

# Verteilte Systeme

Rüdiger Kapitza  
Wolfgang Schröder-Preikschat

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)  
www4.informatik.uni-erlangen.de

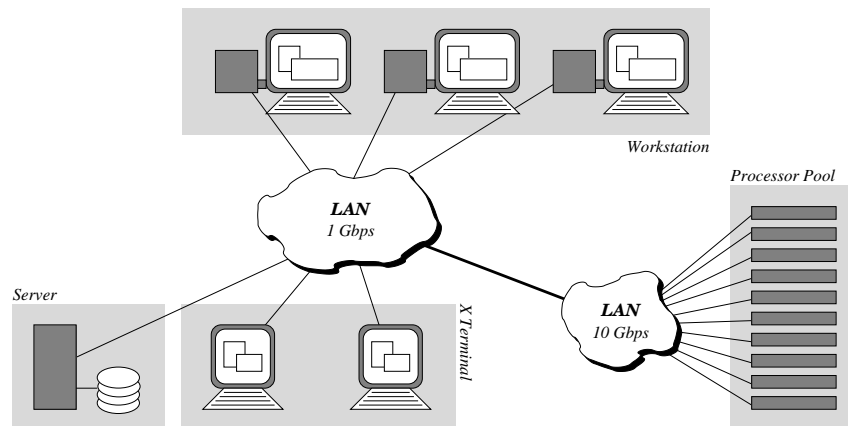
Sommersemester 2009

# Überblick

- ▶ Beispiele von verteilten Systemen:
  - ▶ Prozessorfarmen
  - ▶ Geldautomaten
  - ▶ Multimediasysteme
  - ▶ Walzwerke
  - ▶ Kraftfahrzeuge
- ▶ sich daraus ergebende Problembereiche

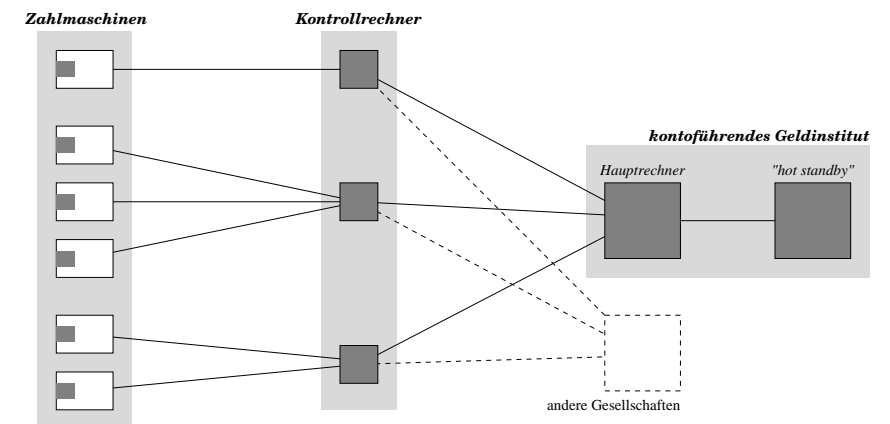
# Hochleistungsrechnen

# Prozessorfarm



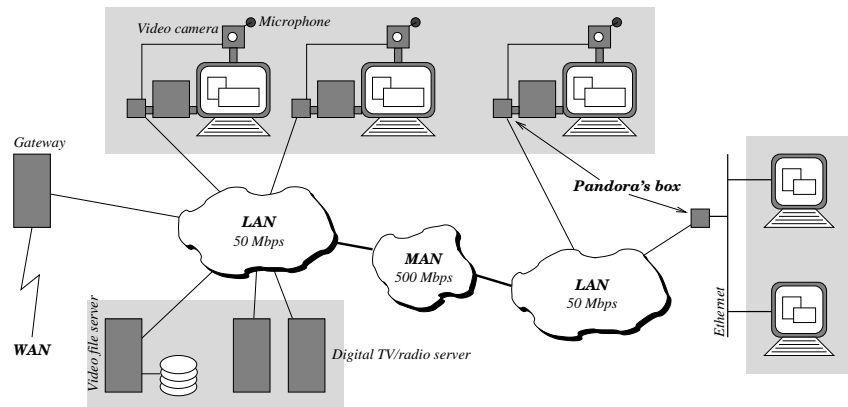
# Transaktionssysteme

# Geldautomaten



## Multimediasysteme

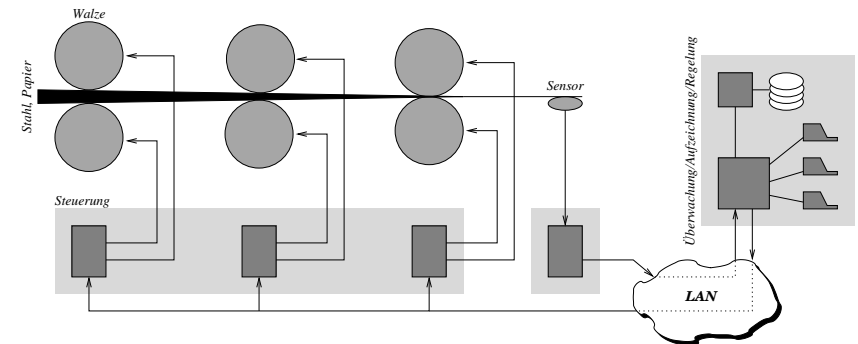
## Pandora



Älteres Beispiel (1992)

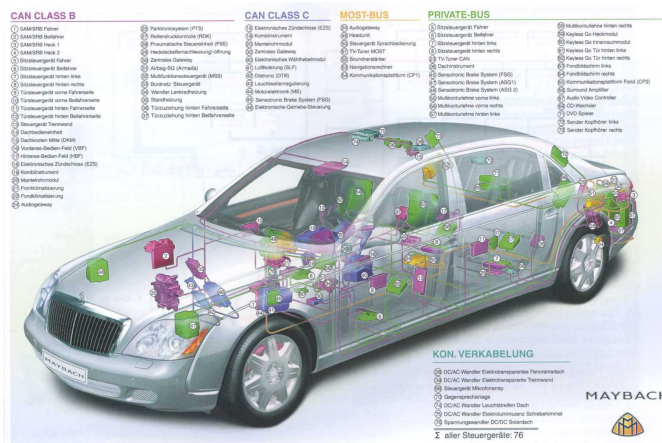
## Industrieanlagen

## Walzwerk



## Verteilte Systeme: Merkmale

- ▶ Mehrere, unabhängige Rechner
  - ▶ können unabhängig voneinander ausfallen
- ▶ Verbunden durch ein Netzwerk
  - ▶ Interaktion nur durch Nachrichtenaustausch möglich
  - ▶ Netzwerk unzuverlässig, mit variablen Nachrichtenverzögerungen, moderate Übertragungsgeschwindigkeit im Vergleich zu Multiprozessor-/Multicoresystemen
 ⇒ Unterschied zu Parallelrechnern
- ▶ Kooperation der Knoten
  - ▶ Beteiligte Knoten interagieren, um gemeinsam eine Aufgabe zu lösen oder einen Dienst anzubieten.
 ⇒ Unterschied zu einem Rechnernetz



Quelle: [2]

## Problembereich (1)

### lokal ⇒ entfernt

- ▶ Im Falle entfernt ausgelegter Interaktionen sind mehr Fehlerarten möglich als im Falle nur lokal ausgelegter Interaktionen.

### direkte ⇒ indirekte Bindung

- ▶ Konfigurierung wird zu einem dynamischen Vorgang und erfordert Bindungsunterstützung zur Laufzeit.

### sequentielle ⇒ nebenläufige Ausführung

- ▶ Wirkliche Nebenläufigkeit (d.h. Parallelität) erfordert Mechanismen zur Sequentialisierung der Aktivitäten.

## Problembereich (2)

### synchrone ⇒ asynchrone Interaktion

- ▶ Verzögerungen durch die Kommunikation erfordern Unterstützung für asynchrone Interaktionen und zur Fließbandverarbeitung (*pipelining*).

### homogene ⇒ heterogene Umgebung

- ▶ Interaktionen zwischen entfernten Systemen erfordern eine gemeinsame Datenrepräsentation.

### einzelne Instanz ⇒ replizierte Gruppe

- ▶ Replikation kann Verfügbarkeit (*availability*) und/oder Zuverlässigkeit (*dependability*) bereitstellen, erfordert aber auch Maßnahmen zur Konsistenzwahrung.

## Problembereich (3)

### fester Platz ⇒ Wanderung

- ▶ Die Lage entfernter Schnittstellen (zu Funktionen, Objekten, Komponenten) kann sich zur Laufzeit ändern.

### einheitlicher ⇒ zusammengeschlossener Namensraum

- ▶ Die Namensauflösung muss (ggf. bestehende) Verwaltungsgrenzen zwischen verschiedenen entfernten Systemen reflektieren.

### gemeinsamer ⇒ zusammenhangloser Speicher

- ▶ Mechanismen des gemeinsamen Speichers sind nicht (oder nur sehr eingeschränkt) im großen Maßstab anwendbar und wo entfernte Operationen involviert sind.

## Verteilte Systeme: Anmerkungen und Definition

### Leslie Lamport

*A distributed system is one in which the failure of a computer you didn't even know existed can render your own computer unusable.*

### Paulo Veríssimo

*If you do not need a distributed system, do not distribute*

⇒ Fehlertoleranz von verteilten Systemen ist eine sehr wichtige Eigenschaft, die auch heute noch in vielen Systemen fehlt!

### Definition von Andrew Tanenbaum

*Ein verteiltes System ist eine Kollektion unabhängiger Computer, die den Benutzern als ein Einzelcomputer erscheinen.*

# Referenzen



Architecture Projects Management Ltd.

**ANSA: An Engineer's Introduction to the Architecture.**

Technical Report TR.03.02, Castle Hill, Cambridge, UK, November 1989.  
<http://www.ansa.co.uk/ANSATech/89/TR0302.pdf>.



DaimlerChrysler AG.

**Der neue Maybach.**

*ATZ/MTZ Sonderheft*, page 125, September 2002.



Tony King.

**Pandora: An Experiment in Distributed Multimedia.**

In *Proceedings of Eurographics '92*, Cambridge, UK, September 1992.  
<http://www.uk.research.att.com/pandora.html>.