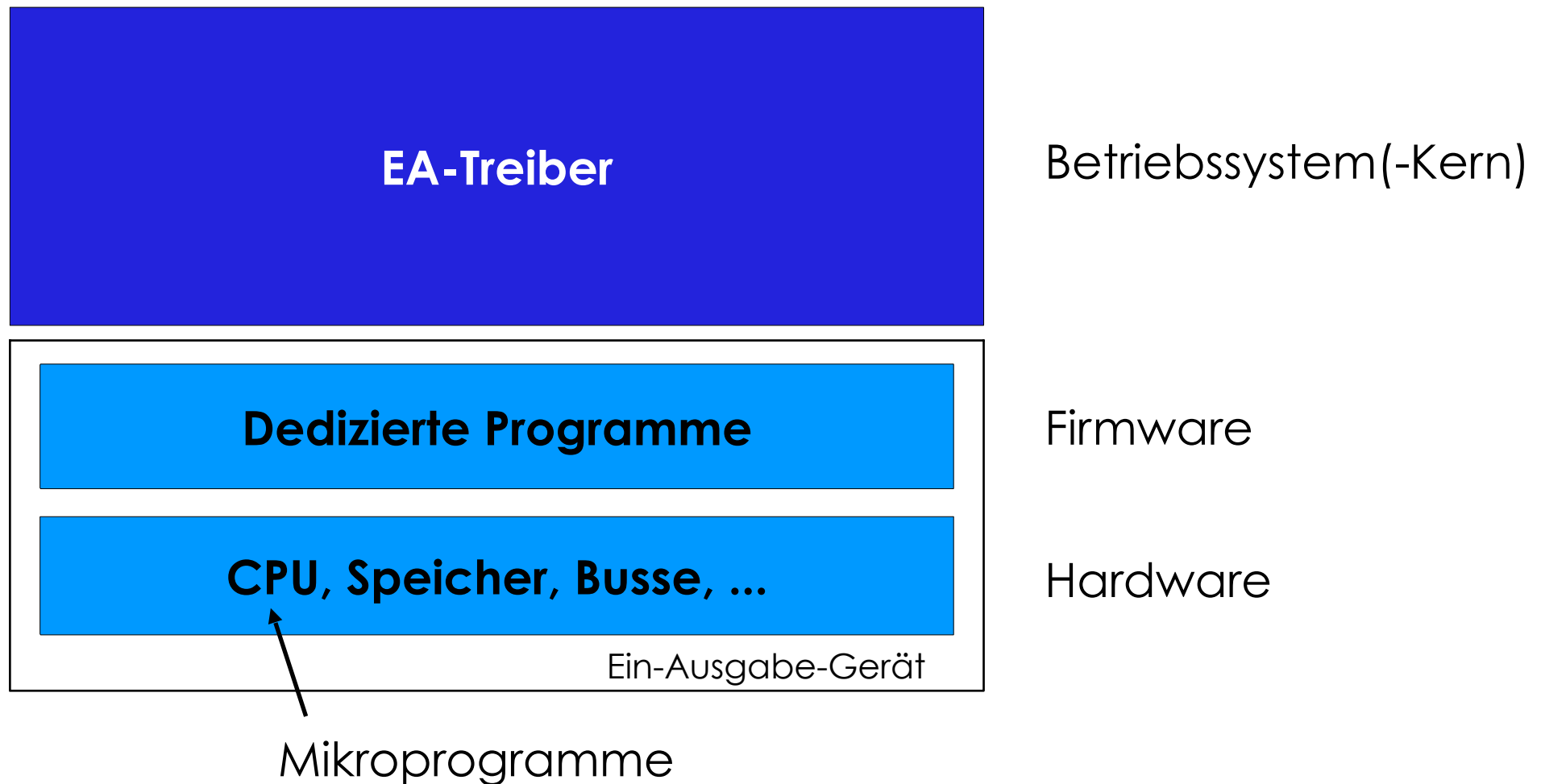
Betriebssystem - Begriffsbestimmung

- Betriebssystem ist ein Programm, das als Zwischenmedium zwischen Nutzer und Hardware tritt.
Zweck: Umgebung zur Programmausführung schaffen
Ziel: bequeme Nutzung, effizientes Betreiben
(SILBERSCHATZ)
- Komponente eines Rechensystems zur Steuerung von Prozessen und zur Verwaltung von Betriebsmitteln mit dem Ziel, eine einfache Nutzung und einen effizienten Betrieb zu ermöglichen.
- Ein Bild sagt mehr als ... (nächste Folie)

System-Struktur



System-Struktur: Ein-/Ausgabe



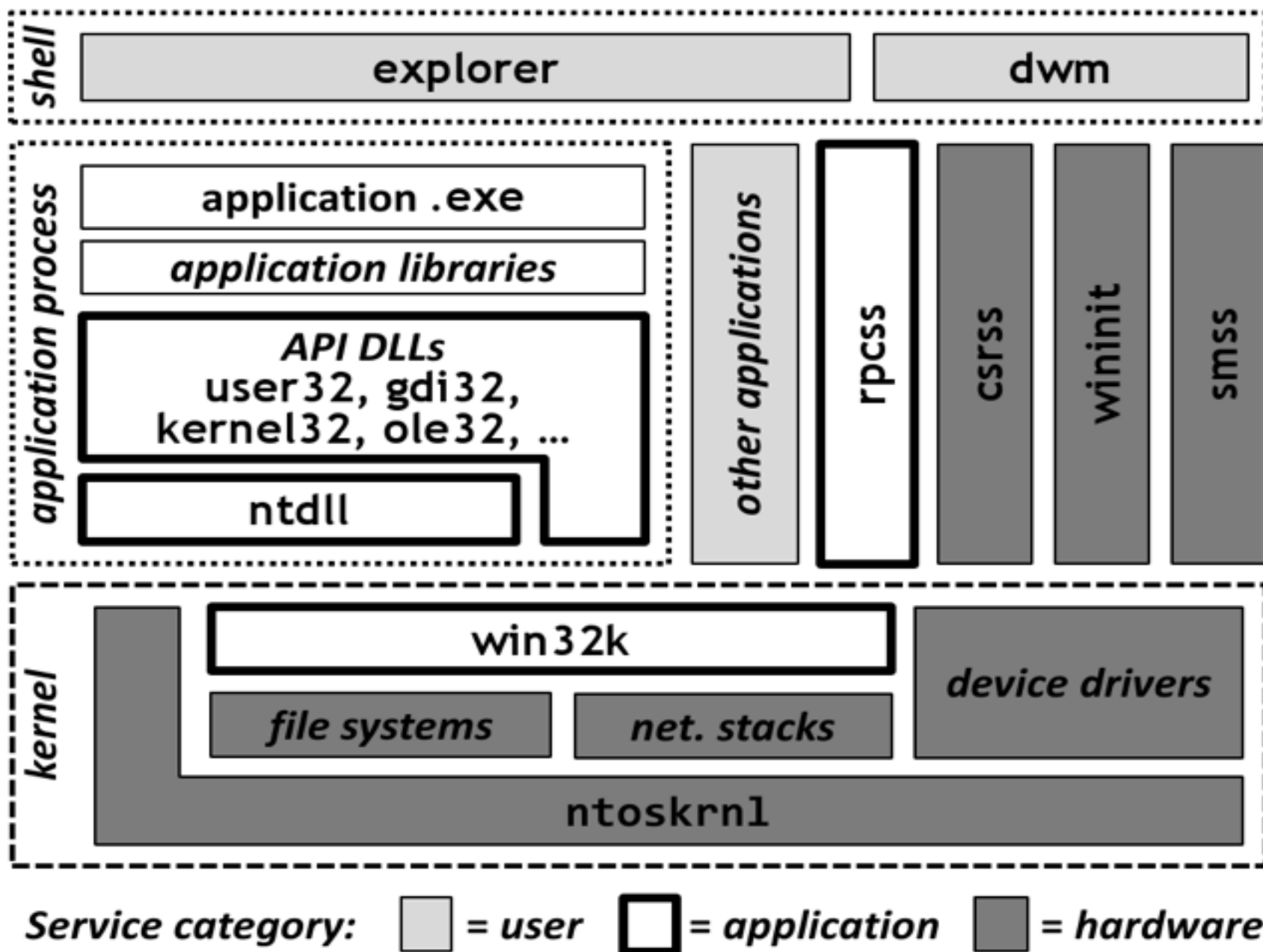


Figure 1. Windows 7 OS Architecture.

(Source: Rethinking the Library OS from the Top Down, ASPLOS '11)

Aufgaben eines Betriebssystems

- Betriebsmittelverwaltung
- Persistente Datenhaltung (z. B. Dateien)
- Kommunikation/Vernetzung
- Ein-/Ausgabe
- Virtualisierung
- Benutzer-/Applikations-freundliche Schnittstelle zur Maschine
- Sicherheit (Angriffe)
- Fehlertoleranz (HW-Ausfälle, SW-Fehler, ...)
- Messen, Abrechnen („Accounting“)

Betriebssysteme, Betriebssysteme, ...

- Aufgabenbereich/Betriebsart
 - Interaktiver Betrieb
 - Nutzerseite: Notebook, Desktop, Tablet, Handy
 - Serverseite: Dateissystem, ... ,Suchmaschine
 - Echtzeit / Eingebettete Systeme
 - Stapelverarbeitung/Batch (Supercomputer, Big Data)
 - Kleine Maschine, Data Center, “Cloud”
 - welche Anwendungen
- Architektur (mikrokern – monolithisch, client/server - P2P, ...)

Ziele

- Effizienz in der Nutzung von Betriebsmitteln: CPU, Hauptspeicher, Bandbreiten, Platte, **Energie**
- Einfachheit / Wartbarkeit / Erweiterbarkeit
- Schutz gegen Angriffe/Fehler
- Echtzeitfähigkeit
- Komfort / Kompatibilität / Funktionsumfang
- Skalierbarkeit

Güterabwägung, “Trade Offs”, z.B.

“Simply put, it is possible to have convenience if you want to tolerate insecurity, but if you want security, you must be prepared for inconvenience.”

1954, General Ben Chidlaw (cited via Butler Lampson)

Wegweiser durch die Vorlesung

Zwei Vorlesungen in **einer**:

Betriebssysteme (HH) + Sicherheit (Prof Thorsten Strufe)

Betriebssysteme:

- Einleitung, grundlegende Bausteine, Unix als Fallbeispiel
- Prozesse/Threads/Kommunikation
Speicher
Dateien
Ein/Ausgabe
- Sicherheit und Fehlertoleranz aus BS-Sicht
Echtzeit
Verklebungen
Quantitative Methoden
- Verteilung

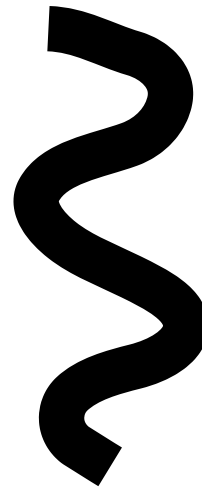
Grundlegende Bausteine

- Threads
- Adressräume
- Prozesse und Kommunikation (Virtuelle Maschinen)
- Dateien
- Betriebssystem-„Kern“
- E/A-Treiber

Definition: Thread

Eine selbständige

- ein sequentielles Programm ausführende
- zu anderen Threads parallel arbeitende
- von einem Betriebssystem zur Verfügung gestellte Aktivität.

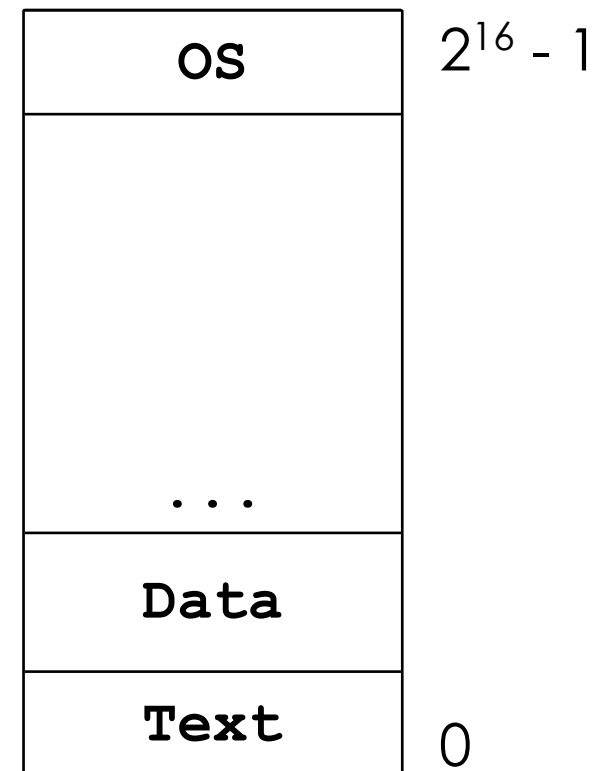


Definition: Adressraum

- Menge aller Daten, Instruktionen. .., auf die „direkt“, d. h. mittels **load/store**/... HW-Instruktionen und über den PC zugegriffen werden kann
- z.B.: primitive CPU, d.h. Zugriff nur über ein Adressregister A (16 Bit)

```
ld R, A
//lade den Wert, welcher
//im Speicher an der
//Adresse steht, die im
//Register A angegeben ist,
//ins Register R

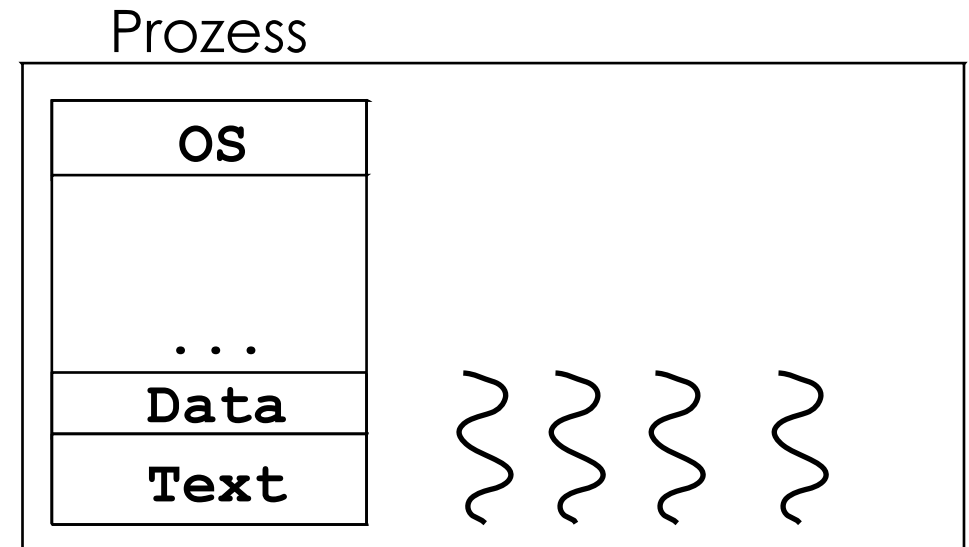
st R, A
//analog schreibend
```



Definition: Prozess

Eine Einheit aus

- einem Adressraum und
- mindestens einem Thread



Weitere Eigenschaften

- Einheit, der Betriebsmittel zugeordnet werden
- Repräsentant von Benutzern innerhalb des Betriebssystems

Begriffschaos

... Betriebssystemen und Programmiersprachen

- MACHs Task ist ein „multithreaded“ Prozess
- ADAs Task ist ein Thread

... Bibliotheken, Betriebssysteme und Hardware:

- „Thread“ manchmal nur im Kontext von „multithreaded“ Prozessen
- „User Level Threads“ vs. Threads, die von einem Betriebs-system zur Verfügung gestellt oder unterstützt werden
- Hardware-Architektur Kontext: mehrere eigenständig arbeitende Instruktionsströme (Threads) nutzen CPU „Hyperthreading“

→ **Wichtig: Begriffsklärung zuerst**

Gegenüberstellung: Prozeduren und Threads

Prozeduren P und Q

$P;Q$

- Q beginnt, wenn P beendet
- P und Q werden von einem Thread ausgeführt

Threads P und Q

$P || Q$

- keinerlei Aussage zur Ausführungsreihenfolge der Instruktionen von P und Q
- P und Q – wenn einmal gestartet – sind selbständig

Beispiele für den Einsatz von Prozessen

- Mehrere Benutzer gleichzeitig auf einem Rechner
 - jeder Benutzer wird Prozesse repräsentiert
- Explizite Parallelarbeit eines Benutzers, z. B.
 - Übersetzung im Hintergrund
 - paralleles “make”
- Bereitstellung von Diensten durch Hintergrundprozesse
- Auslagerung einer schützenswerten Unteraufgabe in eigenen Prozess

Beispiele für den Einsatz von Threads

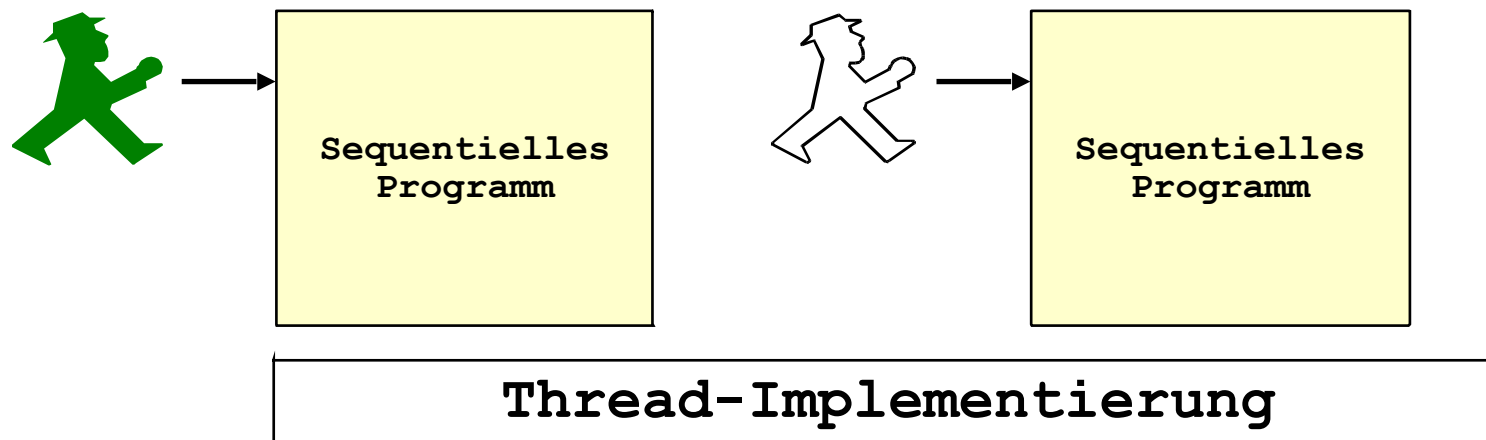
- Mehrere Benutzer (das können andere Prozesse sein, sog. *Klienten* eines Prozesses, z. B. eines Dateisystems)
 - jeder Klient wird durch einen Thread repräsentiert
- Explizite Parallelarbeit eines Benutzers, z. B.
 - parallele Bearbeitung von Matrizen
 - parallele kombinatorische Suche
- Umgang mit Asynchronität, z. B.
 - Tastatureingabe
 - Unterbrechungsbearbeitung
 - Ein-/Ausgabe
- Hilfsmittel zur Strukturierung komplexer Programme

Mehrere Threads auf einem Rechner

Implementierung

- Nur ein Thread kann zu einem Zeitpunkt die CPU besitzen
- Jeder Thread erhält hin und wieder die CPU
„Threadumschaltung“

Struktur:

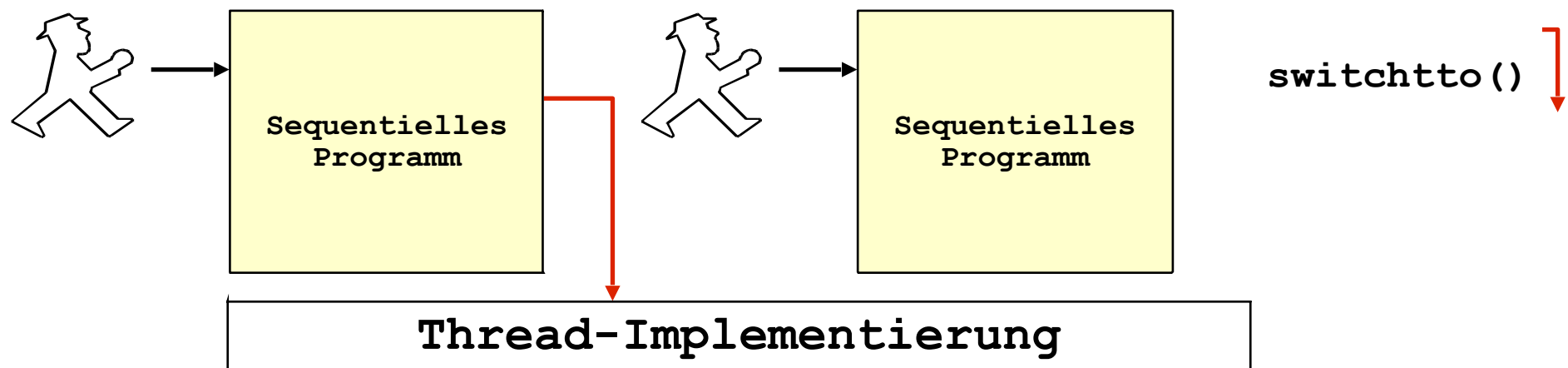


Mehrere Threads auf einem Rechner

Implementierung

- Nur ein Thread kann zu einem Zeitpunkt die CPU besitzen
- Jeder Thread erhält hin und wieder die CPU
„Threadumschaltung“

Struktur:

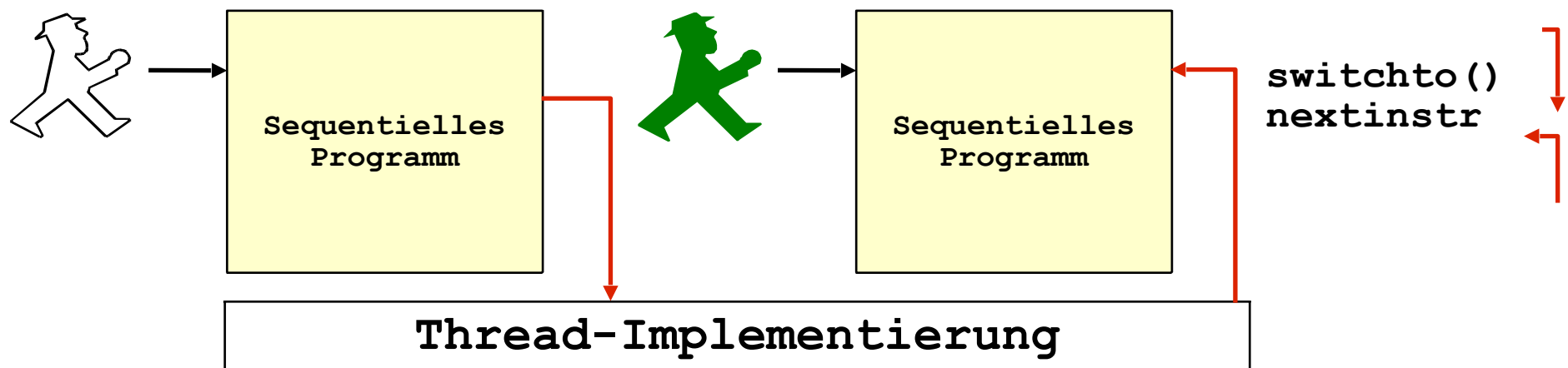


Mehrere Threads auf einem Rechner

Implementierung

- Nur ein Thread kann zu einem Zeitpunkt die CPU besitzen
- Jeder Thread erhält hin und wieder die CPU
„Threadumschaltung“

Struktur:

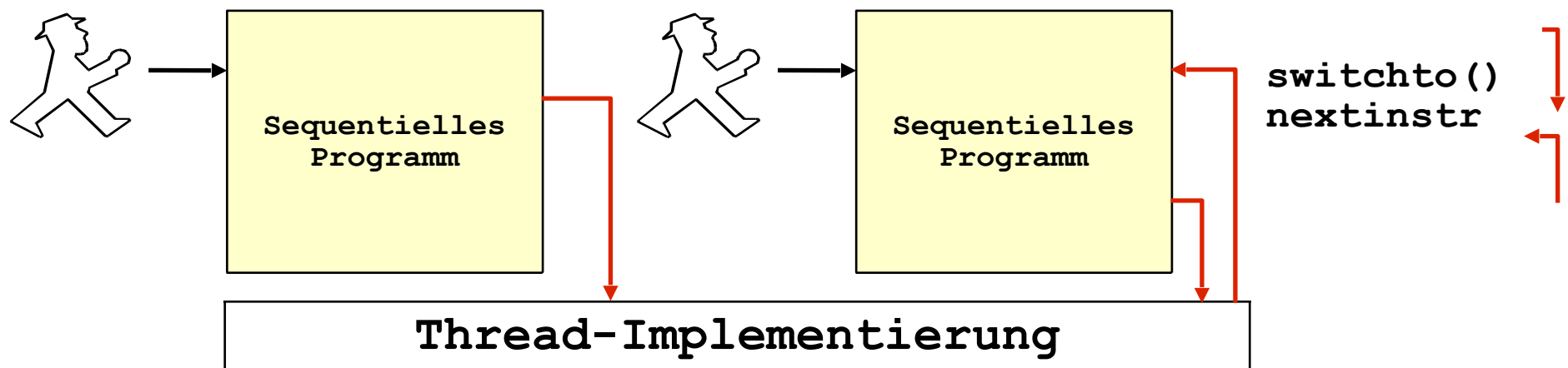


Mehrere Threads auf einem Rechner

Implementierung

- Nur ein Thread kann zu einem Zeitpunkt die CPU besitzen
- Jeder Thread erhält hin und wieder die CPU
„Threadumschaltung“

Struktur:

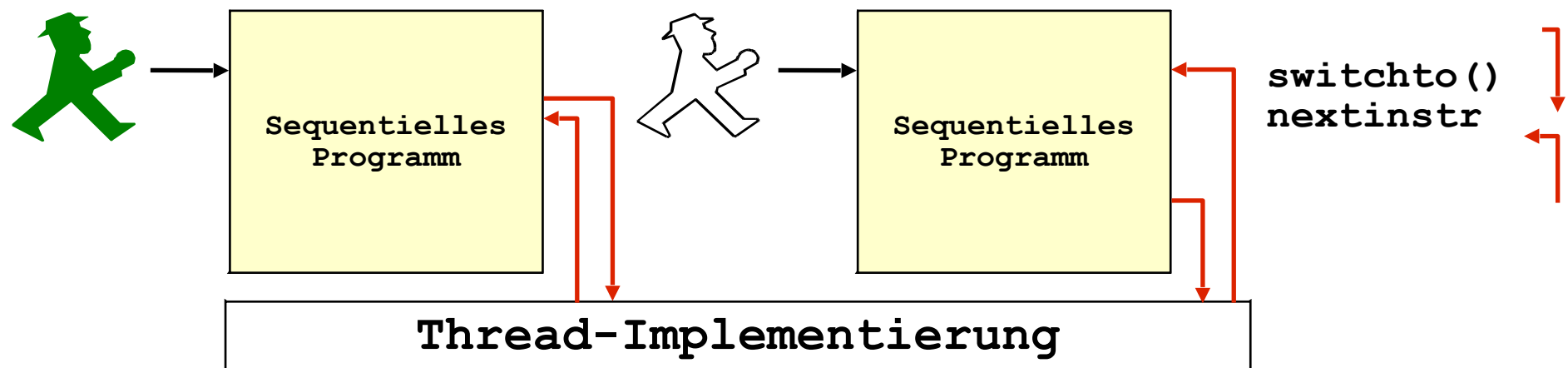


Mehrere Threads auf einem Rechner

Implementierung

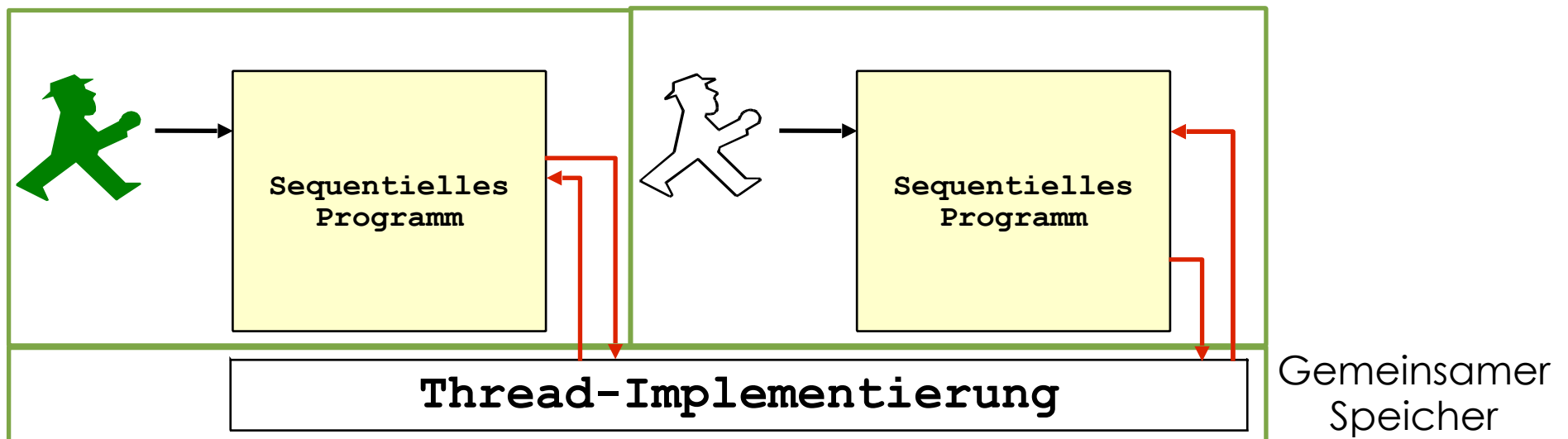
- Nur ein Thread kann zu einem Zeitpunkt die CPU besitzen
- Jeder Thread erhält hin und wieder die CPU
„Threadumschaltung“

Struktur:



Rechner und Adressräume

- Einfachste Variante:
 - nur ein Adressraum pro Rechner (kleine Systeme)
- Mehrere Adressräume pro Rechner:
 - bei Umschaltung zwischen Threads mit verschiedenen Adressräumen müssen auch diese umgeschaltet werden
 - benötigt HW-Unterstützung (Memory Management Units)



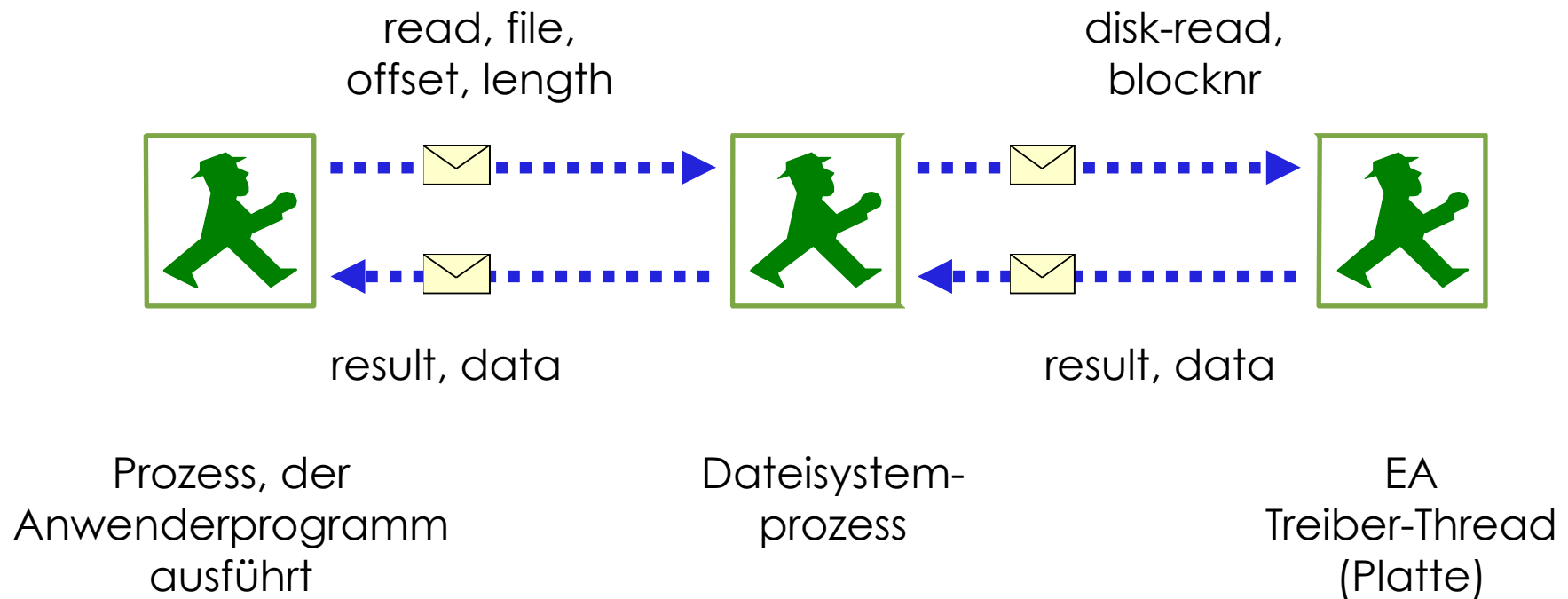
Wozu separate Adressräume?

- größere Adressräume für Anwenderprogramme (virtueller Speicher)
- Anwenderprogramme sehen bei jeder Ausführung die gleichen Adressen (z.B. 28 ... 216-1)
- Schutz !!! der Daten unterschiedlicher Adressräume voreinander

Dateien

- Behälter für persistente Speicherung von Daten
- Persistentes Speichermedium (Disk, Flash)
- Operationen:
 READ, Write, ...
 OPEN, CLOSE,
 SYNC (warum ?)
- Implementierung des Datensystems als Prozess

Prozesse und Dateien



Definition: Betriebssystemkern

Teil des Betriebssystems, der

- von allen anderen genutzt wird und
- im privilegierten Modus des Prozessors („kernel-mode“)
- (oft: in einem allen Adressräumen gemeinsamen Speicher abläuft).

Enthält mindestens („Mikrokerne“):

- Thread- und Adressraum-Implementierung
- Schutzmechanismen
- elementare Unterbrechungsbehandlung
- Kommunikationsprimitive

Meistens auch („monolithische“ Systeme):

- Ein-/Ausgabe-Treiber, Protokolle, VMM Unterstützung

Praktisches

- Web-Seite
- Mailing-Liste (!!!)
- Übungen: meine Mitarbeiter + wenige Studis
- Organisation: jan.Bierbaum@os.inf.tu-dresden.de

“You live in interesting times”

- Moore's law is dead, viele CPUs/Cores/...,
- HW-Vielfalt: Beschleuniger, NVM (nicht flüchtiger Speicher), Netze, 3D-Speicher, FPGA, ...
- Exa Scale, Riesige Server, IoT, ...
- “Cyber”-Kriminalität
- ...