

# Ausgewählte Kapitel der Systemsoftwaretechnik: MULTICS

**Christian Dietrich**

Lehrstuhl für Informatik 4  
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

Wintersemester 2015

[https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS\\_AKSS/](https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS_AKSS/)



## **Einführung: Alter Wein in Alten Schläuchen - MULTICS**

### **Masterseminar AKSS**

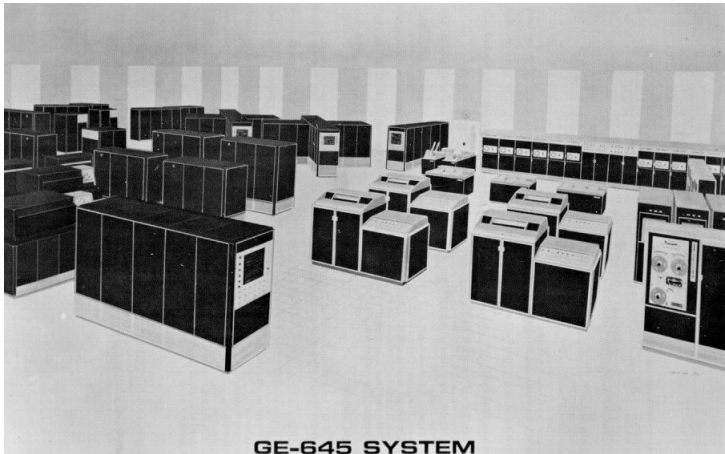
Organisatorisches

Seminarmodus

Themen und Einteilung

### **Fachliteratur lesen und verstehen**

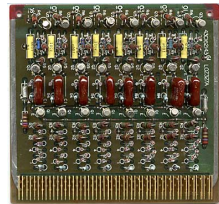
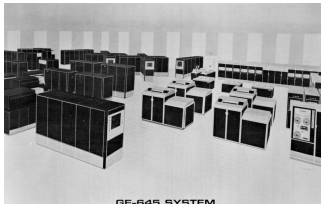




(General Electric Information System Equipment Division, 1968)

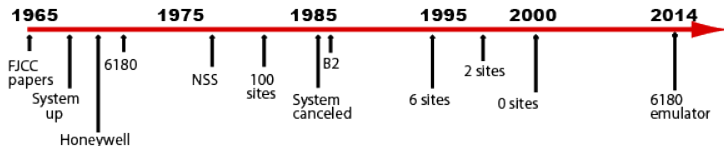


- 2 Prozessoren, 435 000 Instruktionen/Sekunde, diskretes TTL
- 3 Speicherschränke, jeweils 1 MByte, 36 Bit Wörter, 1  $\mu$ S Zugriffszeit
- Librafile Auslagerungstrommel, 16 Mbyte, 1 MByte/S, Wassergekühlt
- 2 Festplattenspeicherschränke, 136 Mbyte, 10 MByte Module
- Bandlaufwerke, Lochkartenleser, Drucker, „Graphische“ Terminals
- ARPANet seit 1971, (ARPANet Entwicklung seit 1968)



Weitere Übersicht: <http://web.mit.edu/Saltzer/www/multics.html>





- MULTICS ging aus dem Projekt MAC (ab 1963)
- Kooperation von MIT, Bell Labs (bis 1969), General Electric
- Geleitet von Fernando J. Corbato

1970 35 gleichzeitige Benutzer mit der Initialen Systemkonfiguration

1974 GM Site in Detroit: 200 simultane Nutzer, 17 000 Nutzer

1985 B2 Orange Book Sicherheitszertifizierung

2000 Canadian Department of National Defense schaltet MULTICS ab



- Segmentierter und virtualisierter Speicher
- Multiprozessorsystem
- Prozesse mit eigenem Adressraum, Interprozesskommunikation
- Schutzringe (Supervisor ↔ Benutzer)
- Dynamische Rekonfigurierbarkeit
  
- Benutzerverwaltung, Zugriffsrechte, ACLs
- Hierarchisches Dateisystem
- Geräteunabhaengiges Ein-/Ausgabekonzept
- Dynamisches Binden von Programmbibliotheken
- Hochsprache als Systemsprache (PL/I)



## **Einführung: Alter Wein in Alten Schläuchen - MULTICS**

### **Masterseminar AKSS**

Organisatorisches

Seminarmodus

Themen und Einteilung

### **Fachliteratur lesen und verstehen**



## ■ Verantwortliche

Christian Dietrich



Raum: 0.055-113  
dietrich@cs.fau.de

Daniel Lohmann



0.049-113  
lohmann@cs.fau.de

Wolfgang Schröder-Preikschat



0.048-113  
wosch@cs.fau.de

## ■ Termin

- Montag, 14:15–15:45, 0.031 (Vermutlich Nein)

## ■ Web-Seiten

- Lehrveranstaltung: [https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS\\_AKSS/](https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS_AKSS/)
- Anmeldung: <https://waffel.cs.fau.de/signup/?course=254>

## ■ Rückmeldungen und Fragen

- Bitte Fragen stellen!
- Auf Fehler aufmerksam machen!





- Schriftliche Ausarbeitung (35% der Modulnote)
  - Umfang mindestens 6 Seiten
  - ACM-Stil (zweispaltig, 9-Punkt), siehe:  
<http://acm.org/sigs/publications/proceedings-templates>
- **Abgabe der Ausarbeitung:**
  - Erste Fassung: spätestens zwei Wochen vor dem Vortrag
  - **Vortragfassung: spätestens eine Woche vor dem Vortrag**
  - Finale Fassung: spätestens eine Woche nach dem Vortrag

**Hintergrund:** Einarbeitung der Resonanz aus dem Vortrag
- Weitere Hinweise
  - Ausarbeitung unter Zuhilfenahme der Wissensbasis erstellen:  
[https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS\\_AKSS/wissensbasis.pdf](https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS_AKSS/wissensbasis.pdf)
  - Ausarbeitung entweder auf Deutsch oder Englisch



- Vortrag (35 % der Modulnote)
  - 30–40 min Vortrag *plus* anschließende Diskussion
  - Zur Vorbereitung *mindestens* einmal zur Probe halten
  - **Abgabe der Vortragsfolien:**
    - Erste Fassung: spätestens eine Woche vor dem Vortrag
    - Finale Fassung: spätestens einen Tag vor dem Vortrag
  - Grundlagen der Wissensbasis auch für den Vortrag anwenden
  
- Aktive Teilnahme (30 % der Modulnote)
  - Vorbereitung anhand der Vortragsfassung des jeweiligen Vortrags
  - Anwesenheit
  - Beteiligung an den Diskussionen
  
- Vortragevaluation
  - Die Seminarteilnehmer bewerten gegenseitig ihre Vorträge
  - Evaluationsbögen werden zu den Seminarterminen bereitgestellt



- Thema 1: Die Multics Hardware: GE-645
- Thema 2: Everything is a Segment
- Thema 3: Paging in Multics
- Thema 4: Dynamisches Binden
- Thema 5: Schutzkonzepte in Multics
- Thema 6: Die Programmiersprache PL/1
- Thema 7: Prozesskonzepte in Multics
- Thema 8: Das Ein-/Ausgabesystem
- Thema 9: Hierarchische Dateisysteme
- Thema 10: Rekonfiguration eines Multicssystems
- Thema 11: Der Emacs Editor: Visuelle Textverarbeitung

## **Hinweis:**

Weiterführende Literatur zu den einzelnen Themen siehe Web-Seite



Einführung: Alter Wein in Alten Schläuchen - MULTICS

Masterseminar AKSS

Organisatorisches

Seminarmodus

Themen und Einteilung

**Fachliteratur lesen und verstehen**



- Gründe, ein Papier zu lesen
  - Literaturanalyse relevanter verwandter Arbeiten
  - Begutachtung von zur Veröffentlichung eingereichten Beiträgen
  - [Weil es für das Masterseminar notwendig ist]
  - ...
- Mögliche Herangehensweise: Mindestens drei Lesedurchgänge mit jeweils unterschiedlichem Fokus
  - 1. Durchgang: Erster allgemeiner Eindruck
  - 2. Durchgang: Überblick über den Inhalt
  - 3. Durchgang: Detailliertes Verständnis

- Literatur



Srinivasan Keshav

**How to Read a Paper**

*ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 37(3):83–84, 2007.



# 1. Lesedurchgang

---

- Ziel: Verschaffen eines ersten allgemeinen Eindrucks
- Interessante Fragestellungen
  - In welche Kategorie (z. B. Analyse eines bereits existierenden Systems, Beschreibung eines Prototyps, etc.) fällt das Papier?
  - Was ist der wissenschaftliche Beitrag des Papiers?
  - Sind die getroffenen Annahmen dem ersten Anschein nach berechtigt?
  - Mit welchen anderen Papieren ist das Papier thematisch verwandt?
- Vorgehensweise
  - Detailliertes Lesen
    - Titel
    - Abstract
    - Einleitung
    - Schluss
  - Kurzer Blick auf
    - Überschriften
    - Referenzen



## 2. Lesedurchgang

---

- Ziel: Verschaffen eines Überblicks über den Inhalt
- Interessante Fragestellungen
  - Was ist der (komplette) Inhalt des Papiers?
  - Wie würde ich einem Anderen den Inhalt des Papiers erklären?
  - Enthält das Papier offensichtliche Fehler?
- Vorgehensweise
  - Detailliertes Lesen bzw. Betrachten
    - Abschnitte aus 1. Lesedurchgang
    - Restliche Abschnitte
    - Abbildungen, Graphen, etc.
  - Aussparen von Details (z. B. Beweisen)
  - Notizen
    - Zentrale Punkte
    - Relevante Referenzen
    - Unklare Stellen



## 3. Lesedurchgang, Anfertigung der Ausarbeitung

---

- Ziel: Detailliertes Verständnis des Papiers
- Interessante Fragestellungen
  - Was sind die wesentliche Beiträge des Papiers?
  - Sind die auf Basis der Annahmen gezogenen Schlüsse korrekt?
  - Werden Annahmen getroffen, die nicht explizit erwähnt sind?
- Vorgehensweise
  - Besonderes Augenmerk auf Details
  - (Gedankliches) Nachvollziehen der präsentierten Experimente
  - Heranziehen von referenzierten verwandten Arbeiten
- Vertiefung, Anfertigung der Ausarbeitung
  - Die wichtigsten verwandten Arbeiten im gleichen Modus bearbeiten
  - Ausarbeitung unter Zuhilfenahme der Wissensbasis erstellen:  
[https://www4.cs.fau.de/Lehre/SS15/MS\\_AKSS/wissensbasis.pdf](https://www4.cs.fau.de/Lehre/SS15/MS_AKSS/wissensbasis.pdf)
  - Abgabetermine beachten

