

Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

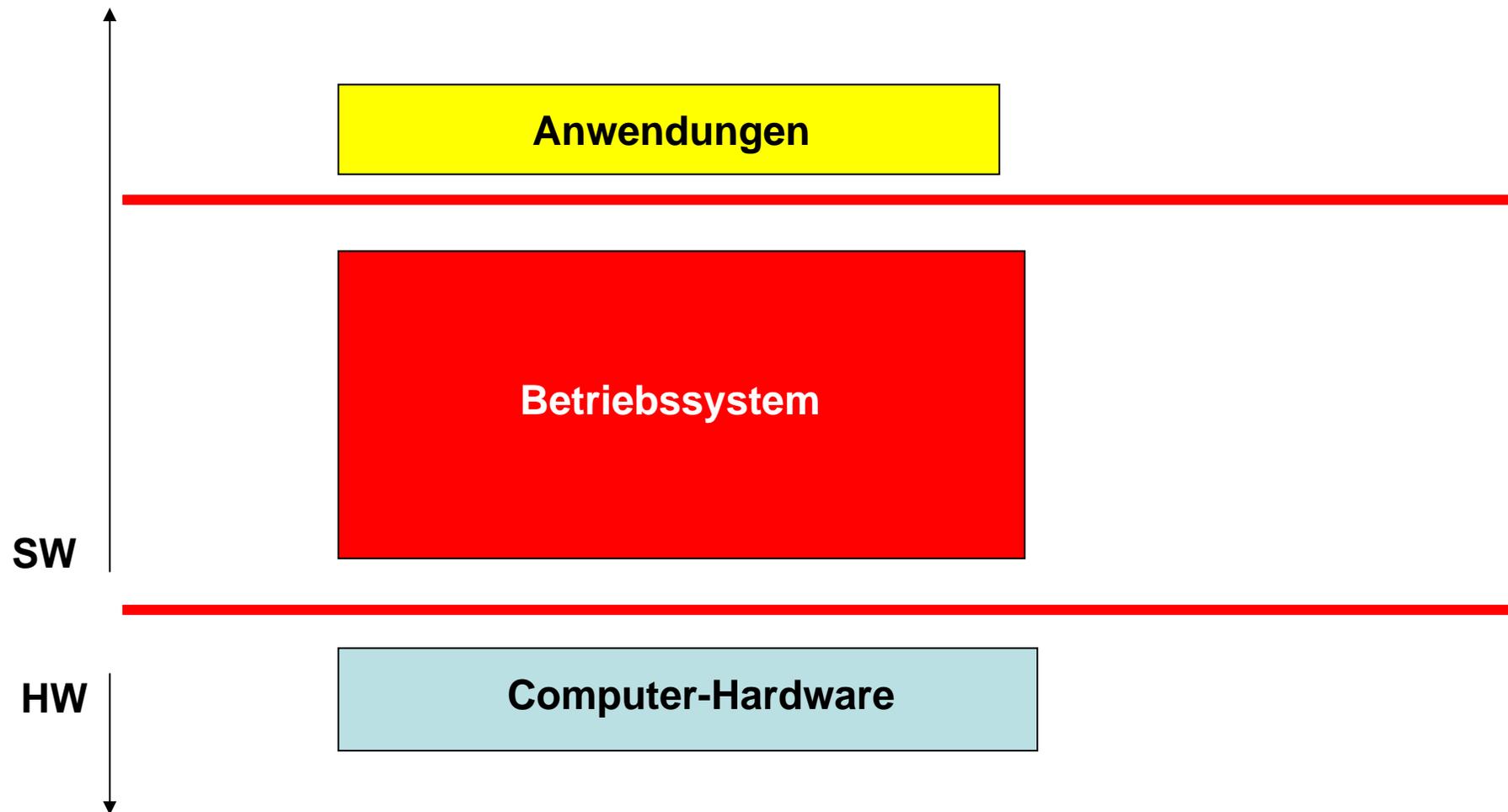
Betriebssysteme WS 2007/2008



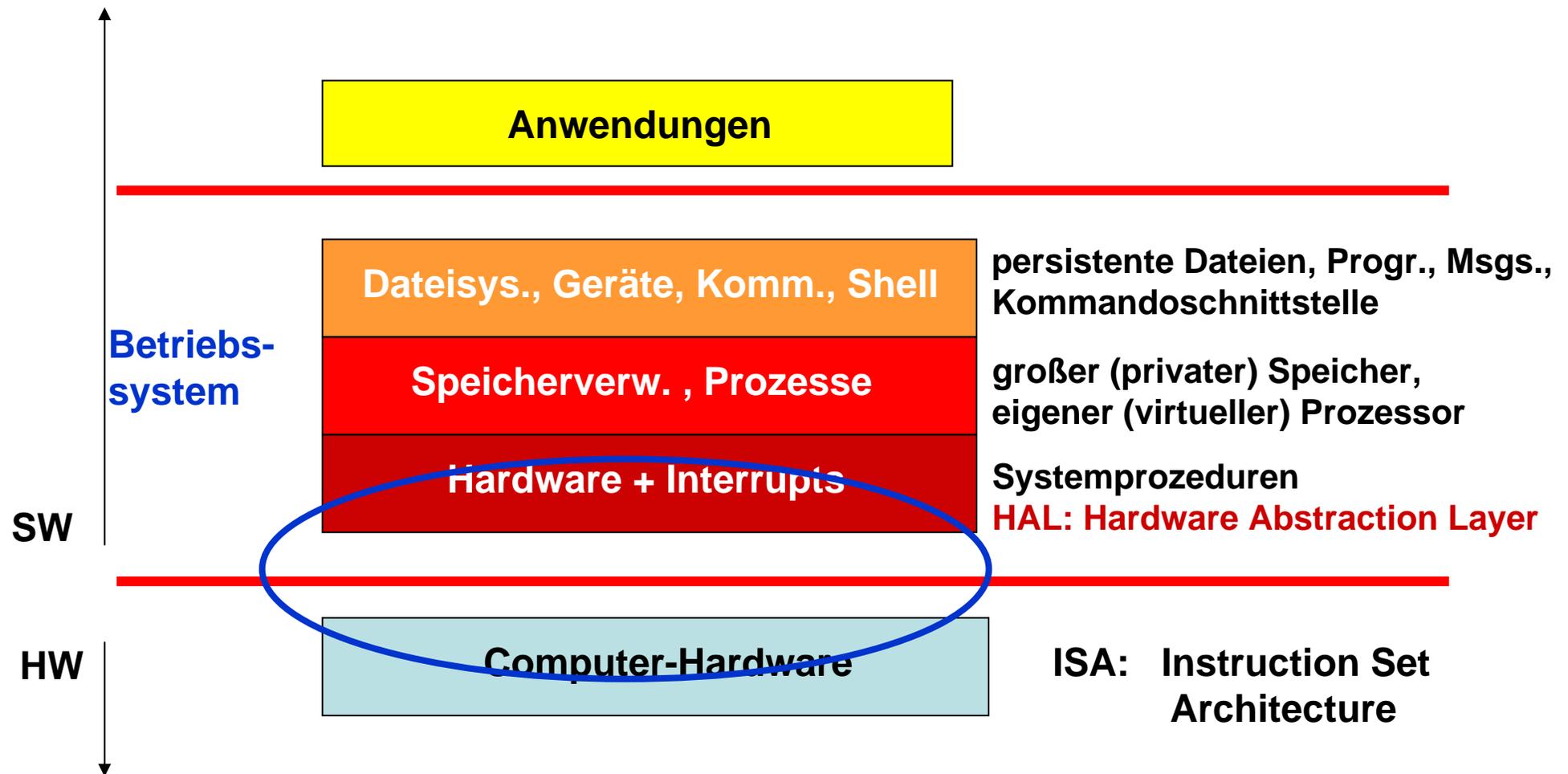
Jörg Kaiser
IVS – EOS

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

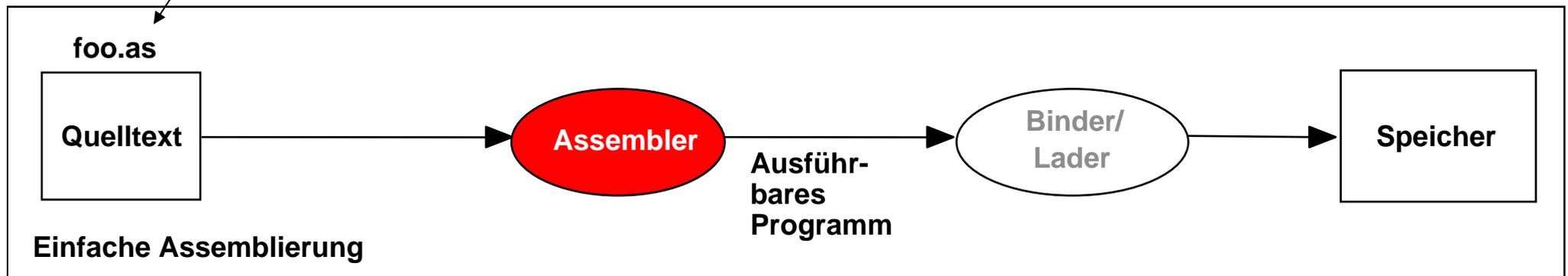
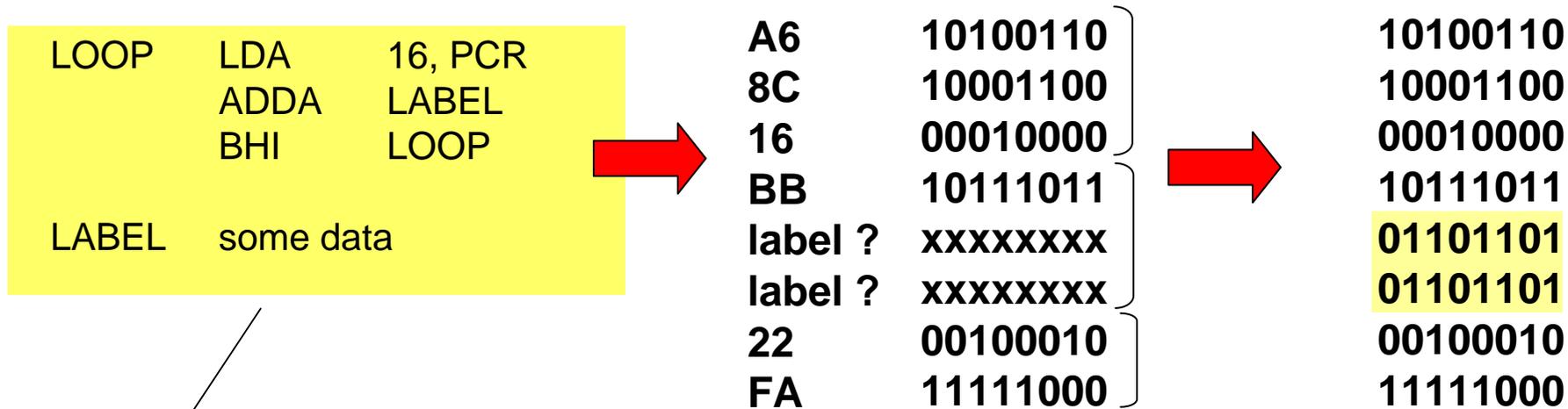
Schichtenmodell



Schichtenmodell

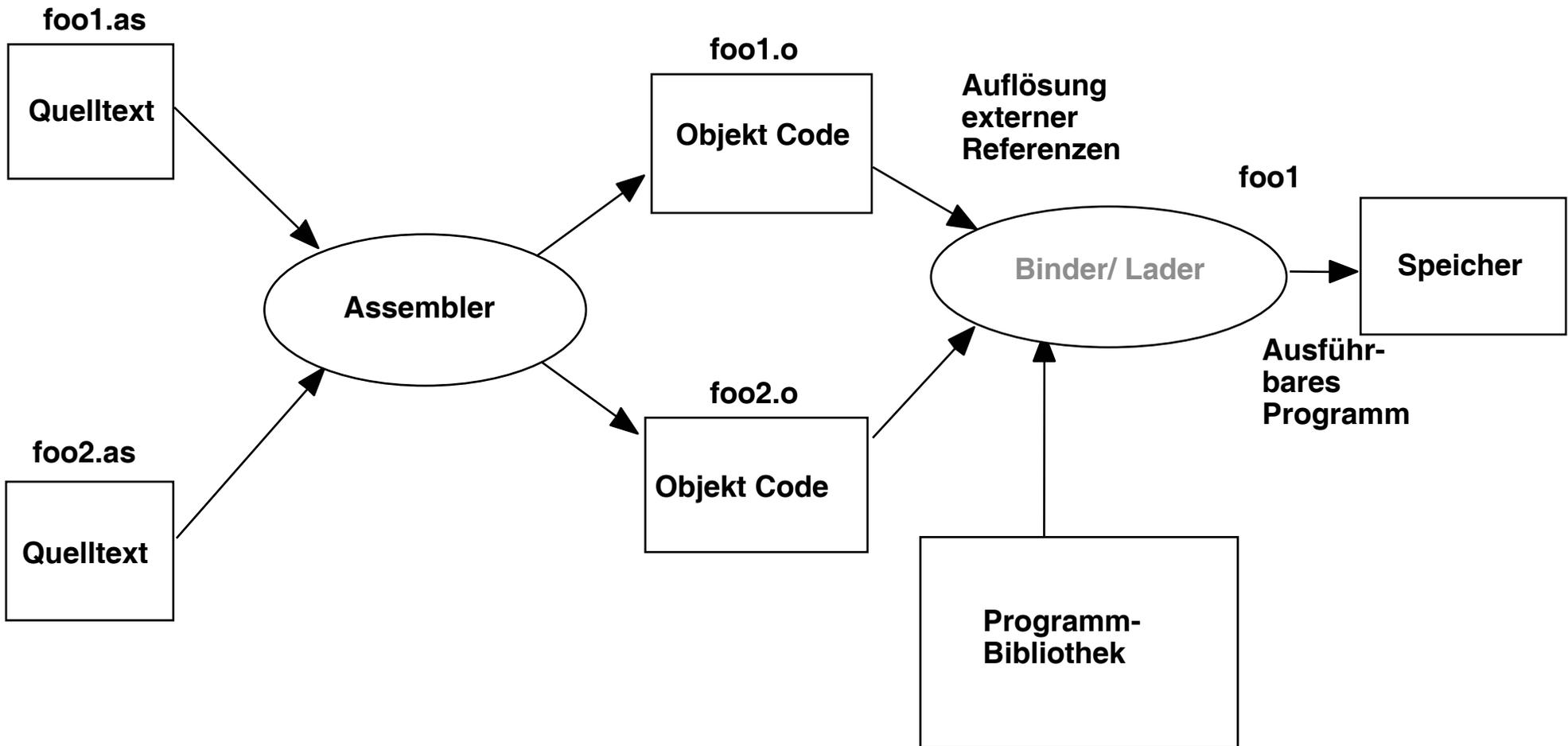


Einschub: Assemblieren, Binden und Laden

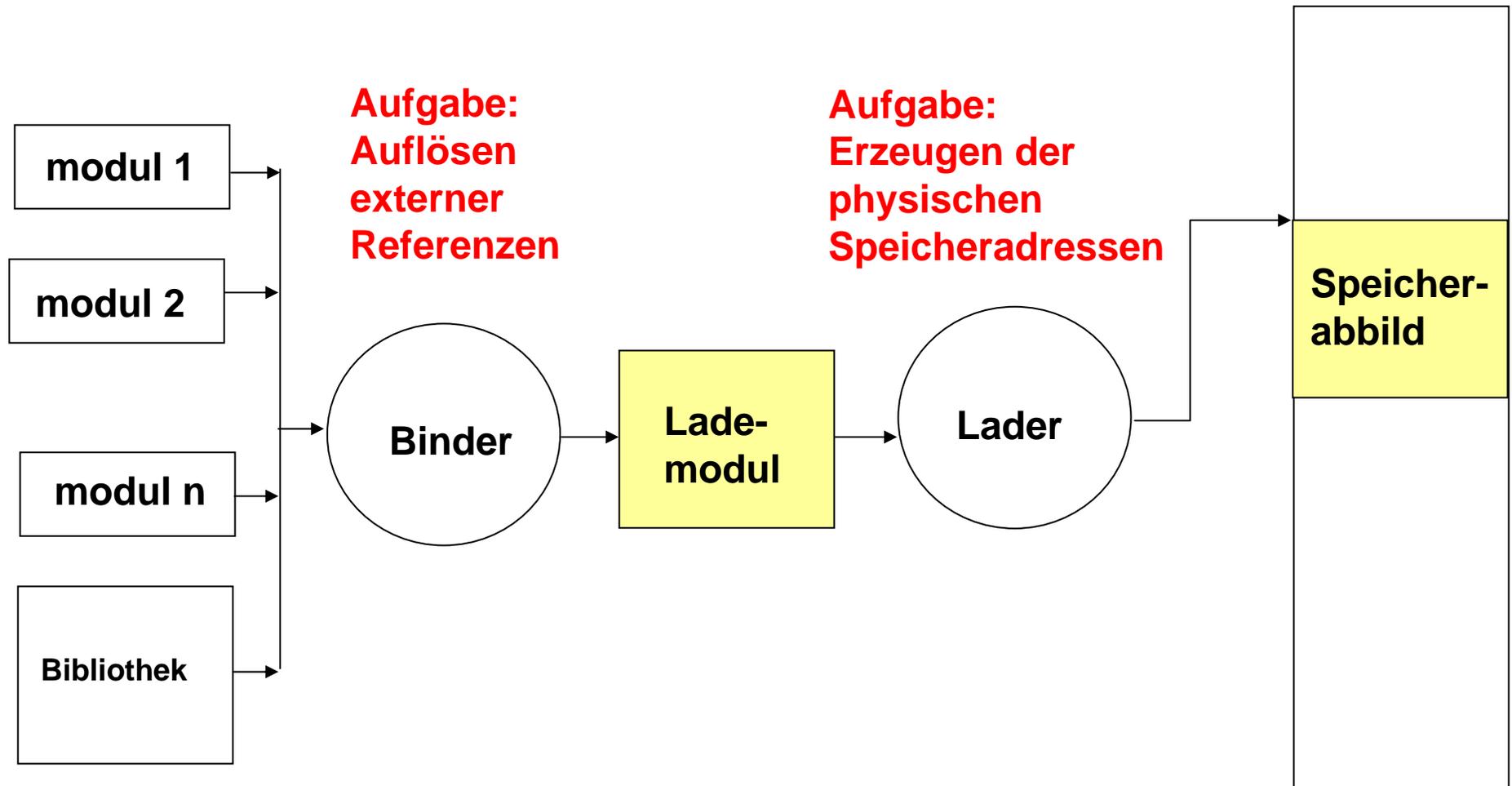


- Zuordnung von Namen zu Binärzahlen
- Mnemotechnische Codes
- Statische Reservierung von Speicherplatz
- Berechnung von Sprungadressen
- Erstellen der Speicherbelegung

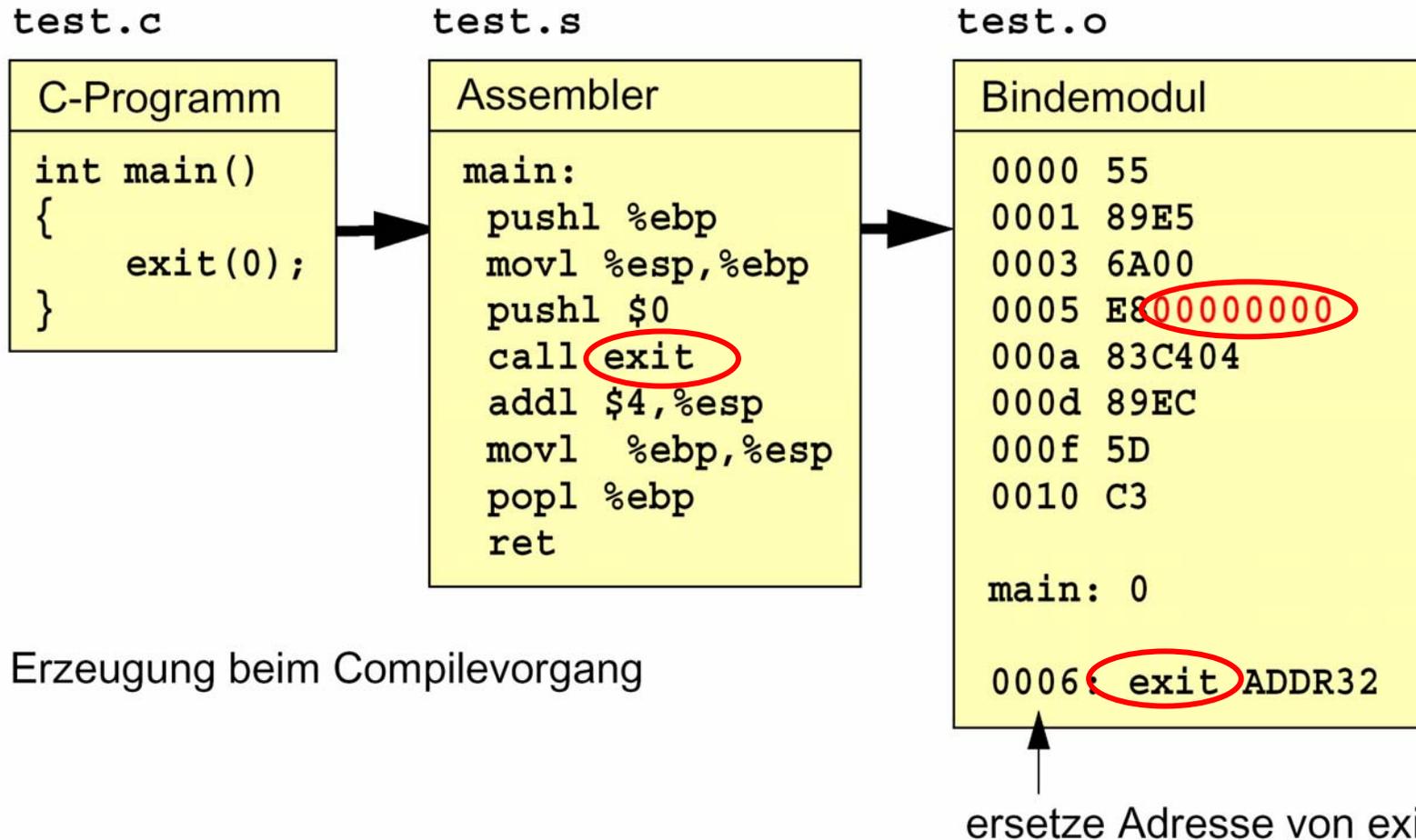
Assemblieren und Binden mehrerer Assemblermoduln



Assemblieren und Binden mehrerer Objektcode Moduln



Compilierung von Hochsprachenprogrammen



test.o

Bindemodul	
0000	55
0001	89E5
0003	6A00
0005	E800000000
000a	83C404
000d	89EC
000f	5D
0010	C3
main: 0	
0006:	exit ADDR32

ersetze Adresse von exit
Offset: 6 Byte

test

Lademodul	
...	
0030	55
0031	89E5
0033	6A00
0035	E848010000
003a	83C404
003d	89EC
003f	5D
0040	C3
...	
0036:	ADDR32 TXT

ersetze Adresse relativ
zum Befehlssegment
Offset: 36 Byte

Prozess

Speicherabbild	
...	
2130	55
2131	89E5
2133	6A00
2135	E848012100
213a	83C404
213d	89EC
213f	5D
2140	C3
...	

Adresse ist nun absolut
Befehlssegment: 2100



Bindevorgang: Auflösung externer Referenzen

Zuordnung absoluter Adressen beim	Funktion
Programmieren:	Es sind keine externen Referenzen zulässig. Aller Quellcode muss explizit in der Quelldatei vorhanden sein.
Kompilieren/Assemblieren:	Der Assembler muss den Quellcode jeden Unterprogramms, auf das im Quelltext verwiesen wird, als eigenen Einheit mit den entsprechenden absoluten Referenzen assemblieren.
Laden:	Alle Objektmodule werden mit relativen Adressen erzeugt. Die Module werden miteinander verknüpft, so dass sie relativ zum Beginn des endgültigen Lademoduls sind. Eine solche Referenz muss erst aufgelöst werden, wenn das Lademodul in den Hauptspeicher geladen wird. Zu diesem Zeitpunkt werden alle referenzierten, dynamisch zu bindenden Moduln an das Lademodul angehängt und das gesamte Paket wird in der Speicher geladen.
Ausführen:	Externe Referenzen werden erst aufgelöst, wenn der externe Aufruf vom Prozessor ausgeführt wird. Zu diesem Zeitpunkt wird der aufrufende Prozess unterbrochen und das gewünschte Modul an das aufrufende Programm gebunden.



Ladevorgang: Erzeugen effektiver Speicheradressen

Zuordnung absoluter Adressen beim	Funktion
Programmieren:	Alle absoluten physischen Speicheradressen werden vom Programmierer festgelegt.
Kompilieren/Assemblieren:	Programm enthält symbolische Adressen, die vom Compiler/Assembler in absolute Speicheradressen umgewandelt werden.
Laden:	Compiler erzeugt relative Adressen. Der Lader übersetzt diese beim Laden des Programms in absolute Speicheradressen.
Ausführen:	Das geladene Programm enthält relative Adressen. Diese werden von der Prozessorhardware dynamisch in absolute (effektive) Speicheradressen umgewandelt.



Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

Ein Programm "in Ausführung":

Benötigte Ressourcen:

Prozessor
Speicher

Beschreibung eines Zustands während der Programmausführung:

Befehlszähler
Prozessorregister
Speicherinhalt

Bekanntes Programmierungskonzept:

Prozedur, Routine, Unterprogramm, Funktion, ..



Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

Progammierkonzept: Prozedur, Routine, Funktion, ..

Bestandteile:

Programmcode

Daten

Dyn. Ausführungsumgebung

- Parameter

- Ausführungsstatus



wird auf dem Stack angelegt und verwaltet

Aufruf:

Programmierer, expliziter Aufruf aus dem Programm, Rückkehr zur Aufrufstelle nach Abarbeitung.

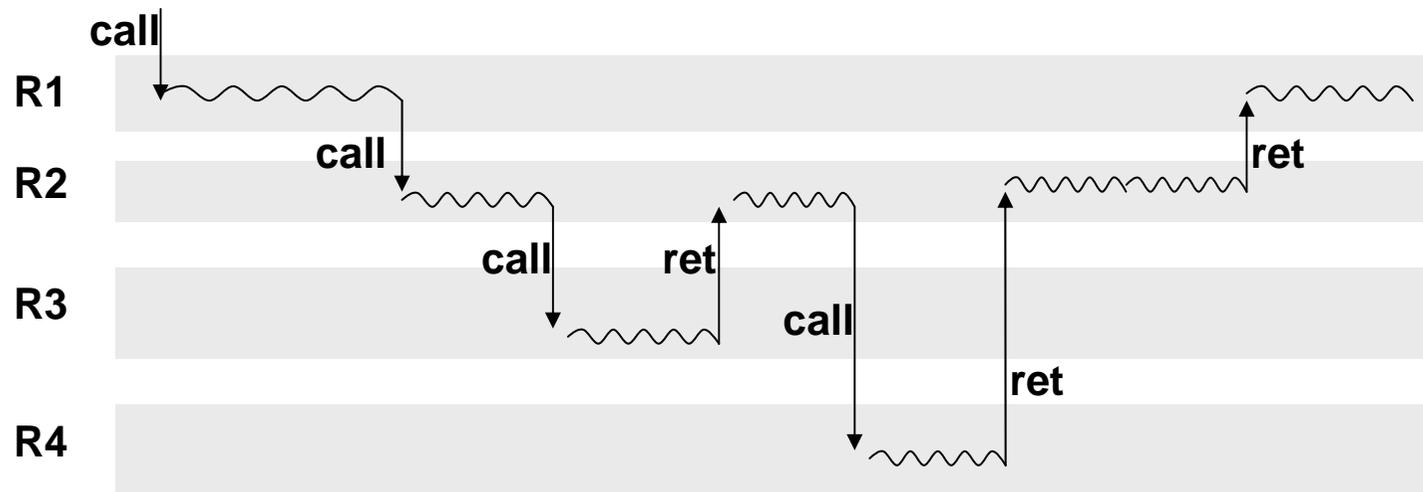
Systemunterstützung:

Spezielle Instruktionen, Compiler

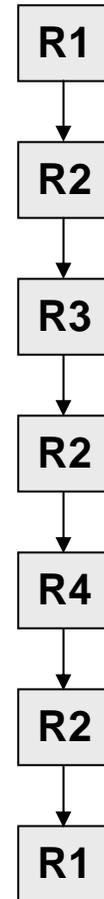


Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

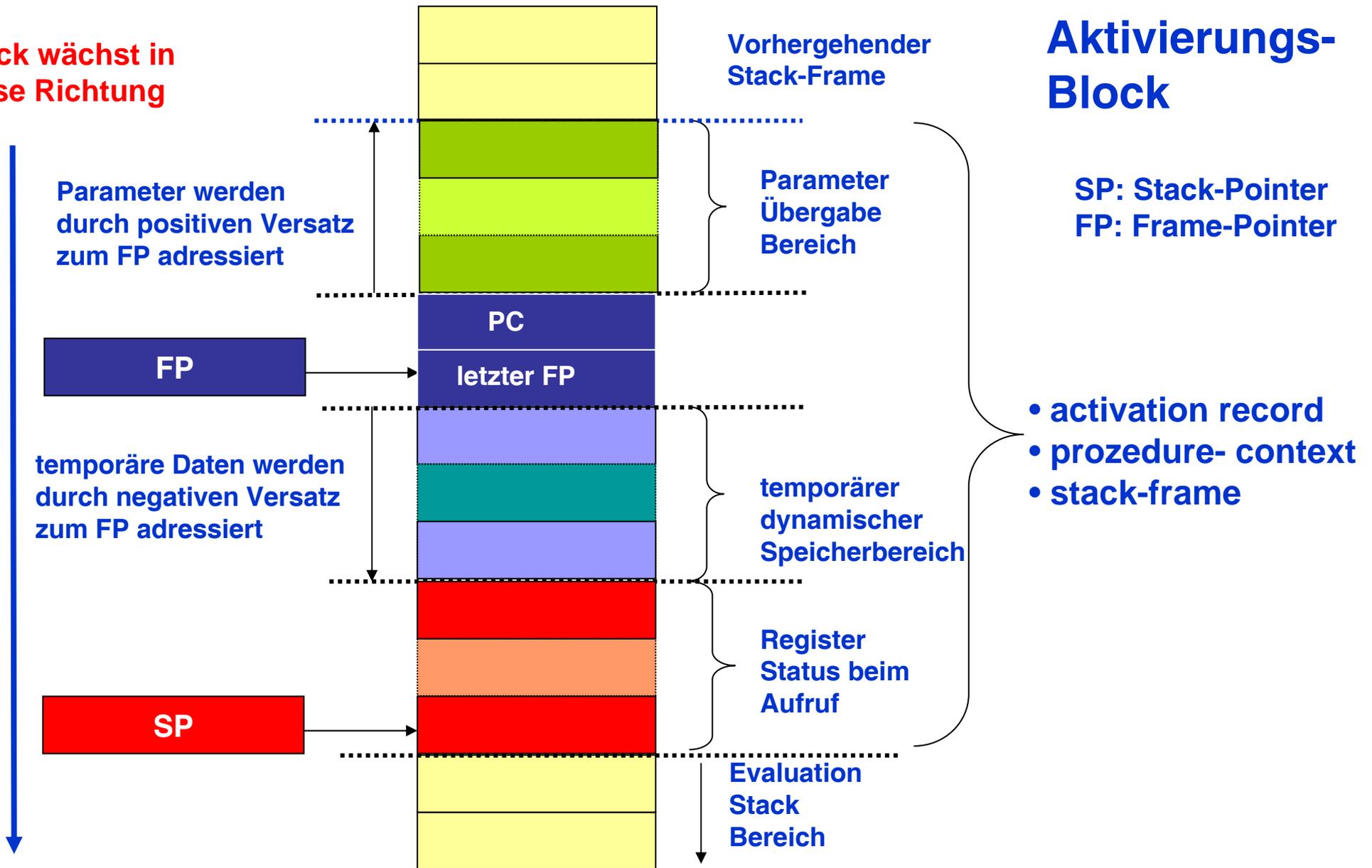
Aufrufhierarchie bei Routinen



**feste, streng geschachtelte,
hierarchische (asymmetrische)
Aufruffolge.**



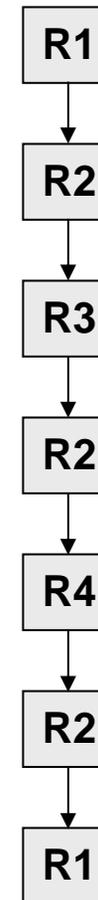
Stack wächst in diese Richtung



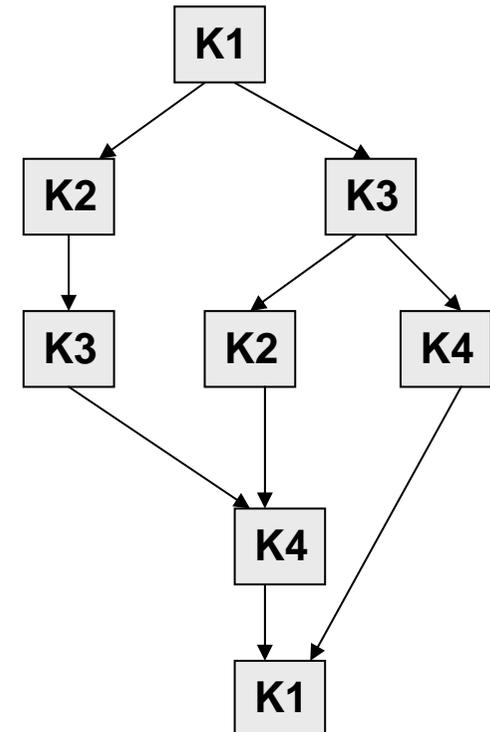
Das Konzept der Ko-Routine

- ➔ Mittel zur Strukturierung und expliziten Kontrolle nebenläufiger Aktivitäten.
- ➔ KR repräsentieren gleichberechtigte, autonome Kontrollflüsse.
- ➔ Gleichberechtigte (symmetrische) Beziehungen.
- ➔ Anstelle eines "Return" bei Routinen wird beim Wechsel der Koroutinen jedesmal explizit angegeben, wohin die Kontrolle transferiert werden soll.
- ➔ Abfolge der Aufrufe kann sich ändern.

Routinen



Koroutinen



Das Konzept der Ko-Routine

Primitive zur Steuerung von Koroutinen:

create: Erzeugung, nicht Aktivierung, einer neuen Koroutinen

resume: Suspendierung der laufenden Koroutine und Übertragen der Kontrolle auf eine andere Koroutine. Wiederaufnahme einer suspendierten Koroutine an der Stelle, an der die Kontrolle abgegeben wurde.

Grundregeln:

- ➔ die Ausführung einer Koroutine muss dort fortgesetzt werden, wo die Koroutine suspendiert wurde.
- ➔ jede Koroutine muss zu Ende kommen.

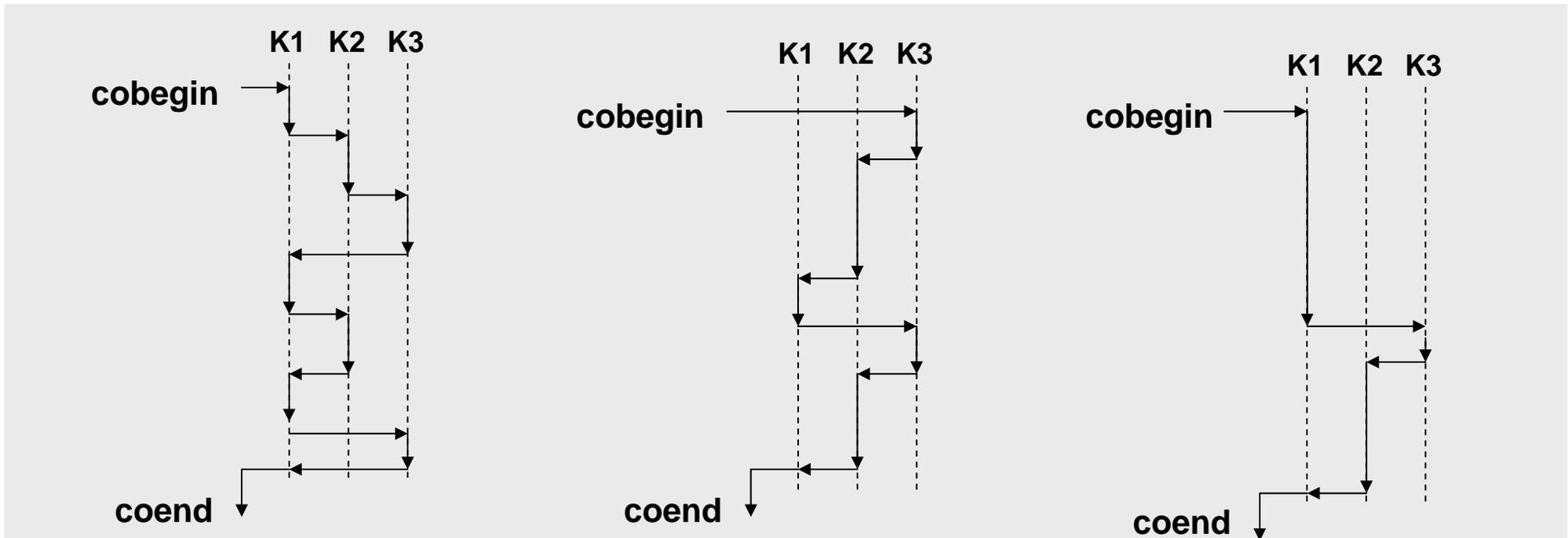


Das Konzept der Ko-Routine

Beispiel:

```
Cobegin
  task K1 (n,m);
  task K2 (n, x, u);
  task K3 (f, g, h);
Coend.
```

Mögliche Aufrufabfolge der Koroutinen:

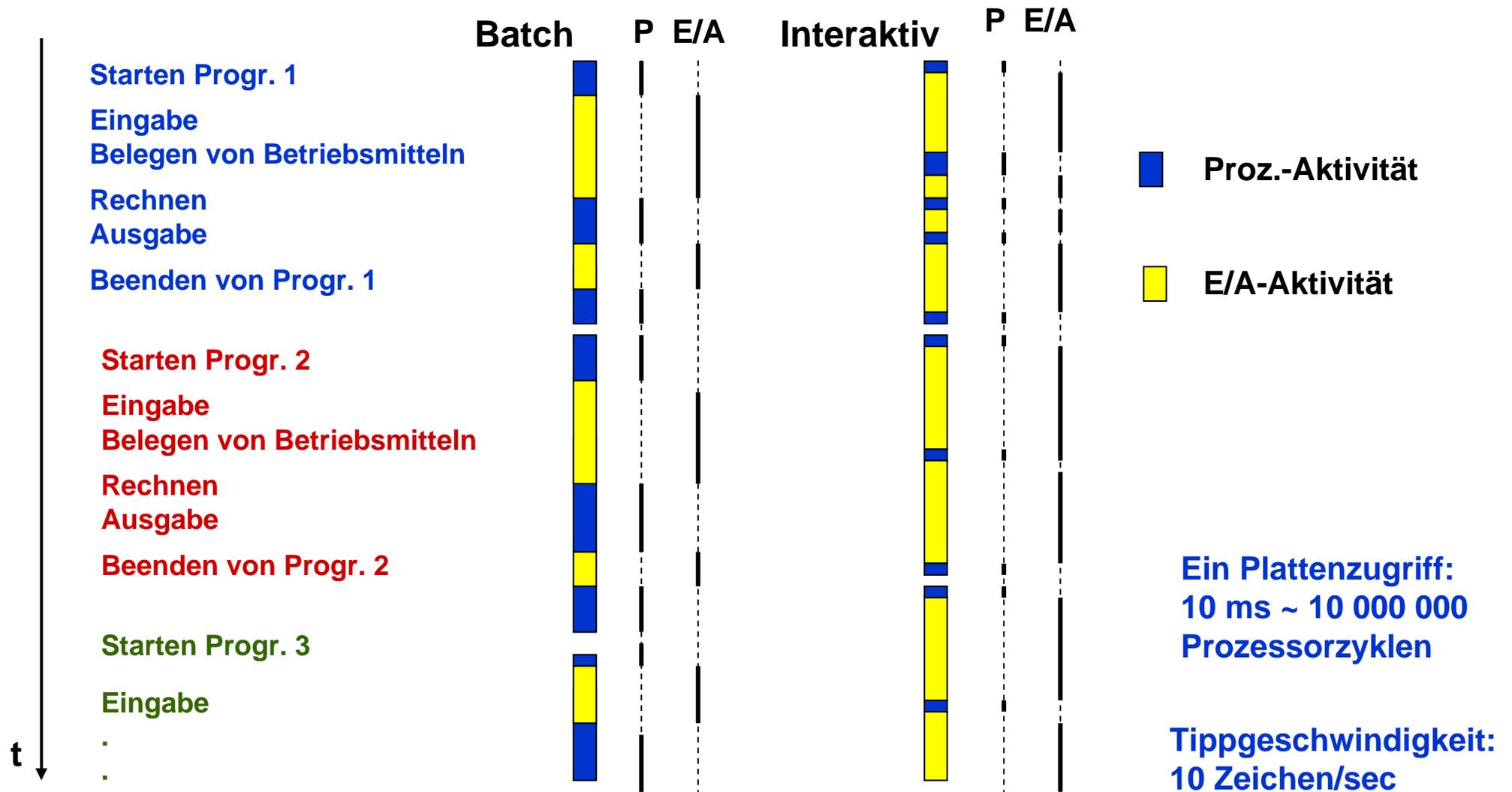


Eigenschaften der Koroutinen

1. die Ausführung beginnt immer an der letzten "Unterbrechungsstelle", d. h., an der zuletzt die Kontrolle über den Prozessor abgegeben wurde.
2. Die Kontrollabgabe geschieht dabei grundsätzlich kooperativ (freiwillig).
3. Der Zustand ist invariant zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausführungen.
4. Eine Koroutine muss ihren Zustand bei Abgabe der Kontrolle speichern. Sie kann als "zustandsbehaftete Prozedur" aufgefasst werden.



"One program at a time"



"One program at a time"

Fragen:

1. Woher weiß das Programm, wann eine E/A Operation stattfindet oder beendet ist?
2. Was macht man mit der Wartezeit?

Effizienz

Synchronisation

Ad hoc Lösung zu 1:

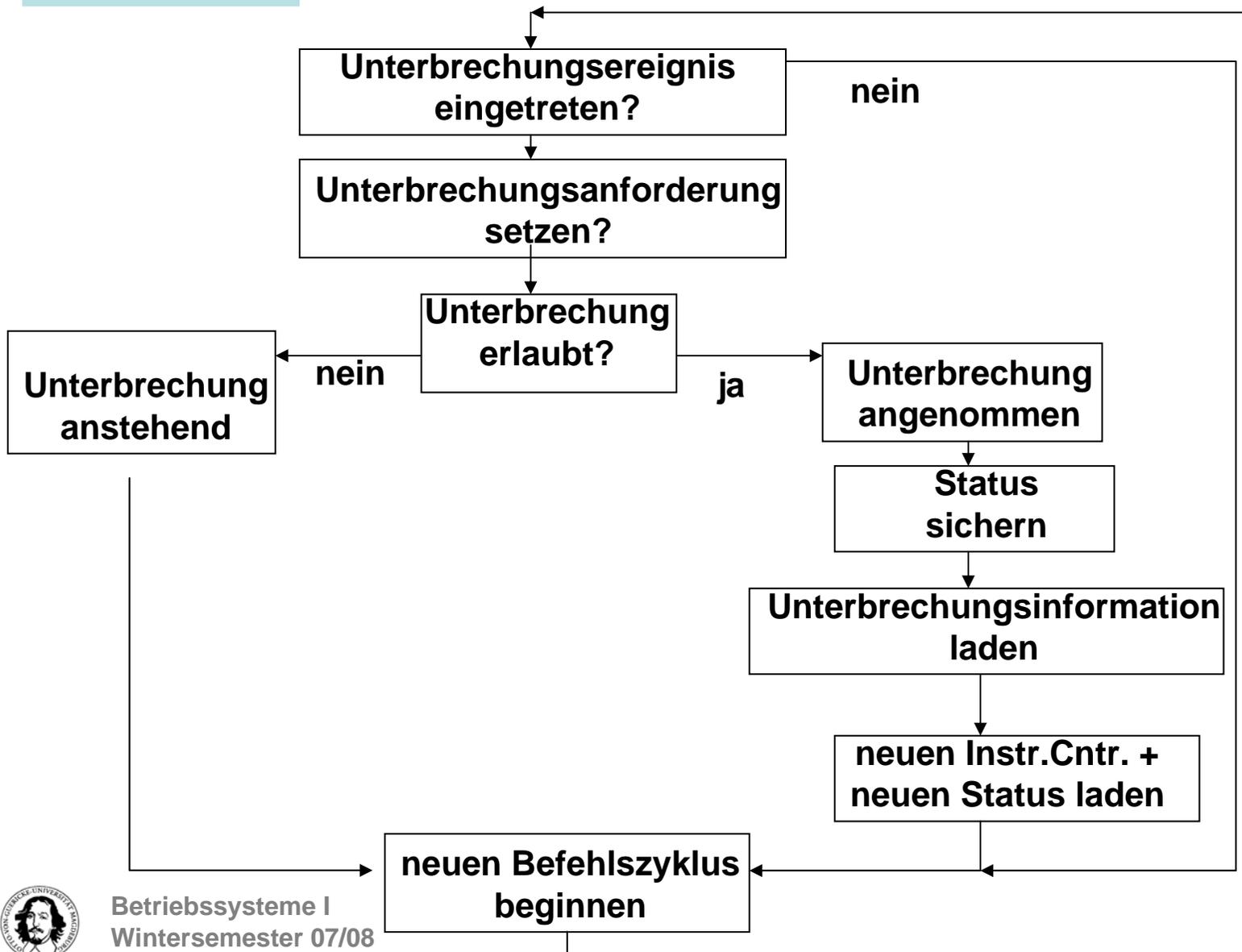
Programmierte Ein/Ausgabe, periodische Abfrage von Kontrollregistern und Gerätezustand. ➡ Aktives Warten, busy waiting.

Ad hoc Lösung zu 2:

Explizite Programmierung der Ausführung mehrerer Aufgaben in einem sequentiellen Programmablauf.



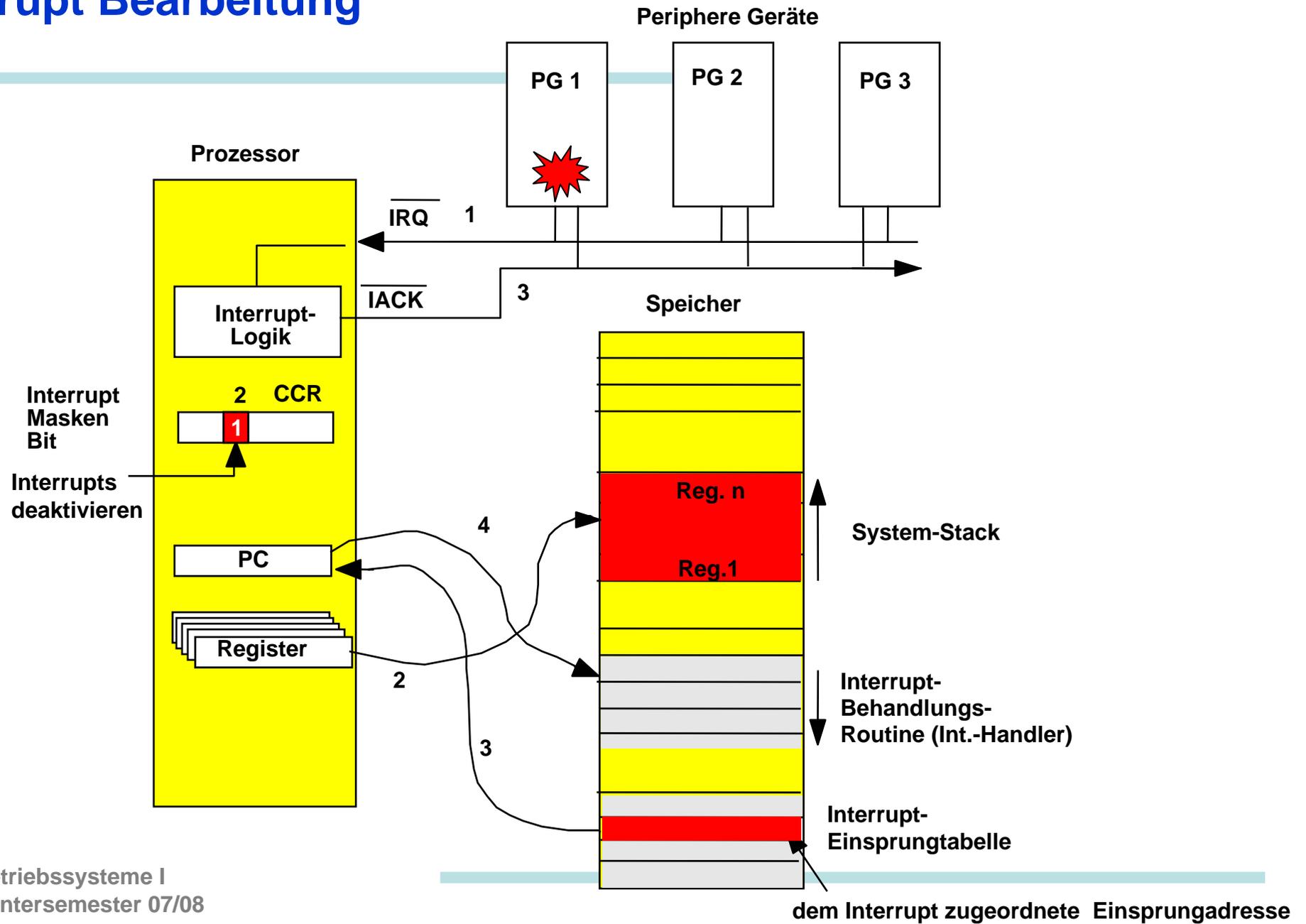
Koordination mit Geräten: Systembezogene Unterbrechungen



Hardware-
Unterstützung
durch die CPU



Interrupt Bearbeitung



Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

Eigenschaften von Unterbrechungen:

- ➔ Unterbrechungen führen auf der Hardwareebene einen Kontrolltransfer durch.
- ➔ Unterbrechungen werden zwingend behandelt.
- ➔ Unterbrechungen führen häufig zu einem Wechsel der Schutzebene z.B. von der Anwendungsebene in die Systemebene.

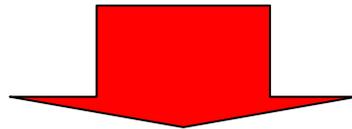


Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

Gesucht: Mechanismus zum sicheren Aufruf von Funktionen/Diensten des Betriebssystems.

**Problem: Trennung von Anwenderadressraum und Systemadressraum.
Häufig Unterstützung durch die Hardware: Supervisor/User Status, MMU**

**Anforderungen: Nur erlaubte Einsprungstellen in die Systemroutinen.
Transparenz, wo bestimmte Routinen tatsächlich liegen.**



Programmbezogene Unterbrechung, Trap: synchrone, reproduzierbare Unterbrechung

- spezielle Instruktion der CPU oder Ausnahmebedingung der Hardware.
- Systemaufruf.
- Adreßraumverletzung.
- Unbekannter Befehl.
- Falsche Adressierungsart.
- Fehlerhafte Rechenoperation.



Strukturierung von Aktivitäten und Nebenläufigkeit

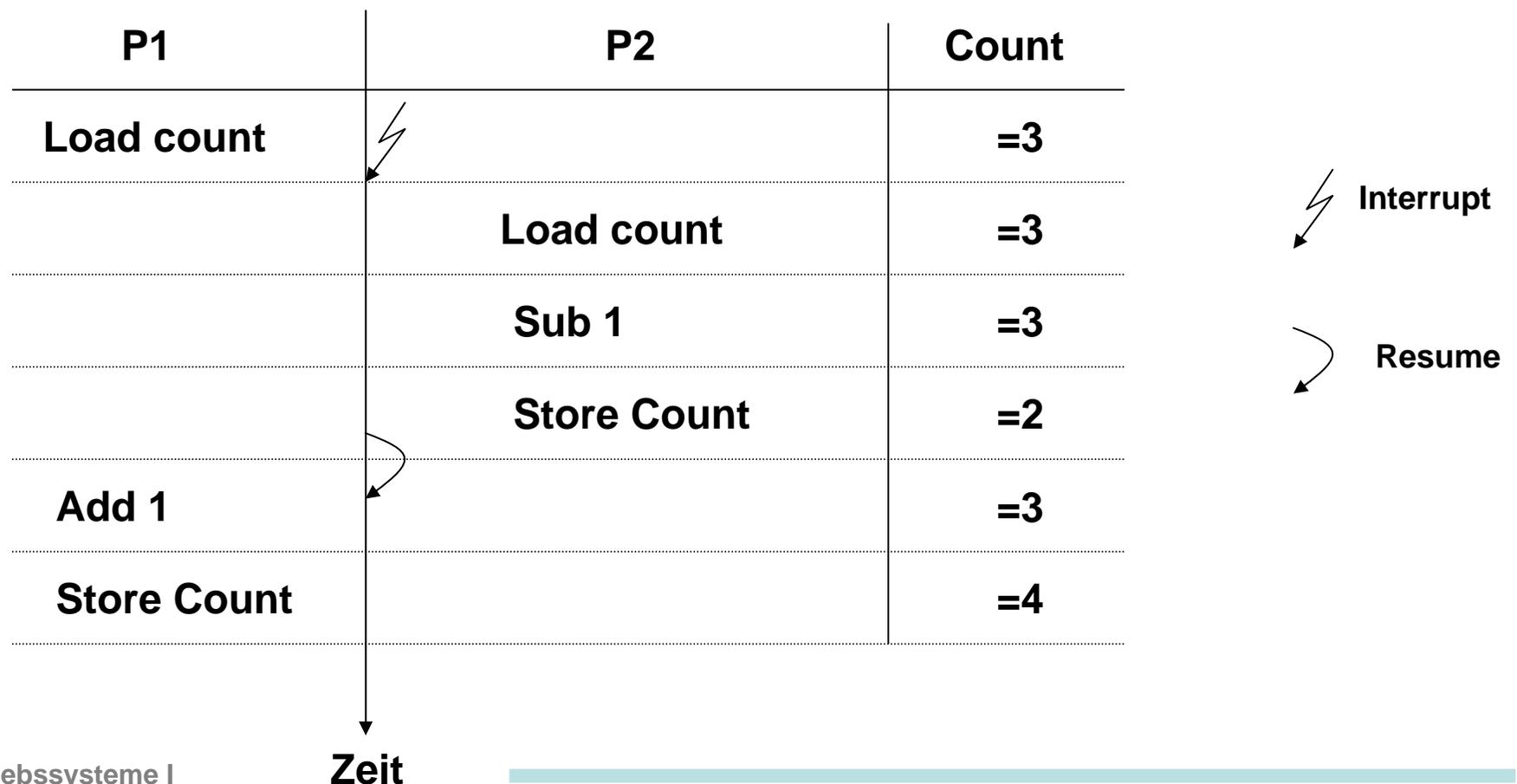
Vergleich Interrupt und Trap:

	Interrupt	Systemaufruf (Trap)	Ausnahme (Trap)
Quelle	extern	intern	intern
Synchronität	async.	sync.	sync.
Vorhersagbarkeit	nein	ja	nur bedingt
Reproduzierbarkeit	nein	ja	ja



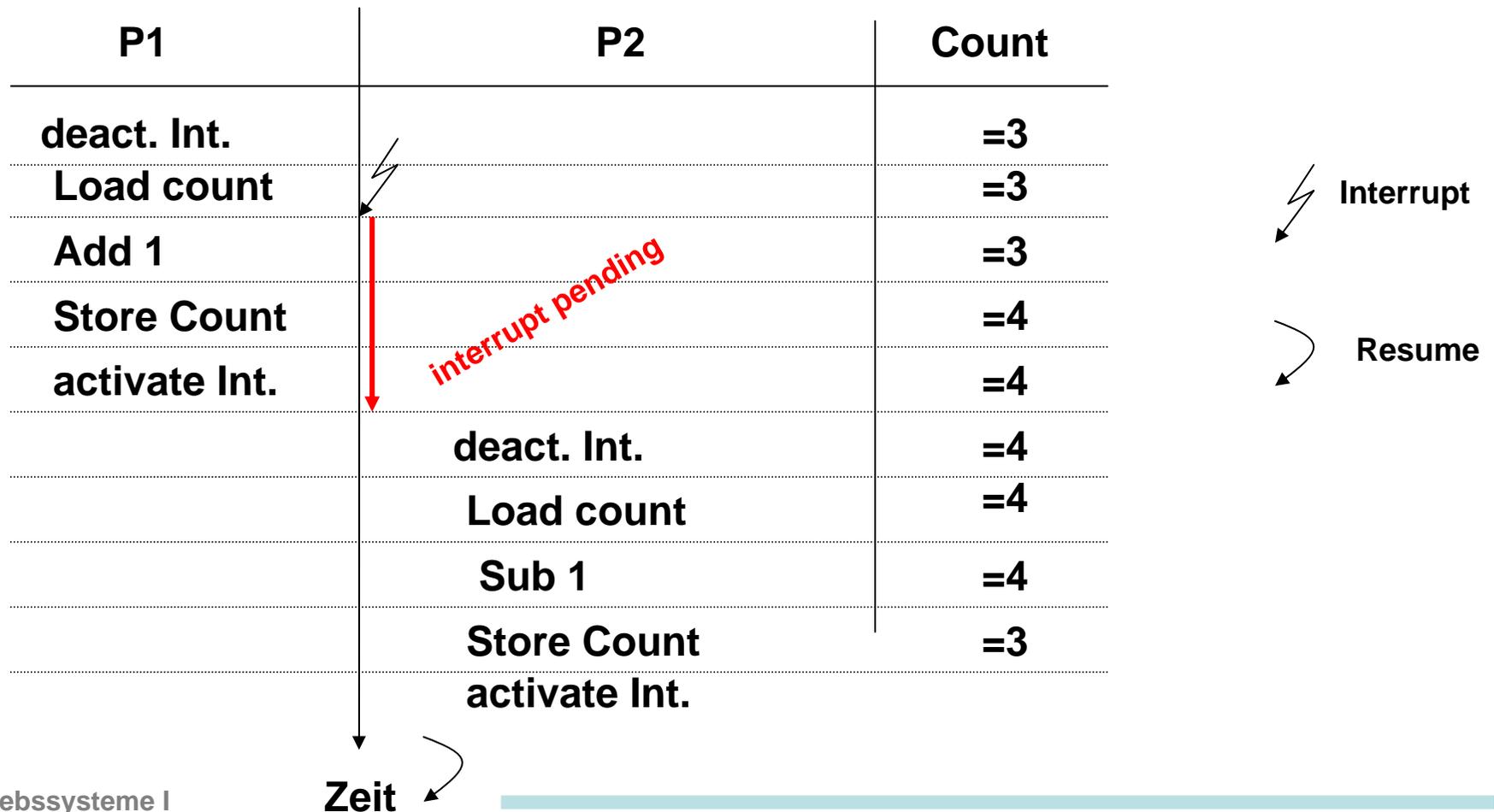
Der Preis der Nebenläufigkeit: Konsistenz

Beispiel: Gemeinsame Nutzung einer Zählvariablen.
Problem: Transparenz der nebenläufigen Aktivitäten.



Der Preis der Nebenläufigkeit: Konsistenz

Lösungsansatz 1: Abschalten der Interrupts



Probleme

Während der Zeitdauer der Interruptabschaltung können wichtige Interrupts nicht behandelt werden.

Deaktivierung betrifft auch völlig unabhängige Programme, die keine gemeinsame Variable nutzen.



Der Preis der Nebenläufigkeit: Konsistenz

Lösungsansatz 2: Unteilbare, atomare Operationen

- ➔ Unteilbare read-modify-write Buszyklen,
- ➔ Test and Set (TAS), Compare and Swap (CAS),
- ➔ Atomare Befehlssequenzen (z.B. ATOMIC (C167 Microcontroller))

Zur Erinnerung: Diese Lösungen werden von den unteren Schichten der Hardware im Zusammenspiel mit dem BS verwendet. Weitere Lösungen zu den Problemen der Nebenläufigkeit werden später behandelt.



Zusammenfassung

Programme werden in einer individuellen Umgebung ausgeführt.

Die Ausführungsumgebung wird durch einen Aktivierungsblock repräsentiert.

Ein Programm kann mehrfach ausgeführt werden.

Routinen bilden eine asymmetrische, synchrone Aufrufbeziehung.

Koroutinen repräsentieren gleichberechtigte, autonome Kontrollflüsse.

Koroutinen bilden eine symmetrische, synchrone Aufrufbeziehung.

Unterbrechungsbearbeitung ermöglicht eine transparente Ausführung mehrerer Programme.

Kontrolltransfer wird nicht mehr kooperativ organisiert, sondern übergeordnet.

Nebenläufigkeit erfordert Maßnahmen zur Konsistenzerhaltung.

