

Echtzeit mit nur einem Kernel



Benedikt Spranger
21C3 Berlin

Übersicht

- Einführung in die Echtzeitwelt
 - Definition
 - Strategien
 - Hospital „St. Infaustus“
 - Hardware
 - „Dual-Kernel“
 - „In-Kernel“
- Linux
 - RTAI
 - ADEOS
 - RTAI/Fusion
 - Libertos

Definition



Quelle NASA

Mission Genesis

- Eine Aufgabe muß bis zu einem spätestmöglichen Zeitpunkt (Deadline) abgearbeitet sein.

Strategien

- Hardware
- „Dual-Kernel“
- „In-Kernel“

Hospital „St. Infaustus“

OP 1

OP 2

OP 3

HNO

Intensiv

Innere

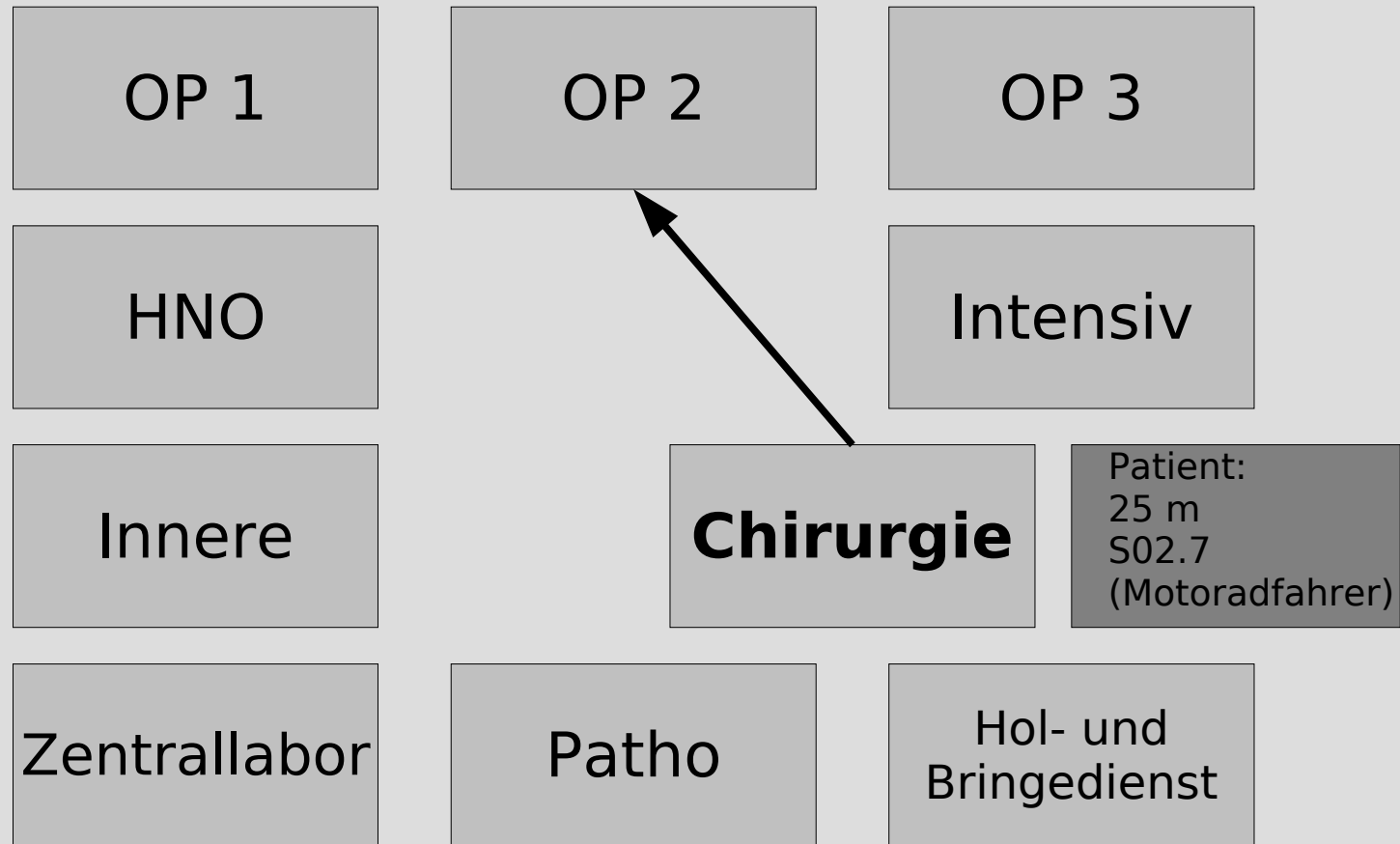
Chirurgie

Zentrallabor

Patho

Hol- und
Bringendienst

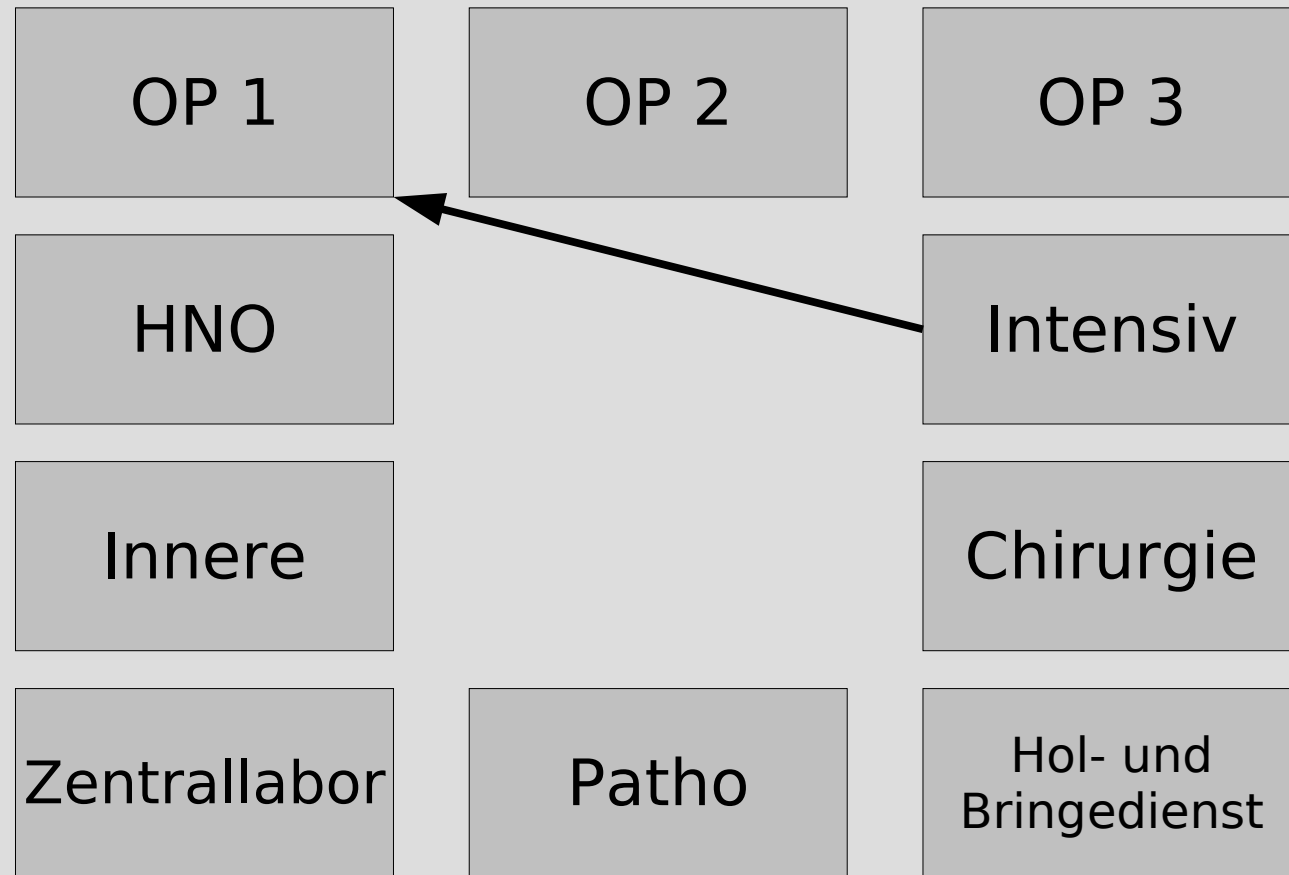
Hospital „St. Infaustus“



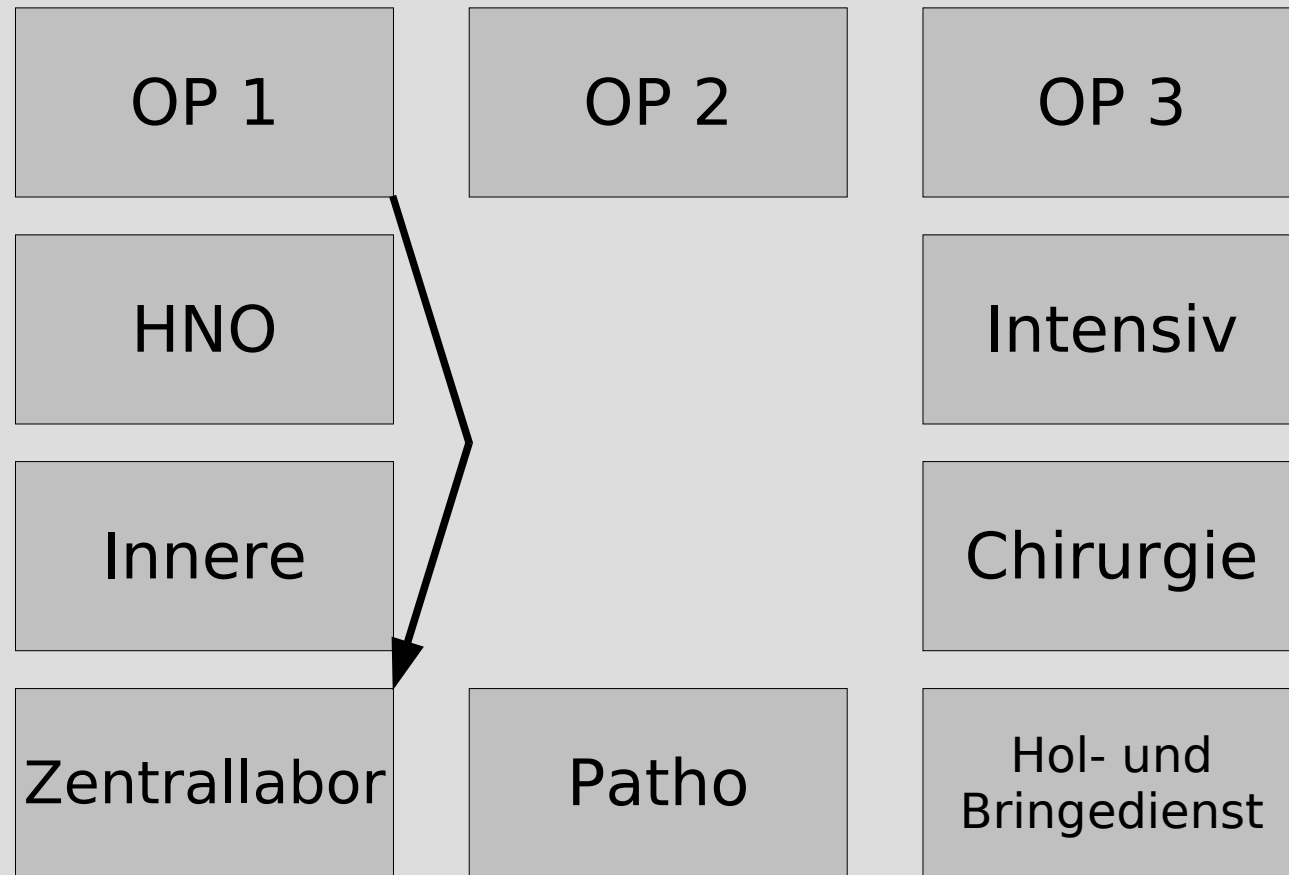
Hospital „St. Infaustus“



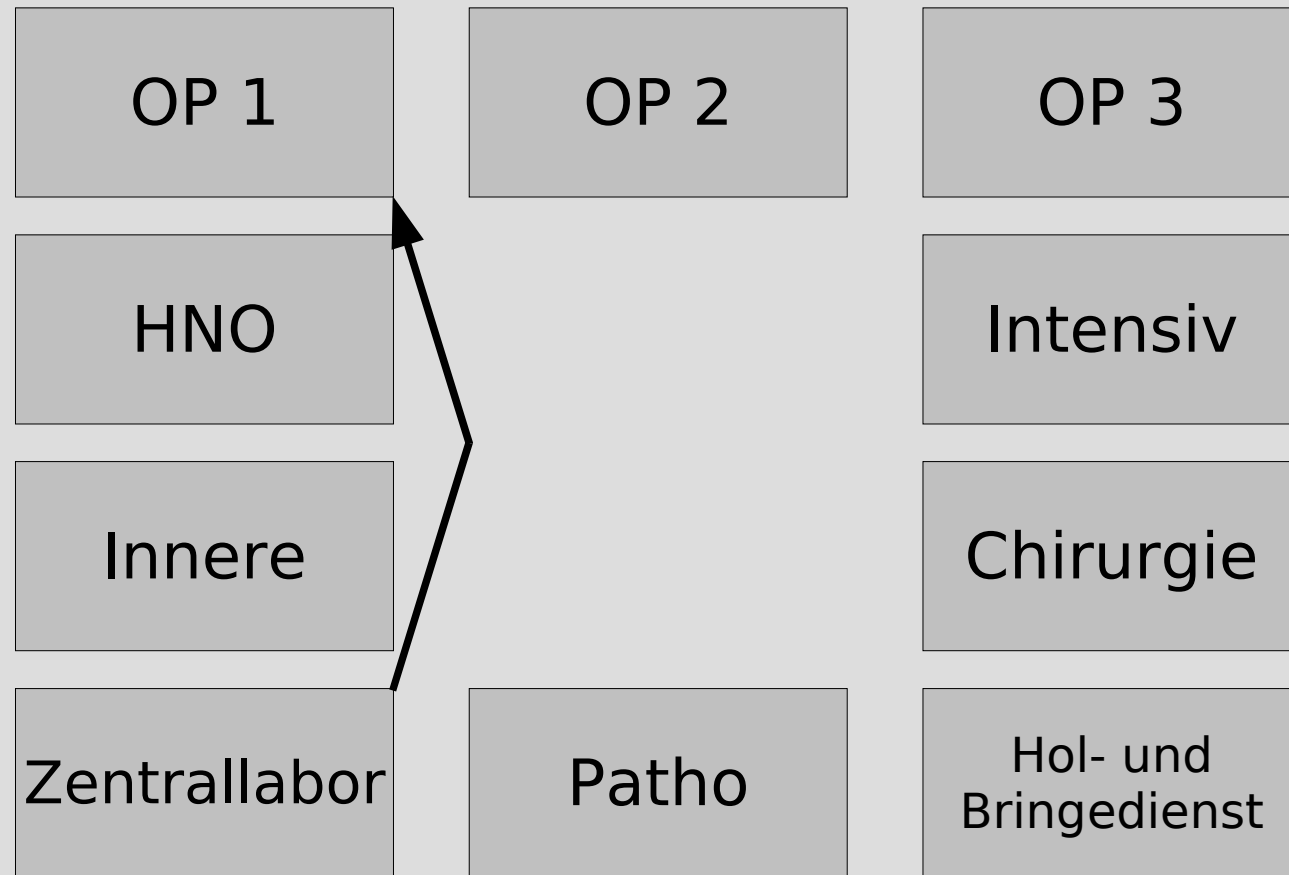
Hospital „St. Infaustus“



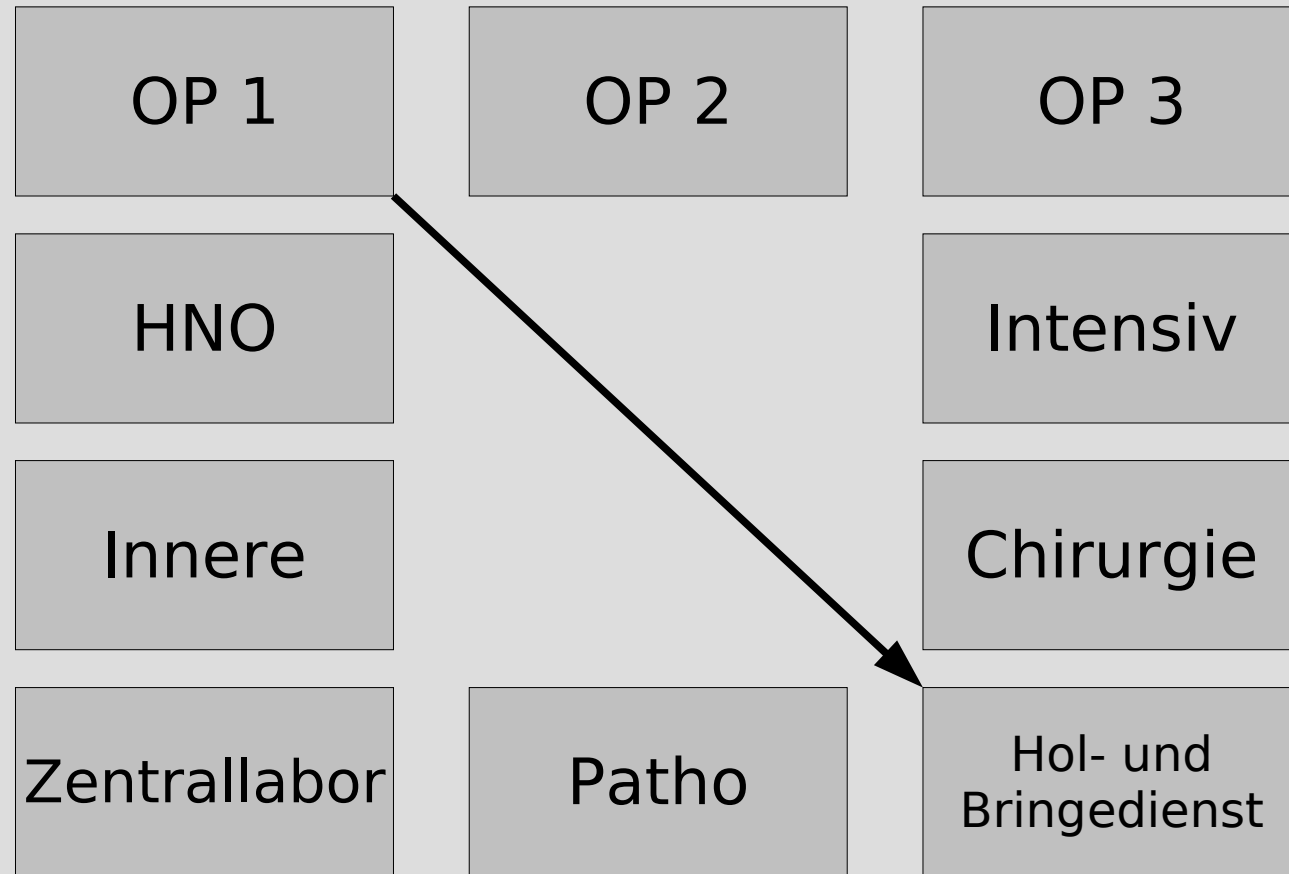
Hospital „St. Infaustus“



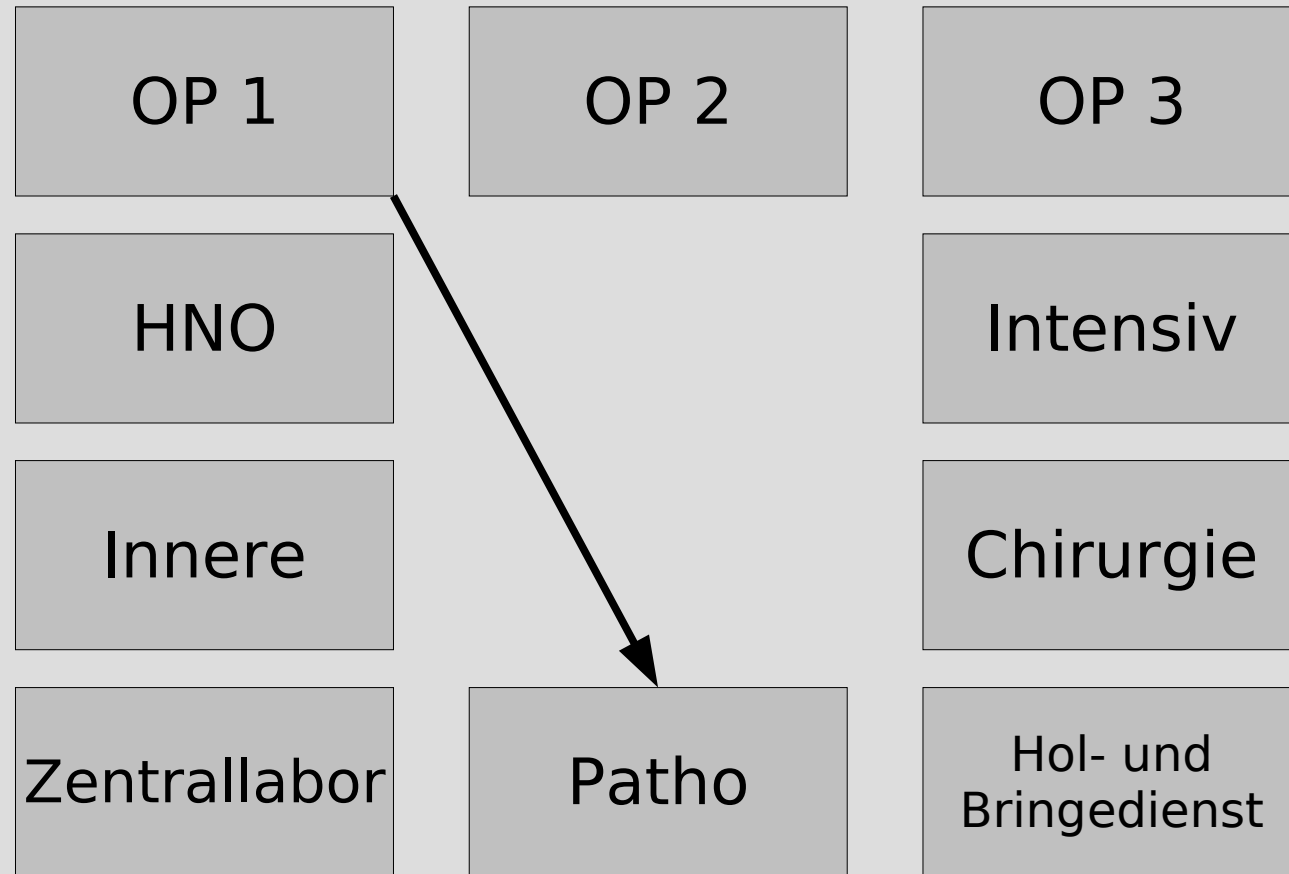
Hospital „St. Infaustus“



Hospital „St. Infaustus“



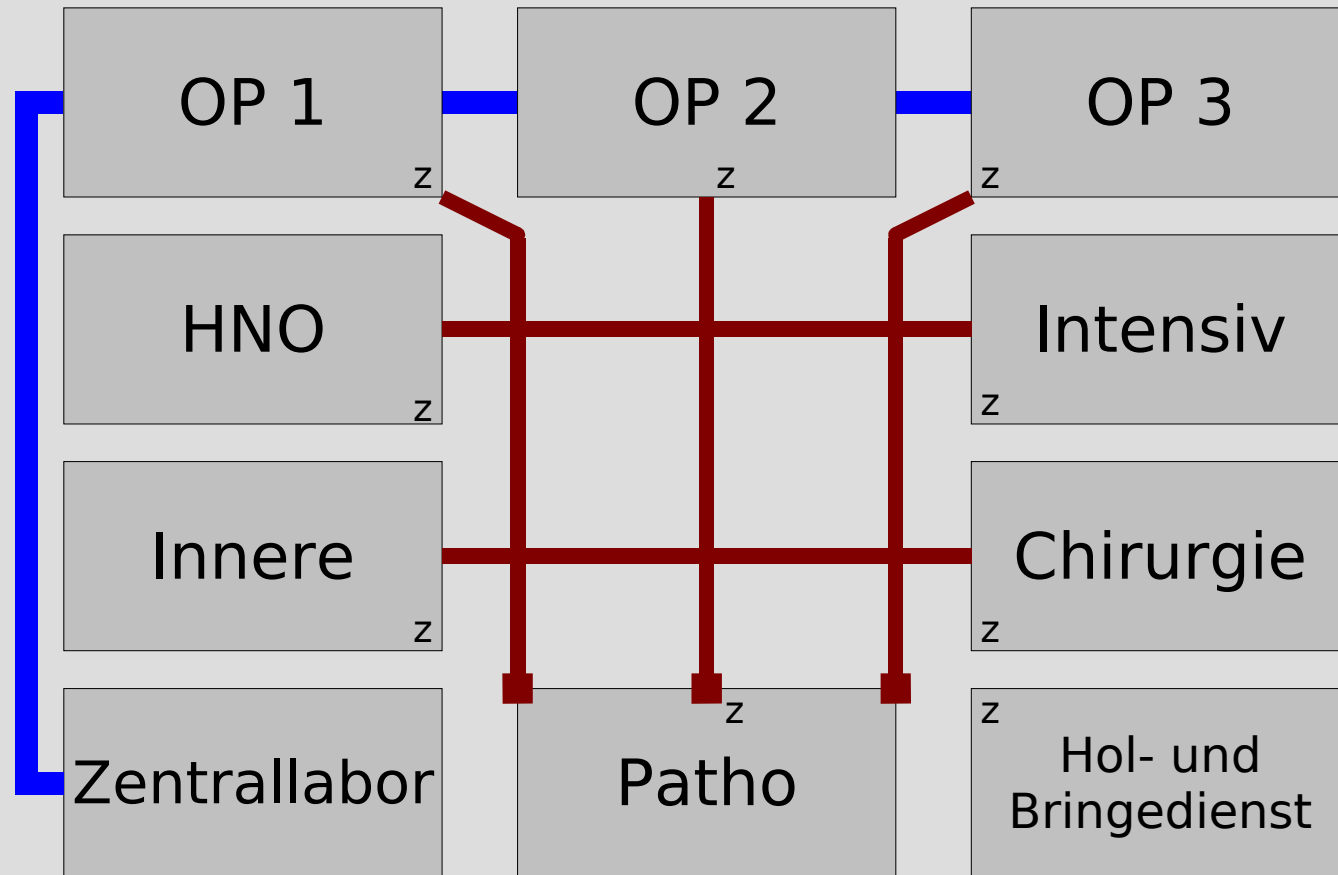
Hospital „St. Infaustus“



Hospital „St. Infaustus“

Die „Hardware“-Lösung

Hospital „St. Infaustus“



Beispiel



Quelle Phoenix Contact

Exkurs Mikrokontroller

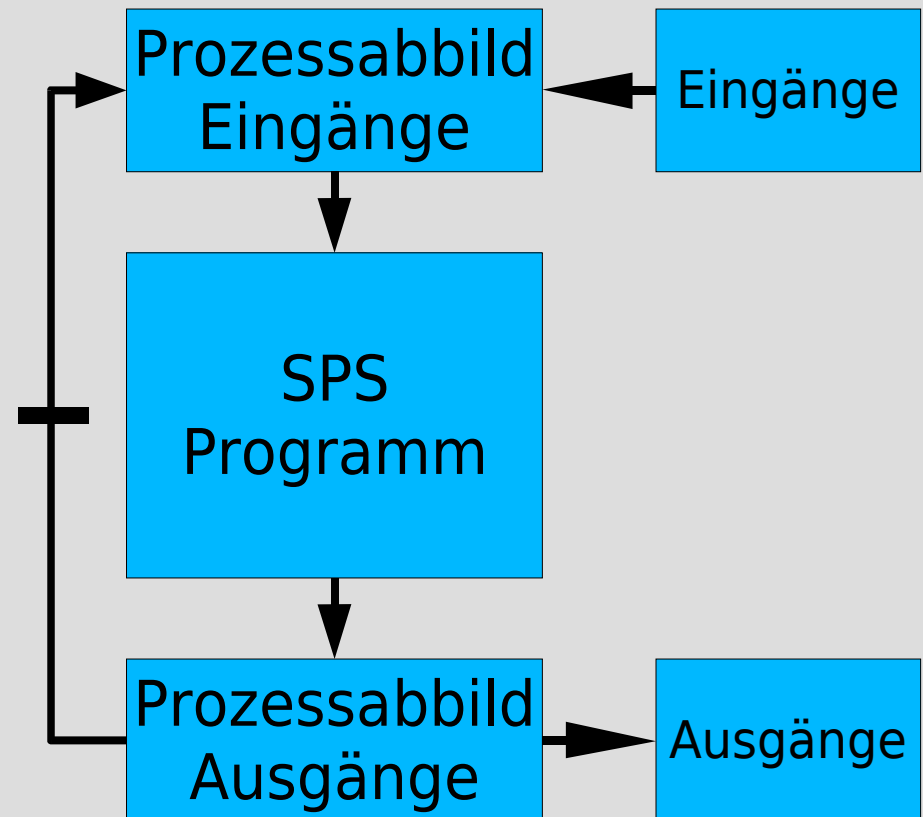


Quelle Phytex

- 8051
- C167
- 68HC08
- ATmega
- ...

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

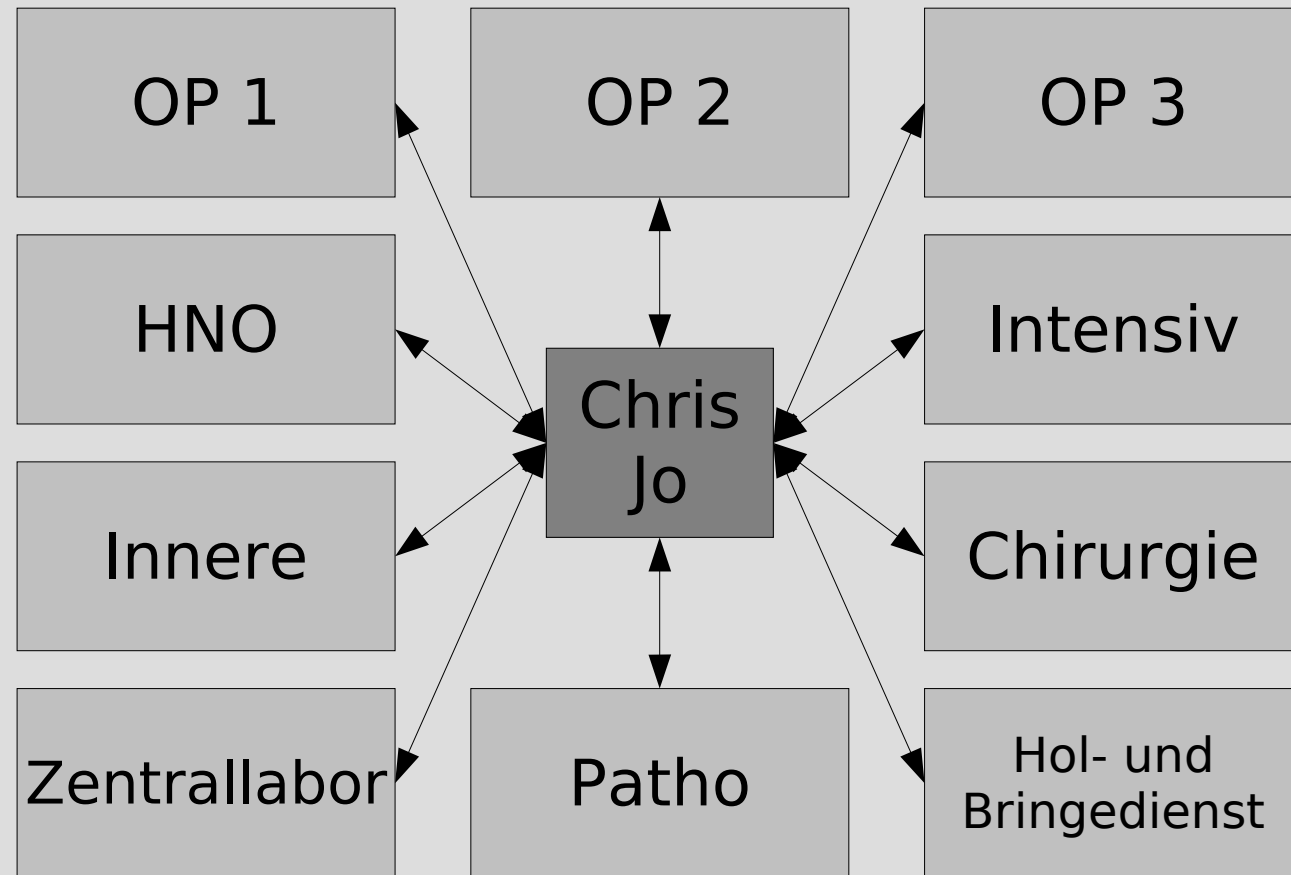
- Zyklische Struktur
 - Nur Timerinterrupt
 - Lineare Abarbeitung
- Interrupt Service Routine (ISR)
 - Eingänge lesen
 - Prozessieren
 - Ausgänge setzen



Hospital „St. Infaustus“

- Cris Runner
 - Hoch motiviert
 - Schnell
 - Hört auf seinen Chef
- Jo Cool
 - Hoch motiviert
 - Schnell
 - Flirtet gerne mit Schwester „Susi“ aus der Inneren

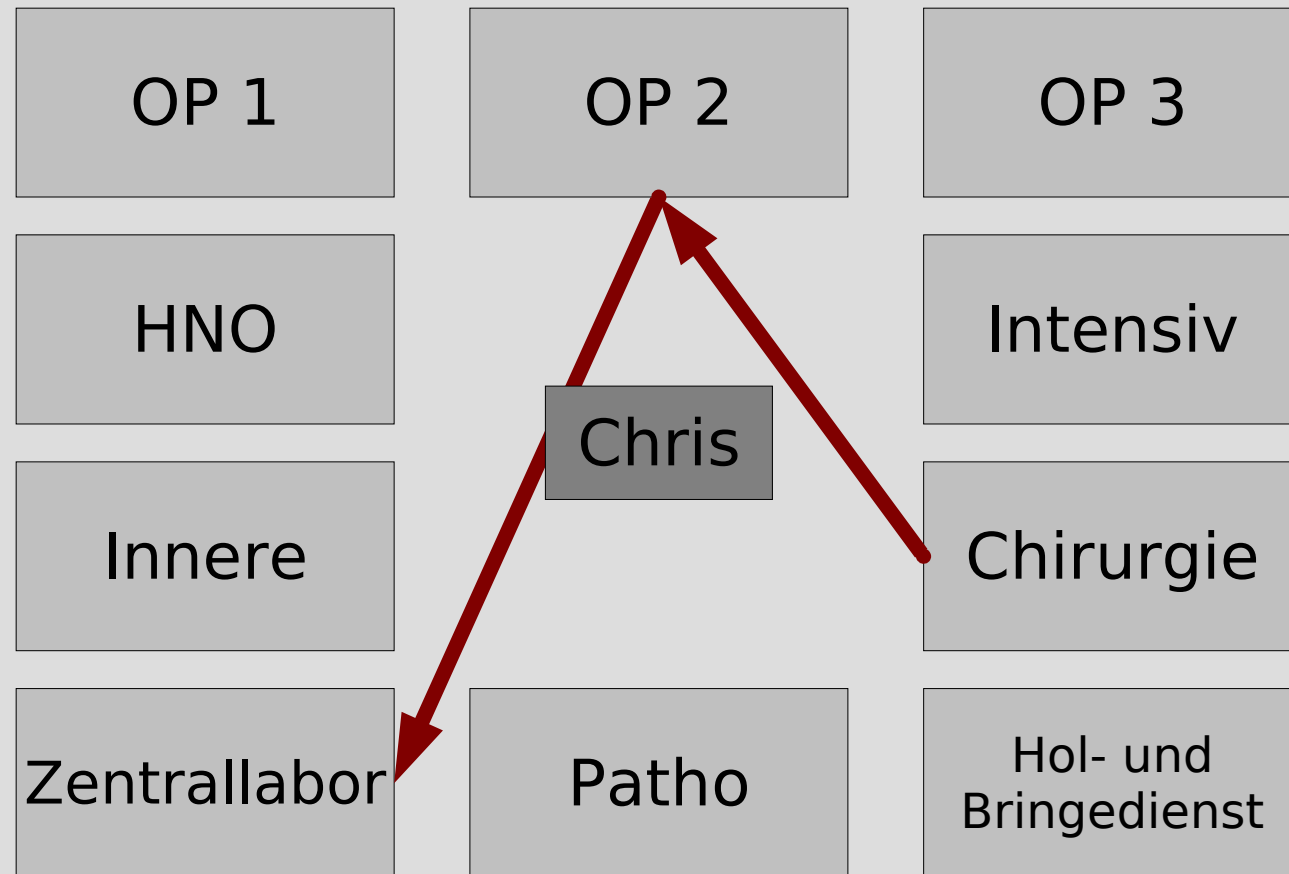
Hospital „St. Infaustus“



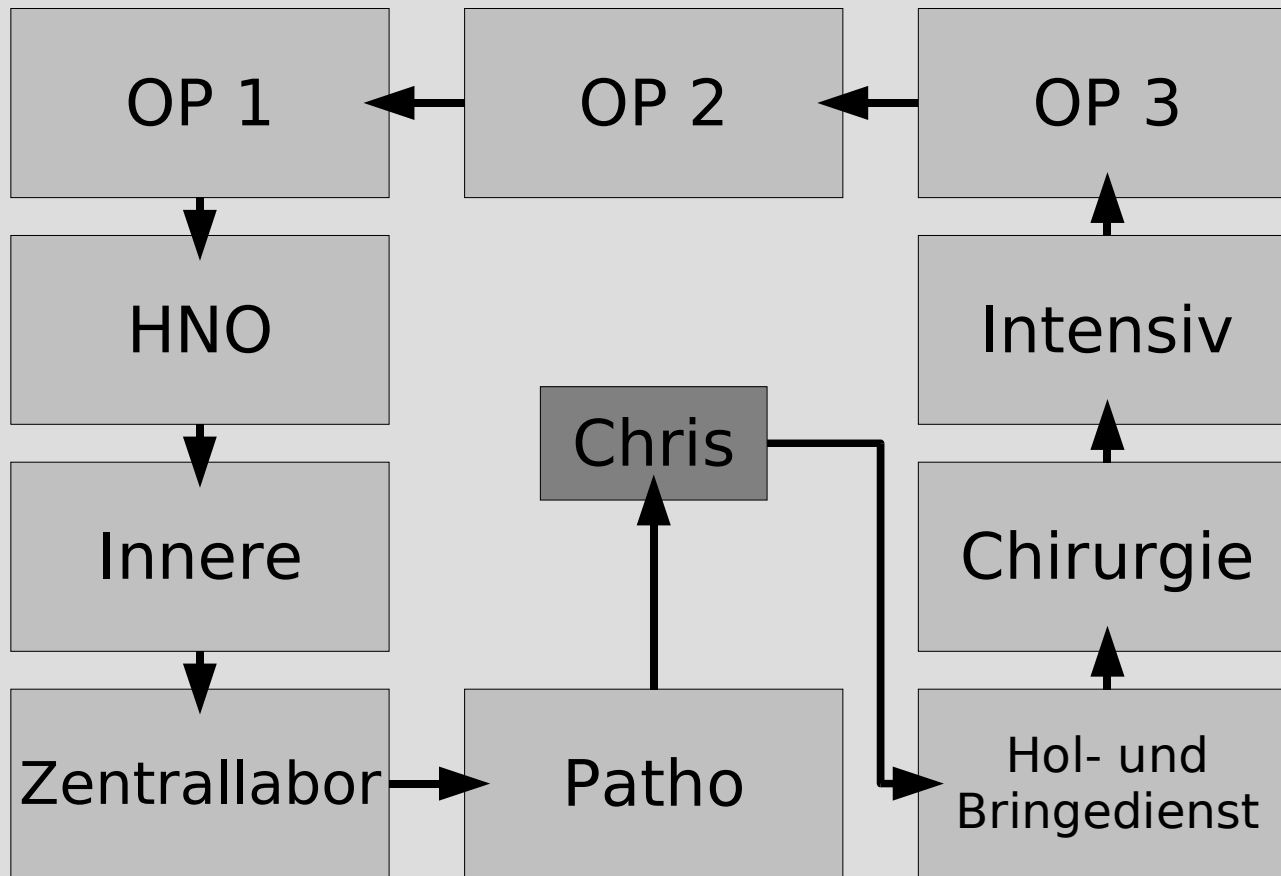
Hospital „St. Infaustus“

Der „Dual-Kernel“ Ansatz

Hospital „St. Infaustus“



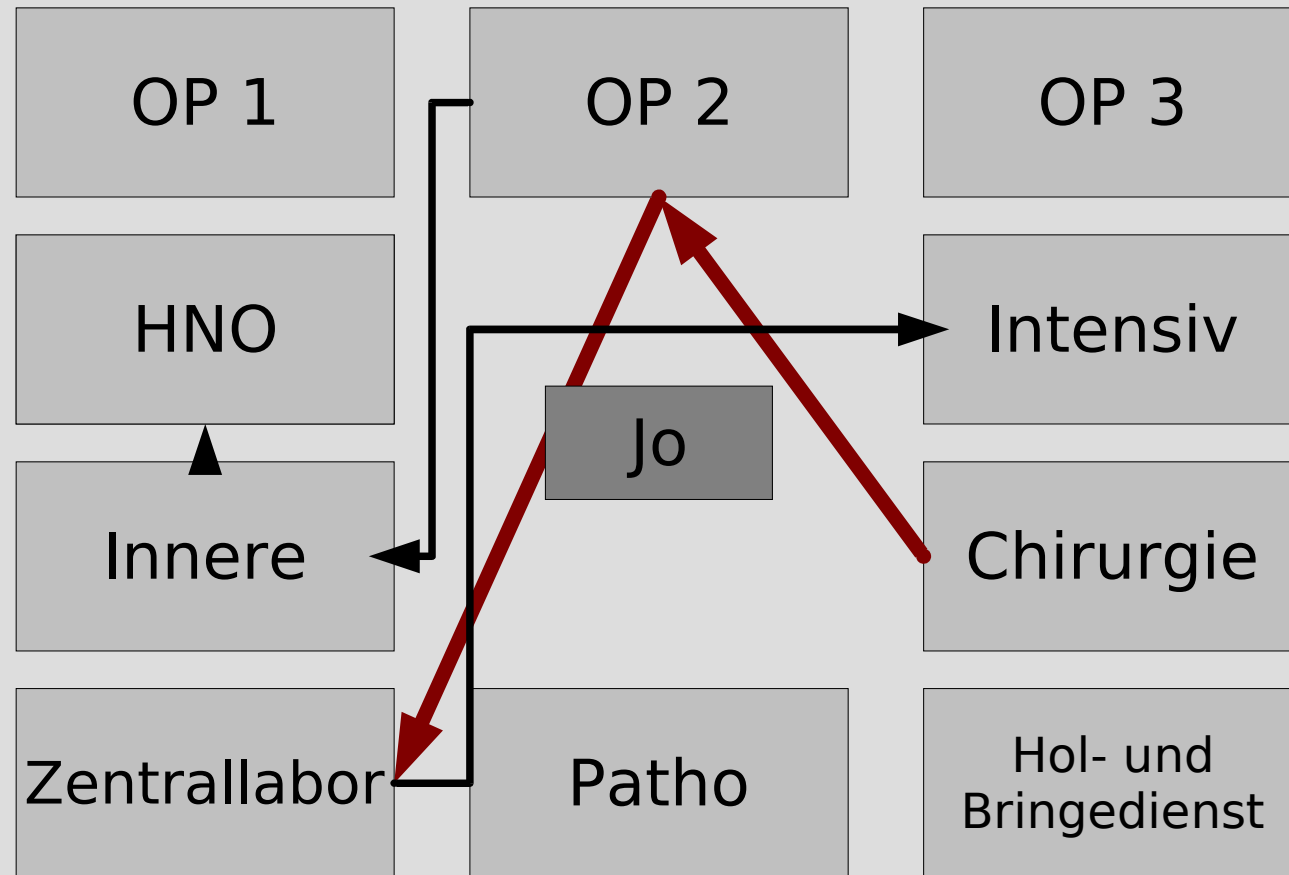
Hospital „St. Infaustus“



Hospital „St. Infaustus“

Der „In-Kernel“ Ansatz

Hospital „St. Infaustus“



Interrupts

- Probleme:
 - „Race Conditions“
 - Laufzeitverhalten
 - „Priority Inversion“
- Strategien:
 - Semaphoren und Mutexe
 - Instrumentierung
 - „Preemption“

M68k Interrupt Schema

- 7 Interrupt Level
- Jede ISR wird mit Ihrem Interrupt Level ausgeführt
- Jede ISR kann nur durch einen höherprioren Interrupt unterbrochen werden



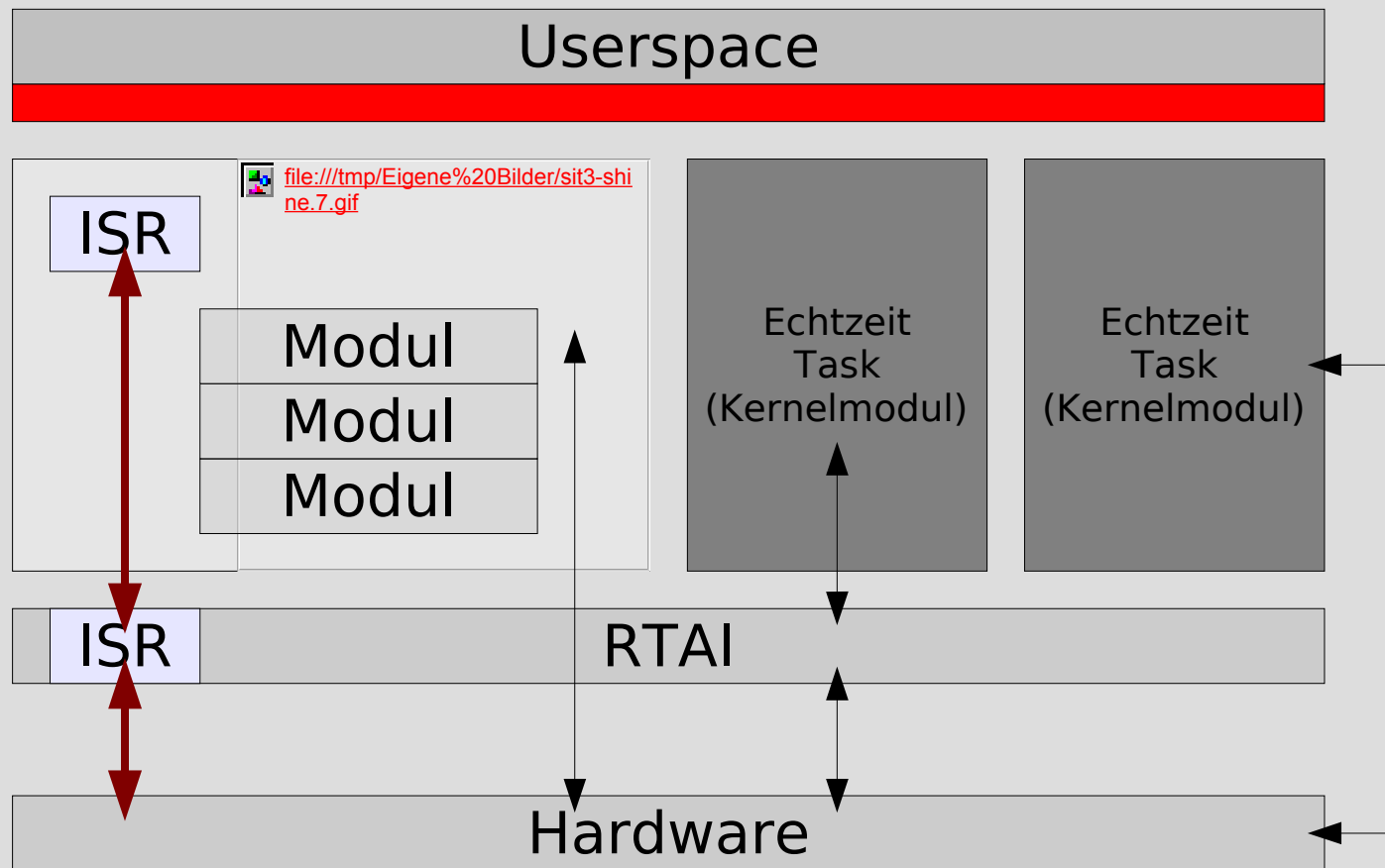
Echtzeiterweiterungen unter Linux

- „Dual-Kernel“
 - RTLinux
 - TimeSys
 - LynxOS (Sysgo)
 - RTAI (LXRT)
 - ADEOS
- „In-Kernel“
 - KURT/LibeRTOS
 - RTAI Fusion

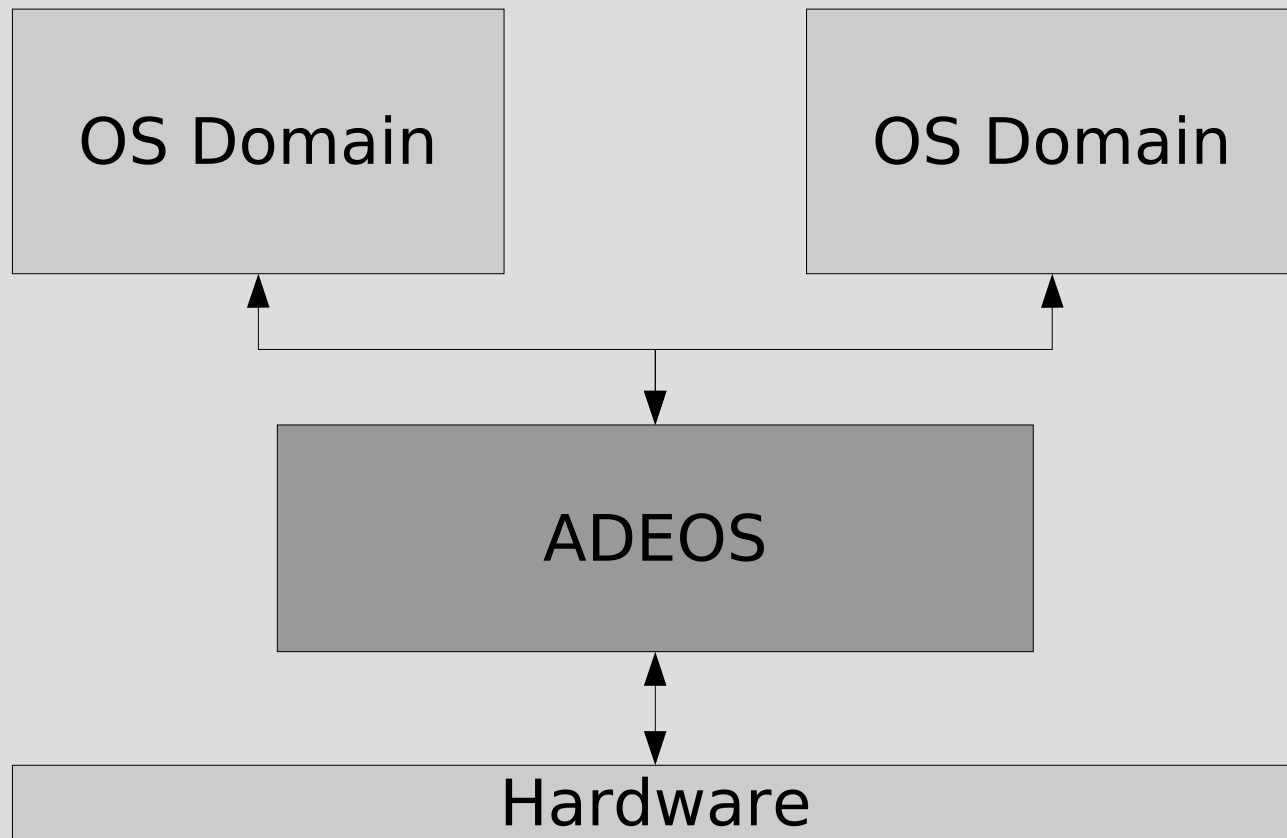
RTAI Allgemein

- Entwickelt in der Arbeitsgruppe von Prof. Paolo Mantegazza (DIAPM)
- Entstanden aus einer DOS-Echtzeiterweiterung
- „Dual-Kernel“

RTAI Aufbau

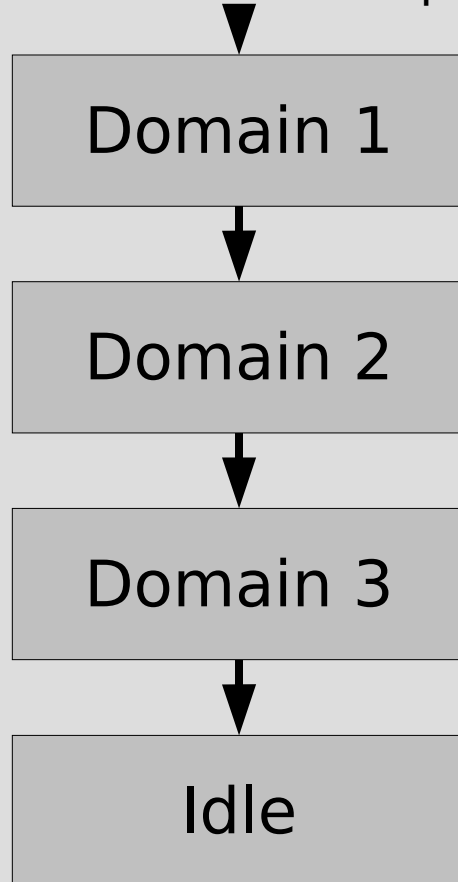


Adaptive Domain Environment for Operating Systems (Adeos)



ADEOS Interrupt Management

Hardware Interrupt



RTAI/Fusion

- Echtzeit im Userspace
 - Problem:
 - LXRT ist ein Hack
 - „Dual-Kernel“ exponentiert die Probleme bei komplexen Modulen
 - Lösung: „In-Kernel“ Lösung
- Integration von ADEOS
- Xenomai als Scheduler (GPL)

Ingo Molnar's RT-Patche

- „Preemption“
- „echte“ Mutexe
- „Interrupt to thread conversion“

LibeRTOS

Linux based enhanced
Real Time Operating System

Erweiterung des Linuxkernels
um Echtzeitfähigkeit

Designvorgaben

- QoS
- Instrumentierbarkeit
- Netzwerkunterstützung
- Modularität
- Portierbarkeit

QoS

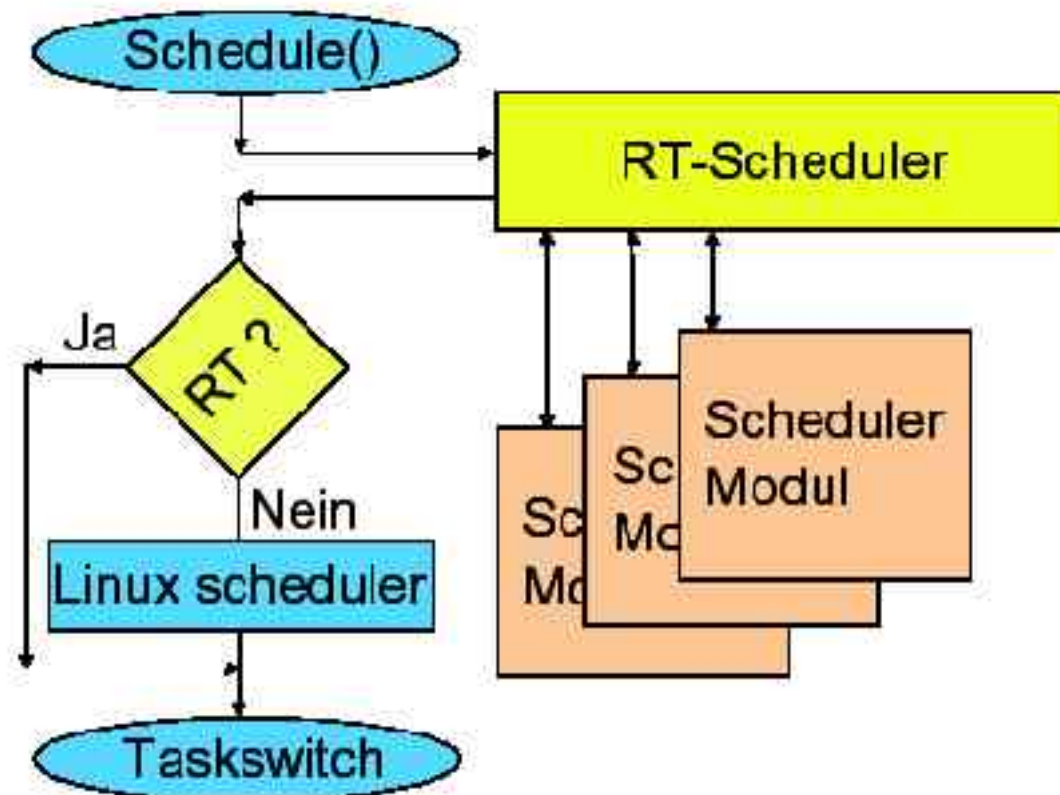
**„As fast as specified
rather than
as fast as possible“**

Douglas Niehaus

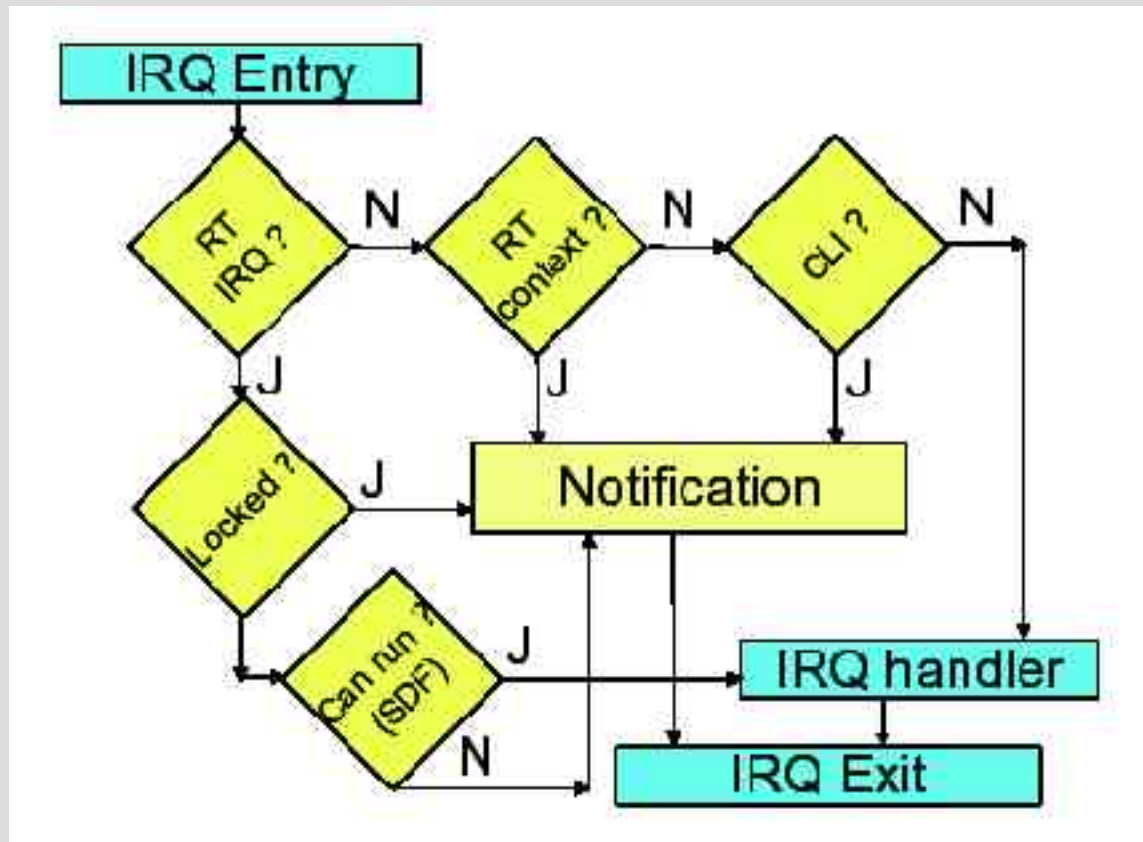
Funktionalität

- μ s Timer
- Instrumentierung für Kernel / Userspace
- Modularer Echtzeit Scheduler
- Interrupthandling unter Schedulerkontrolle

RT Scheduler



IRQ Handling



Echtzeit mit nur einem Kernel

Noch Fragen Kienzle?

b.spranger@tu-bs.de