



**Enterprise Computing**  
**Einführung in das Betriebssystem z/OS**

**Prof. Dr.- Martin Bogdan**  
**Dr. rer. nat. Paul Herrmann**  
**Prof. Dr.-Ing. Wilhelm G. Spruth**

# **Einführung in z/OS Enterprise Computing**

**Prof. Dr. Martin Bogdan  
Dr. rer. nat. Paul Herrmann  
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm G. Spruth**

**WS 2008/2009**

**Teil 1**

**zSeries und S/390 Architektur**

**Die Vorlesung kann als Kernmodul mit 5 LP innerhalb der praktischen Informatik anerkannt und geprüft werden.**

**Prüfungstermine nach Vereinbarung.**

**Scriptum der Vorlesung unter**

**<http://www.informatik.uni-leipzig.de/cs/>**

# Kontakt Daten

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm G. Spruth

Telephon:

0341 - 97 - 32211 (Uni Leipzig))

07071 - 297 - 5482 (Uni Tübingen, Prof. Rosenstiel, Frau Reimold)

07031 - 672470 (privat)

0172 - 8051 - 485 (mobil)

e-mail: spruth@informatik.uni-leipzig.de

Dr. Paul Herrmann

Telefon: 0341-97-32215

email paul@informatik.uni-leipzig.de

Dipl.-Inf. Niels Michaelsen

Telefon: 0341-97-32247

email michaels@informatik.uni-leipzig.de

# **Gliederung der Vorlesung**

- 1. Wirtschaftliche und technologische Bedeutung , System z Architecture,**
- 2. System z Hardware**
- 3.z/OS Betriebssystem, Unix System Services, zLinux , Datenorganisation**
- 4.Work Load Management**
- 5.Ein/Ausgabe Subsystem, Mehrrechnereinrichtungen, Clustering, und Sysplex**
- 6.Job Management**
- 7. Virtuelle Maschinen, Partitionierung**
- 8. Ein/Ausgabe-Verarbeitung**
- 9. Transaktionsverarbeitung mit CICS**
- 10. Message oriented Middleware, MQSeries**
- 11. Coupling Facility**
- 12. WebSphere Web Application Server**
- 13. z/OS Internet Integration**

P. Hermann/U. Keschull/W. G. Spruth

# Einführung in z/OS und OS/390

Web-Services und  
Internet-Anwendungen für Mainframes



Oldenbourg

Oldenbourg  
2004  
ISBN  
3-486-27393-0  
€ 45.-

# Literatur

**U.Kebschull, P. Herrmann, W.G. Spruth: „Einführung in z/OS und OS/390“. 2. Auflage, Oldenbourg 2004, ISBN 3-486-27393-0.**

**M. Teuffel, R. Vaupel: „Das Betriebssystem z/OS und die zSeries“. Oldenbourg 2004., ISBN 3-486-27528-3**

**W. Greis: „Die IBM-Mainframe-Architektur“. Open Source Press, 2005, ISBN 3-937514-05-8.**

**W. Zack: „Windows 2000 and Mainframe Integration“. Macmillan Technical Publishing, 1999.**

**M. Teuffel: „TSO Time Sharing Option im Betriebssystem OS/390“. Oldenbourg, 6. Auflage,**

**J. Horswill: „Designing & Programming CICS Applications“. O´Reilly, 2000. ISBN 1-56592-676-5**

**R. Ben-Natan: „IBM WebSphere Starter Kit“. McGrawHill, 2000.**

**S:G:Sloan, A.K. Hernandez: „An Introduction to DB2 for OS/390“. Prentice Hall 2001**

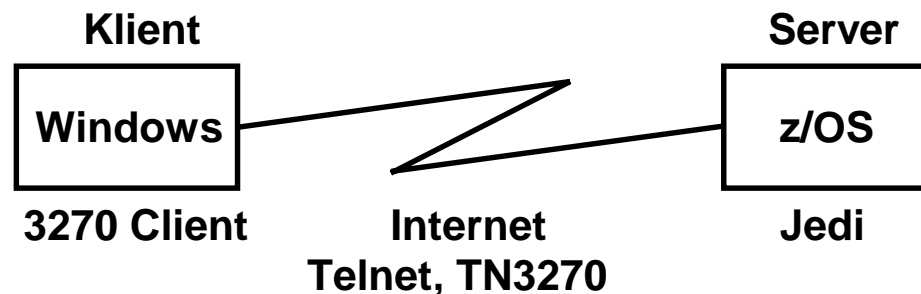
**Eine (zu) umfangreiche Literatursammlung ist zu finden unter <http://www.redbooks.ibm.com>**

# Einführung in z/OS und OS/390

## Übungen

Es werden die folgenden OS/390 Aufgaben bearbeitet:

- Dateiverwaltung unter OS/390, ISPF-Editor, REXX-Programmierung unter OS/390
- CICS-Anwendungsprogrammierung unter OS/390, BMS, Eclipse, MQSeries,
- Programmierung unter OS/390 und Cobol,
- WDz: Grundlagen
- WDz: lokale und entfernte Cobol-Programmierung
- WDz: Test eines Web-Services unter Nutzung des Web-Services-Explorers
- WDz: CICS-Anwendung mit JSP als Präsentationslogik
- WDz: Enterprise Generation Language



Betreuung durch Dr. Paul Herrmann, Dipl.-Inf. Niels Michaelsen



# **Einschreibung**

## **Übung z/OS und OS/390**

**Heute im direktem Anschluss an die Vorlesung  
Montag: Johannisgasse 26, Raum 4-18**

**Betreuer  
Dipl.-Inf. Niels Michaelsen**

**Bei der erfolgreichen Absolvierung der Übung wird ein bewerteter  
Schein über 4 SWS vergeben.**

**padme**  
**139.18.4.35**

**lucas**  
**139.18.4.36**

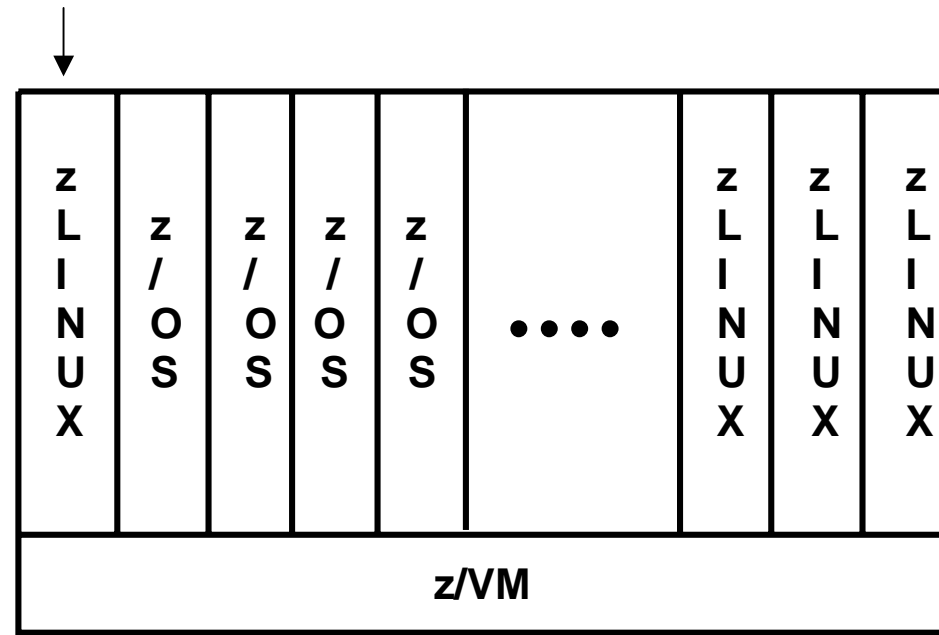
**kenob**  
**139.18.4.37**

**binks**  
**139.18.4.34**

<b>z/OS</b> <b>V 1.5</b> <b>LPAR #1</b> <b>4 Gbyte</b>	<b>OS/390</b> <b>V 2.7</b> <b>LPAR #2</b> <b>1 Gbyte</b>	<b>z/VM</b> <b>z/OS, zLinux</b> <b>LPAR #3</b> <b>4Gbyte</b>	<b>z/OS</b> <b>V 1.8</b> <b>LPAR # 4</b> <b>4 Gbyte</b>
<b>PR/SM</b>			
<b>z900 + Shark Hardware</b>			

**Rechner – Konfiguration**  
**jedi.informatik.uni-leipzig.de**

Interner Router



[kenob.informatik.uni-leipzig.de](http://kenob.informatik.uni-leipzig.de)

Unter z/VM werden wir etwa 20 virtuelle Maschinen installieren, teils z/OS 1.8, teils Suse zLinux Enterprise Edition SLES v10



**Menü**

Home  
Lehre  
Tutorials OS/390  
Tutorials z/OS  
Diplomarbeiten  
Publikationen  
Rechner  
Anwendungen  
Zugriff  
Links  
Mitarbeiter

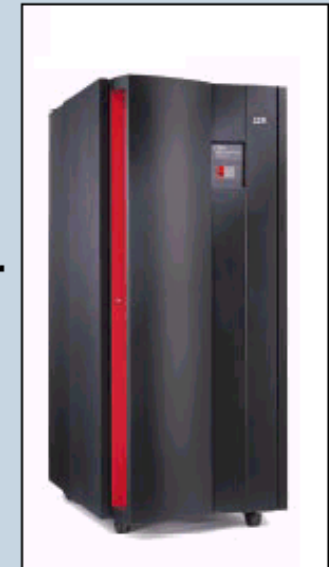
**Lehrbuch**

# Willkommen auf [jedi.informatik.uni-leipzig.de](http://jedi.informatik.uni-leipzig.de)

## Uni Leipzig z/OS Web Application Server

Im dramatisch ansteigenden Internet-Computing erleben die vor ca. fünfzehn Jahren als Dinosaurier abgestempelten Mainframes eine unglaubliche Renaissance. Nach dem Motto "The mainframes are dead, long live the mainframes" erobern die Großrechner besonders auf dem Internet-Markt verlorengegläubtes Terrain zurück und verdrängen zunehmend PCs und Workstations in dem Bereich der Client/Server-Architekturen. Die Anzahl der bereits bestehenden und geplanten Mainframe-Installationen in den Geschäftsbereichen e-economy und e-business übertrifft weltweit inzwischen alle Erwartungen. Dieser Trend stützt sich vorrangig auf hohe Zuverlässigkeit, Sicherheit und enorme Verarbeitungsleistung.

Auf dieser Web-Seite werden die Bemühungen am Institut für Informatik der Universität Leipzig, den interessierten Studenten und Absolventen grundlegende Kenntnisse in der Hard- und Software-Architektur der IBM /390-Rechner einschließlich modernster Internet-Technologien zu vermitteln, vorgestellt.



**Es besteht die Möglichkeit für Praktika und Diplomarbeiten auf dem Gebiet z/OS, sowohl am Institut für Informatik als auch in der Industrie, z.B. IBM Entwicklung und Forschung in Böblingen. Kontaktaufnahme mit Prof. Bogdan, Dr. Herrmann oder Prof. Spruth.**

**Wir suchen gelegentlich Hilfsassistenten für die Betreuung der Übungen und/oder die Administration unseres Servers.**



# IBM Labor Böblingen



**Größte IBM Entwicklungslokation außerhalb USA, 2.200 Mitarbeiter, mehr als 170 Patente pro Jahr, mehr als 40 strategische Hardware- und Software Projekte, 50 bis 100 Neueinstellungen pro Jahr**

# Terminologie

**IBM bezeichnet seine Hardware als System z, zSeries oder S/390 und das am meisten eingesetzte Betriebssystem als z/OS oder OS/390. Die früheren Rechner wurden als S/360 und S/370 bezeichnet, die Betriebssysteme als OS/360 und MVS.**

**System z und z/OS weisen gegenüber S/390 und OS/390 eine zusätzliche 64 Bit-Unterstützung und andere Erweiterungen (z.B. Kryptografie ) auf.**

**Derzeitige zSeries-Implementierungen bestehen in aufsteigender Reihenfolge aus den Modellen 800, 890, 900, 990 sowie z9 109. Seit 2006 wird auch der Begriff System z benutzt. Sehr viele ältere Modelle sind noch im Einsatz (G3, G4, G5, G6).**

**IBM garantiert, dass alle seit 1965 entwickelte S/360 Software unmodifiziert und ohne Recompilation auf den heutigen zSeries Rechnern läuft.**

**Die Fujitsu Siemens S-Serie Systeme sind S/390 kompatibel. Auf ihnen läuft z/OS sowie das hauseigene BS2000 Betriebssystem. Keine 64 Bit Erweiterung. Das im Nov. 2006 herausgebrachte Spitzenmodell S2000 hat 15 CPUs und gegenüber dem Vorgängermodell eine Leistungssteigerung von 50 % (6500 MIPS).**

**In der Umgangssprache wird häufig der Begriff Mainframe gebraucht.**



# **Mainframe**

**Der zentrale Server in großen Wirtschaftsunternehmen und staatlichen Organisationen**

**In den allermeisten Fällen läuft auf einem Mainframe das z/OS Betriebssystem (andere Bezeichnungen OS/390, MVS).**

**Andere Faktoren als die reine CPU Leistung spielen eine dominierende Rolle:**

- **Ein/Ausgabeleistung**
- **Zuverlässigkeit/Verfügbarkeit**
- **Leistungsverhalten bei Transaktions- und Datenbankanwendungen.**

# **Mainframe Emulation**

**Die Firma Fundamental Software vertreibt den FLEX-ES Emulator. Hiermit ist es möglich, z/OS auf einem Intel-Rechner laufen zu lassen, allerdings mit stark verringerter Leistung.**

**Ähnliches leistet der Public Domain Hercules Emulator, der aber von IBM (im Gegensatz zu FLEX-ES) nicht unterstützt wird.**

**Die Fujitsu Siemens SX Serie Systeme emulieren auf SPARC Rechnern die BS2000 Architektur. Das Modell SX150 erreicht etwa 1/10 der Leistung des Fujitsu Siemens Modells S200.**

# The Death of the Mainframe

*A fairly well accepted notion in computing is that the mainframe is going the way of the dinosaur.*

**Forbes, March 20, 1989**

*The mainframe computer is rapidly being turned into a technological Dinosaur...*

**New York Times, April 4, 1989**

*On March 15, 1996, an InfoWorld Reader will unplug the last mainframe.*

**Stewart Alsop, InfoWorld 1991**

*...the mainframe seems to be hurtling toward extinction.*

**New York Times, Feb. 9, 1993**

*Its the end of the end for the mainframes*

**George Colony, Forrester Research,  
Business Week, Jan. 10, 1994**



**Sun Fire 15K Server: Der schnellste kommerzielle Computer**  
CEBIT, Hannover, 13. – 20.3. 2002

## Und was ist passiert ?

**A decade after pundits declared the mainframe dead, more than 70% of the world's digital information resides on these machines. And last year, IBM's sales of big iron actually increased 6%, to \$4.2 billion**

[http://www.businessweek.com/magazine/content/04\\_13/b3876068.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/04_13/b3876068.htm)

**N**ach wie vor werden zwischen 70 und 90 Prozent des weltweiten Datenbestands von Mainframe-Installationen verwaltet.

# Verbreitung von z/OS

- **95% der weltweit größten 2000 Unternehmen setzen z/OS oder OS/390 als ihren zentralen Server ein. Insgesamt 35 000 Unternehmen verfügen über einen zSeries oder S/390 Rechner.**
- **Zwischen 65 und 70 % aller geschäftsrelevanten Daten werden im EBCDIC Format auf S/390 Rechnern gespeichert.**
- **60% aller geschäftsrelevanten Daten, auf die mittels des World Wide Web zugegriffen werden kann, sind in Mainframe Datenbanken gespeichert, hauptsächlich DB2, IMS und VSAM Datenbanken.**
- **Die Anzahl der weltweit pro Sekunde ausgeführten CICS Transaktionen liegt in der gleichen Größenordnung wie die Anzahl der Zugriffe auf das WWW.**
- **Von allen Servern hat System z den höchsten Marktanteil und die höchste Wachstumsrate.**

	<b>Compaq Proliant W2000</b>	<b>SUN Exxxx Solaris</b>	<b>HP HP9000 HPUX</b>	<b>IBM S/390 OS/390</b>
<b>Processor Technology</b>	7	6	10	10
<b>Systems Performance</b>	30	50	50	50
<b>Clustering Performance</b>	2	4	4	10
<b>Single Systems Availability</b>	20	30	30	50
<b>Multiple Syst. Availability</b>	20	24	32	40
<b>Workload Management</b>	5	20	30	50
<b>Partitioning</b>	4	28	16	40
<b>Systems Management</b>	<u>28</u>	<u>24</u>	<u>28</u>	<u>40</u>
<b>Totals</b>	<b>116</b>	<b>186</b>	<b>200</b>	<b>290</b>

**Application Server Evaluation Model, Technology Comparision**

**Gartner Group, February 2001**

**High Numbers are better**

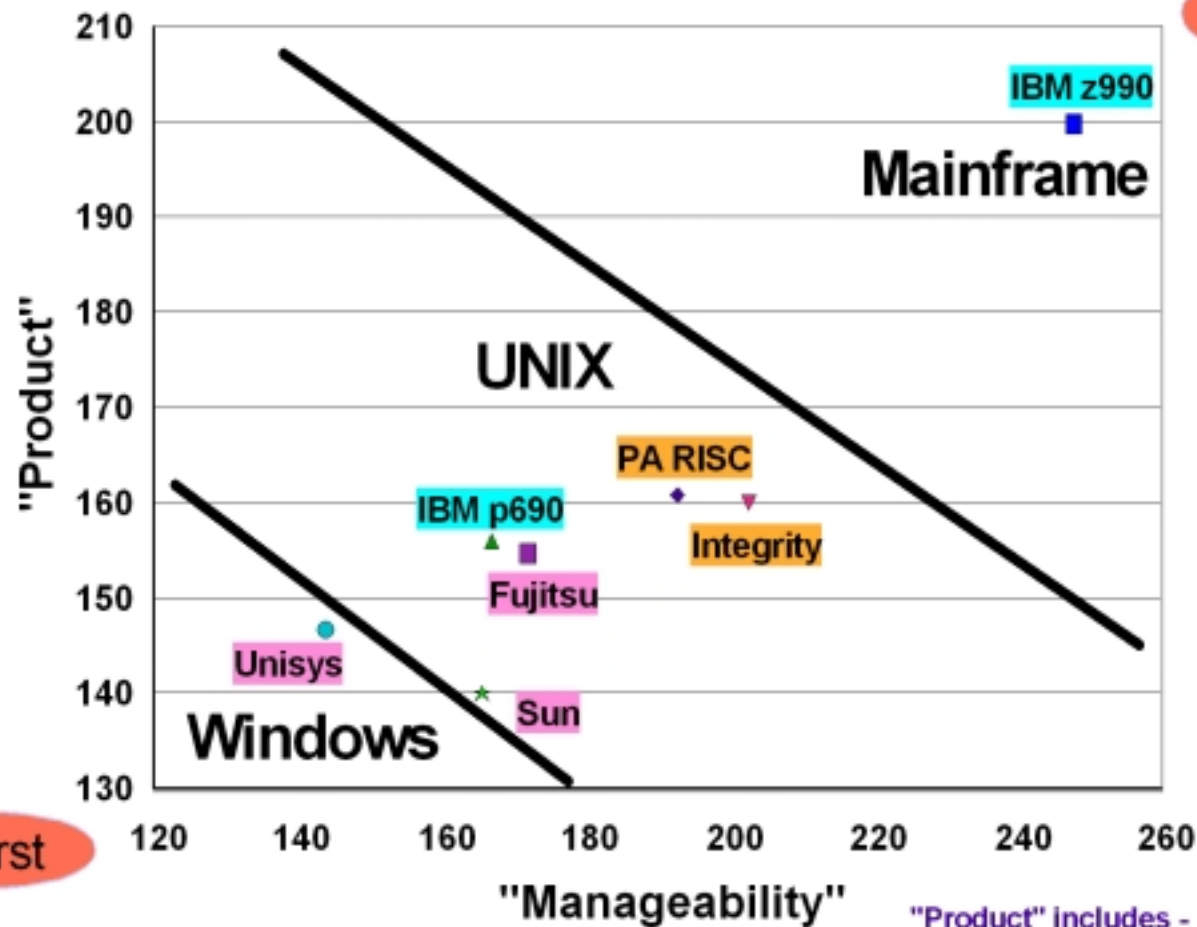
Product	BULL		FUJITSU		HP			IBM			SUN	UNISYS	
	GCOS	NovaScale	Primepower	BS2000	NonStop	HP9000	Integrity	zSeries	pSeries®	iSeries®	Sunfire	Clearpath	ES7000
Processor Technology	8	9	8	9	6	8	9	10	9	9	7	9	9
System Performance	9	7	9	9	9	8	9	10	10	9	8	9	8
Unplanned Downtime (Single)	9	7	8	9	10	8	8	10	8	9	8	9	8
Unplanned Downtime (Clustered)	9	6	8	9	10	8	8	10	8	8	7	9	7
Disaster Tolerance/Recovery	9	4	6	9	10	8	7	10	5	8	5	9	6
Totals	44	33	39	45	45	40	41	50	40	43	35	45	38

**Gartner Application Server Evaluation Model (ASEM), October 2004**



Operations Management	BULL		FUJITSU		HP			IBM			SUN	UNISYS	
	GCOS	NovaScale	Primepower	BS2000	NonStop	HP9000	Integrity	zSeries	pSeries	iSeries	Sunfire	Clearpath	ES7000
Planned Downtime	9	5	9	9	10	8	8	10	7	7	9	10	6
Partitioning	9	4	7	8	10	7	5	10	8	9	6	10	7
Capacity on Demand	6	2	6	7	3	8	8	8	6	7	5	8	2
OS Manageability	9	6	7	9	8	8	8	9	7	8	7	9	5
Server Management Tools	7	6	5	7	9	8	8	10	5	8	6	7	7
Workload Management	5	3	5	7	7	8	8	10	5	9	5	10	6
Totals	45	26	39	47	47	47	45	57	38	48	38	54	33

**Gartner Application Server Evaluation Model (ASEM), October 2004**



Best

Worst

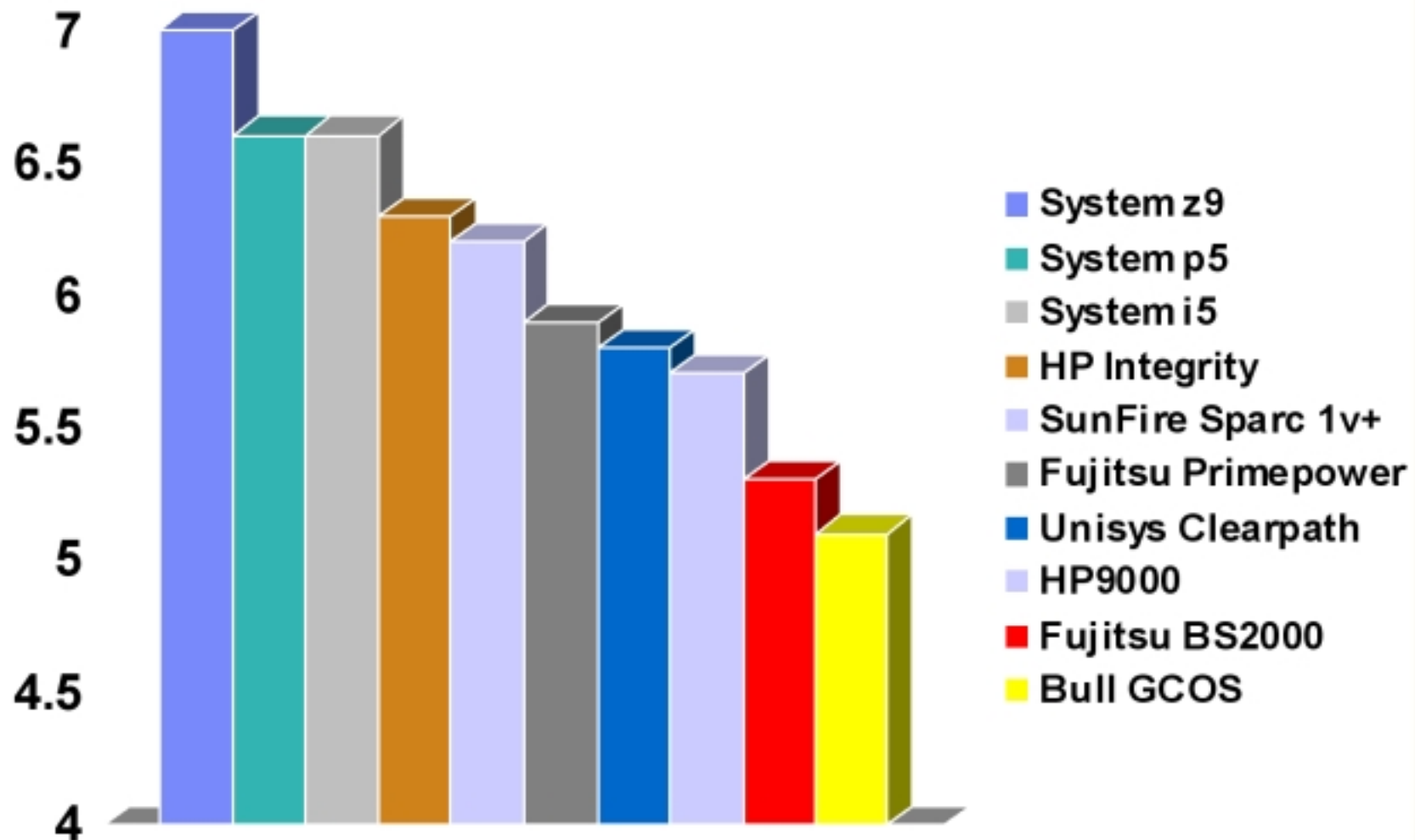
Source: Gartner, ASEM Enterprise Server Update 2004, 22nd October 2004

"Product" includes -

Processor Technology, System Performance, Unplanned Downtime (Single), Unplanned Downtime (Clustered), Disaster Tolerance/Recovery

"Manageability" includes -

Planned Downtime, Partitioning, Capacity on Demand, Workload Management, OS Manageability, Server Management Tools



**Gartner's platform positioning - 2Q06, overall Rating**

	FORM FACTOR	PLATFORM & RELATED TOOLS	PLATFORM SERVICES	OS & TOOLS BEST RESULT	OS SERVICES BEST RESULT	Stack Vision Best Result	Stack Execution Best Result	CORPORATE/ SALES & MARKETING	LOCAL/ GO-TO-MARKET	AVERAGE SCORE
Platform										
1 IBM SYSTEM z9	F	7.8	8.9	8.9	7.2	4.2	4.0	8.1	7.1	7.0
2 IBM SYSTEM p5	F	7.5	7.2	7.7	7.2	4.3	3.8	8.1	7.1	6.6
3 IBM SYSTEM i5	F	7.0	7.3	8.0	7.2	4.5	3.7	8.1	7.1	6.6
4 HP INTEGRITY	F	6.3	7.6	7.4	6.8	4.2	3.3	8.0	7.3	6.3
5 SUN FIRE U/SPARC IV+	F	6.6	6.3	7.7	6.8	4.2	3.5	7.7	6.9	6.2
6 FUJITSU PRIMEPOWER	F	5.9	6.0	7.7	6.2	4.0	3.5	7.0	6.7	5.9
7 UNISYS CLEARPATH	F	4.5	7.7	8.1	7.1	3.3	3.0	7.1	5.7	5.8
8 HP 9000	F	4.1	5.7	7.0	6.6	3.7	3.0	8.0	7.3	5.7
9 FUJITSU BS2000	F	3.5	7.1	6.0	6.4	3.0	3.0	7.0	6.7	5.3
10 BULL GCOS	F	3.5	6.2	6.9	6.6	3.0	2.3	6.4	5.6	5.1

## Gartner's platform positioning - 2Q06, overall Rating

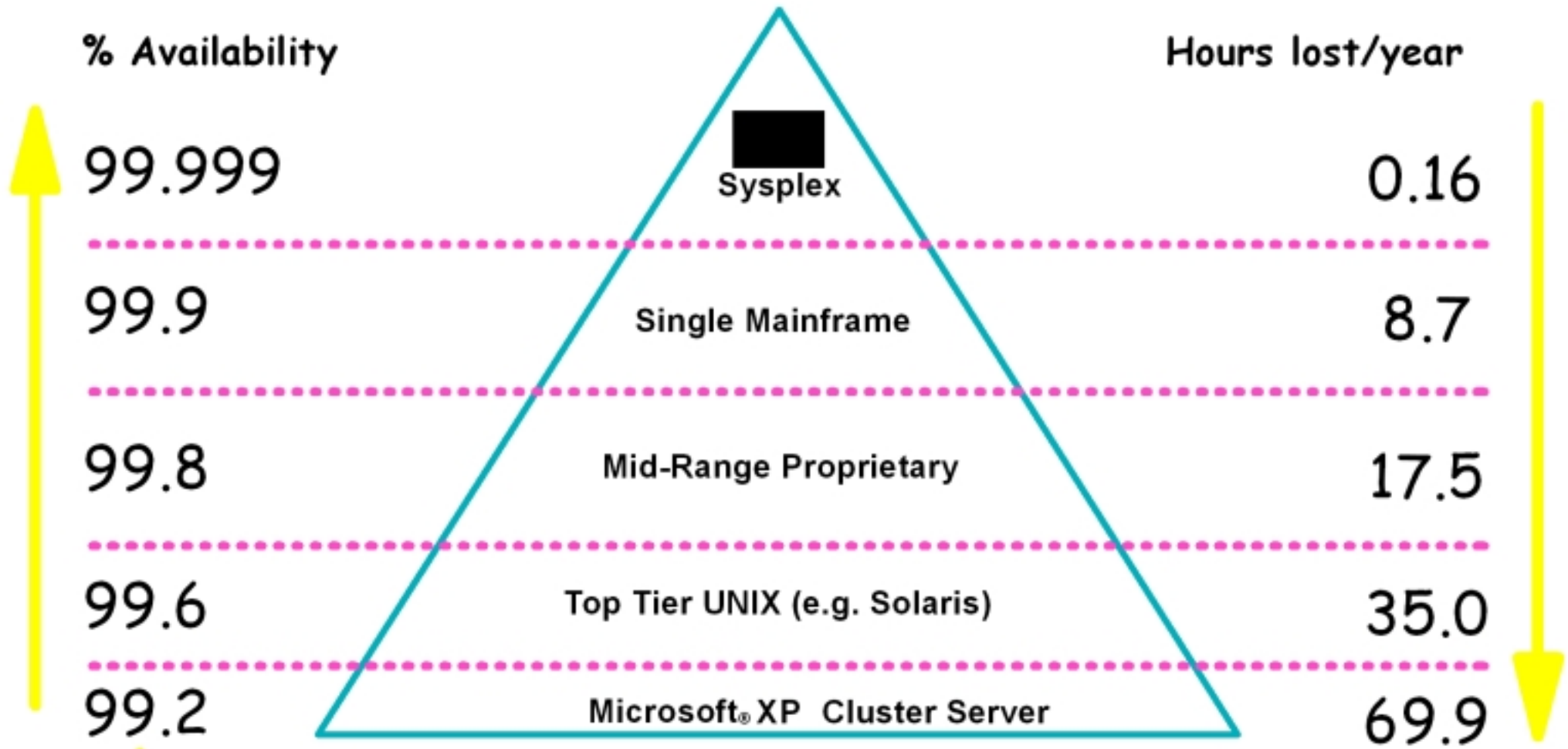
# **zSeries, S/390, z/OS, OS/390**

## **Technologische Führungsposition**

**Einzigartige System z und z/OS Eigenschaften:**

- **Architektur, z.B. Hardware Protection verhindert Buffer overflows**
- **Hardware-Technologie, z.B. MLC Multi-Chip Module**
- **Ein-/Ausgabe-Architektur ([siehe Veröffentlichung](#))**
- **Clustering, Sysplex**
- **Skalierung mit Hilfe der Coupling Facility ([siehe Veröffentlichung](#))**
- **Stapelverarbeitung (Job Entry Subsystem)**
- **Partitionierung und PR/SM LPAR Mode ([siehe Veröffentlichung](#))**
- **Hipersockets ( z/OS – zLinux Integration )**
- **Goal-orientierter Workload Manager ([siehe Veröffentlichung](#))**
- **CICS-Transaktionsmanager**
- **WebSphere Web Application Server und MQSeries**
- **Persistent Reusable Java Virtual Machine ([siehe Veröffentlichung](#))**

<http://www-ti.informatik.uni-tuebingen.de/~spruth/publish.html>



## Verfügbarkeit Classes of 9s



**\$4000/minute**

## Semiconductor Industry



**\$16,667/minute**

## Wall Street On-line Brokerage



**\$108,000/minute**



**\$1M/minute**

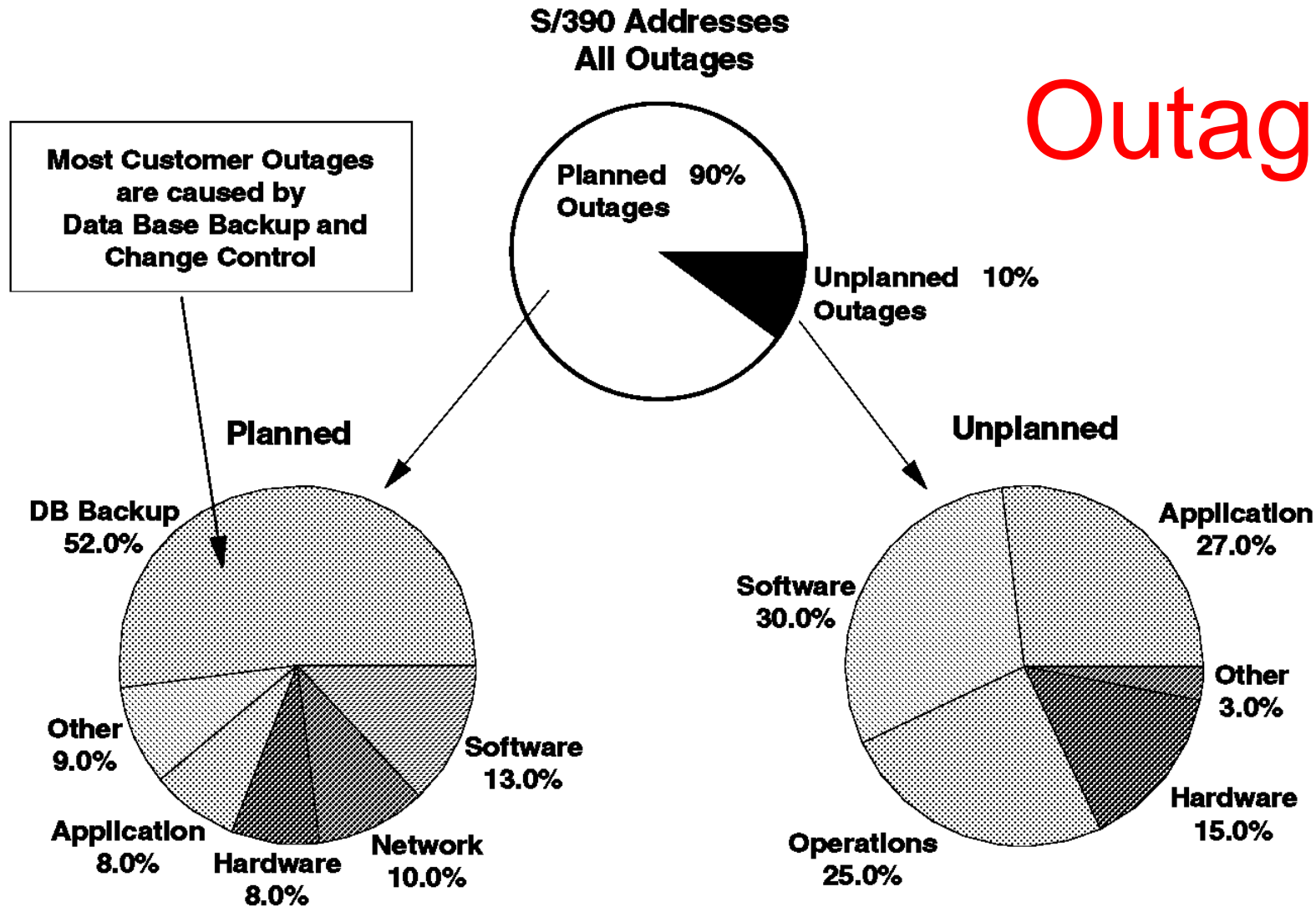
Source: SmartPartner Mag Sep18, 2000  
CIO FedEx

# **Toll Collect**

**Für das LKW Maut System der Bundesrepublik (Toll Collect) ist mit der  
Betreibergesellschaft eine Konventionalstrafe von 30 Mill. Euro für jede 60 Minuten  
Ausfallzeit vereinbart worden.**

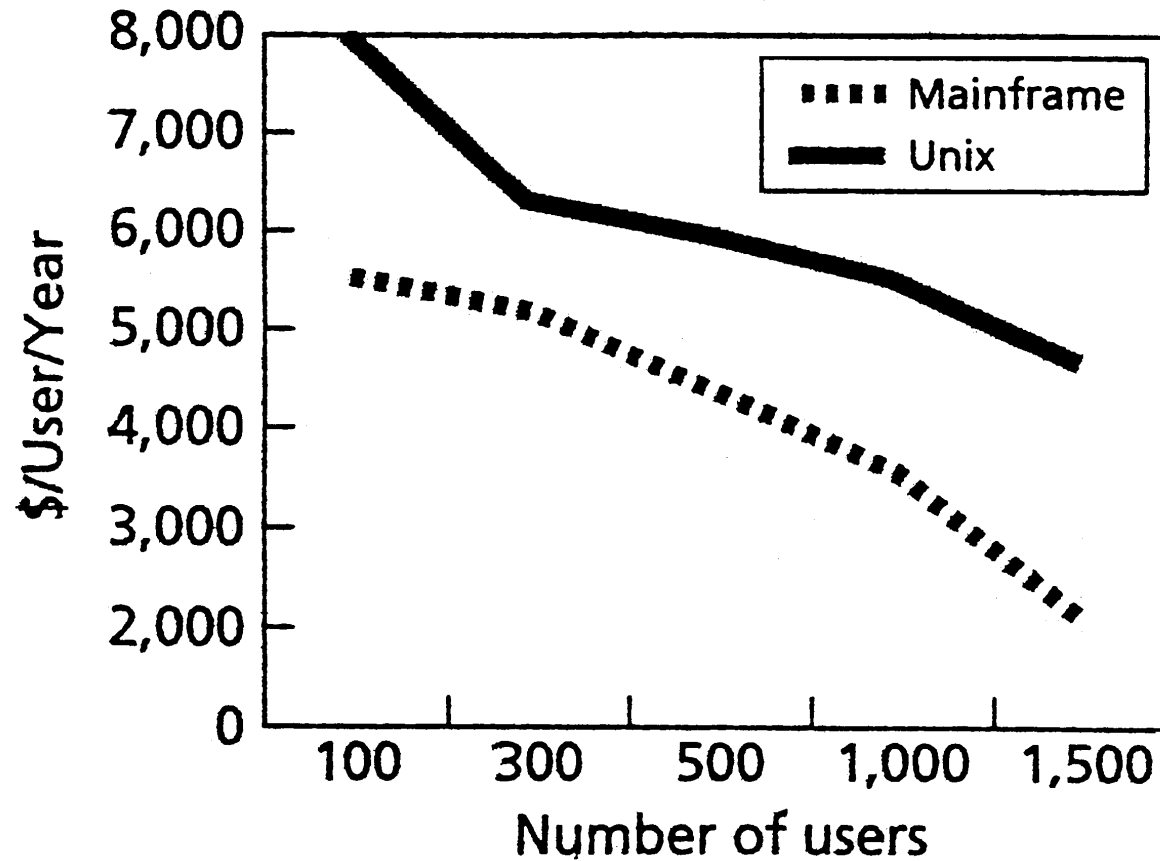


# Outages

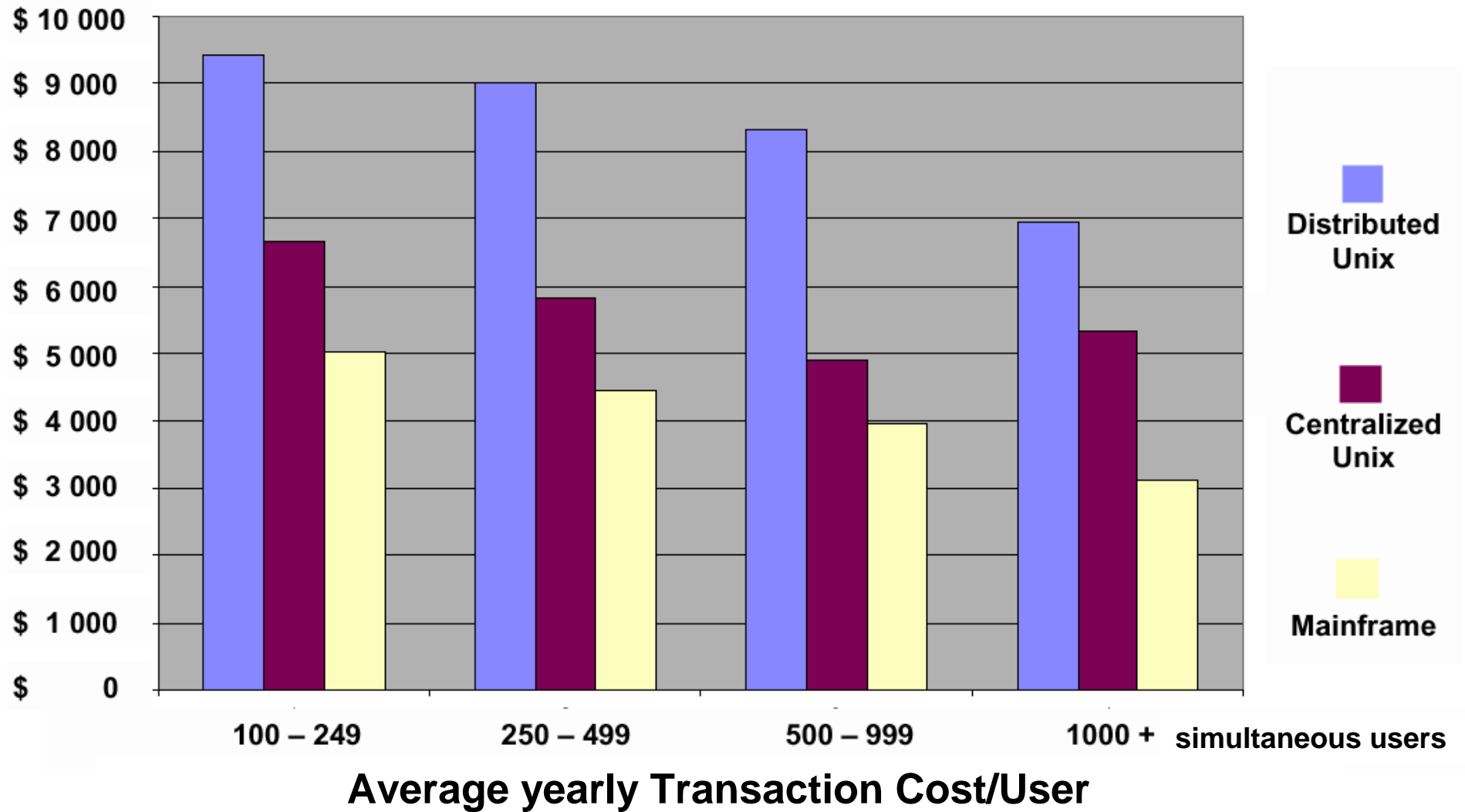


**Database Backups (und Reorganisation) können den größten Beitrag zur Non-Availability von Client/Server Systemen leisten.**

### Cost per user/year: Mainframes versus Unix servers



**Declining cost per user due to mainframe scalability versus Unix server scalability.**

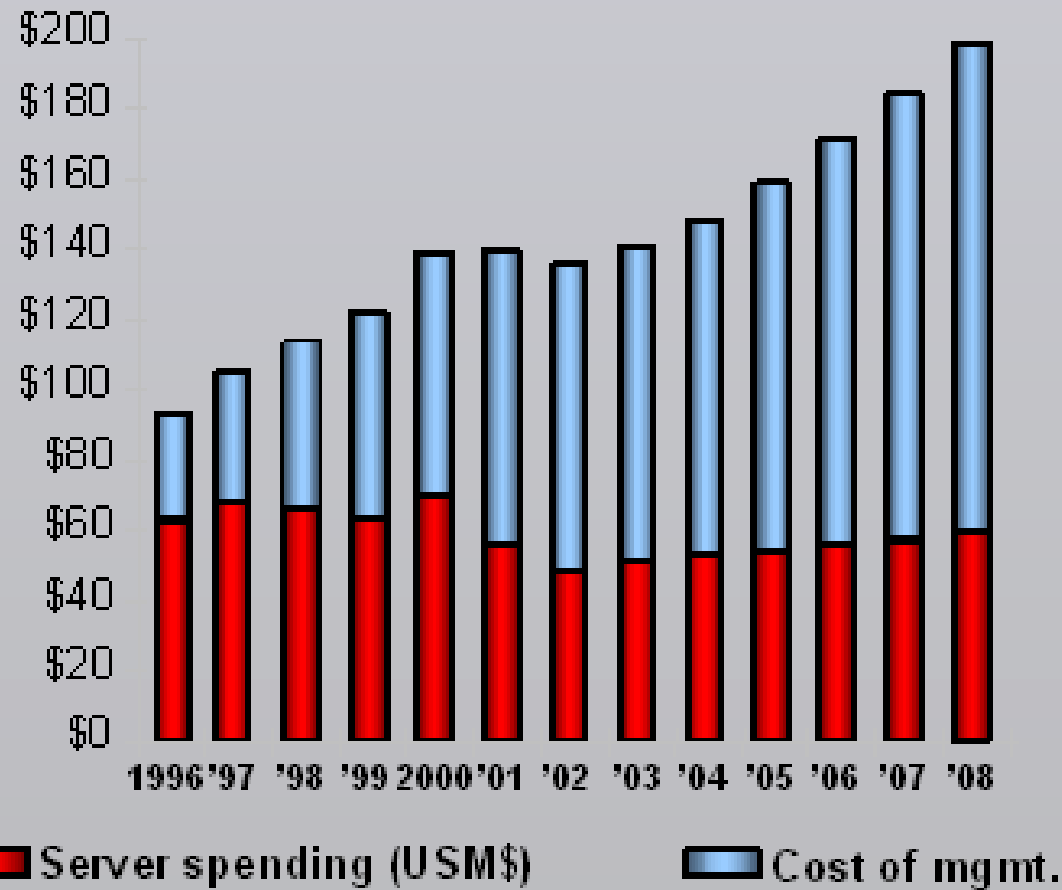


IDC, 2/1999

**Und die 'Wirtschaftlichkeit'? Zahlreiche Untersuchungen zeigten immer wieder, dass der moderne Mainframe die bei weitem niedrigste Total Cost of Ownership (TCO) aller Server-- Plattformen hat. So liegt laut den Analysten von At Kearney (2001) die TCO bei zentraler Mainframe-Architektur lediglich zwischen 3100 und 5100 Dollar, während sie sich bei zentraler Unix-Server-Architektur zwischen 5300 und 6700 Dollar und bei dezentraler Unix-Server-Architektur sogar zwischen 7000 und 9000 Dolia bewegt.**

**COMPUTERWOCHE 15/2002**

## Cost of People vs. Spending on New Systems



Source: IDC

**Die Kosten für Mitarbeiter, die den laufenden Betrieb der IT Infrastruktur aufrecht erhalten, sind sehr viel höher als die Kosten für die Hardware und Software.**

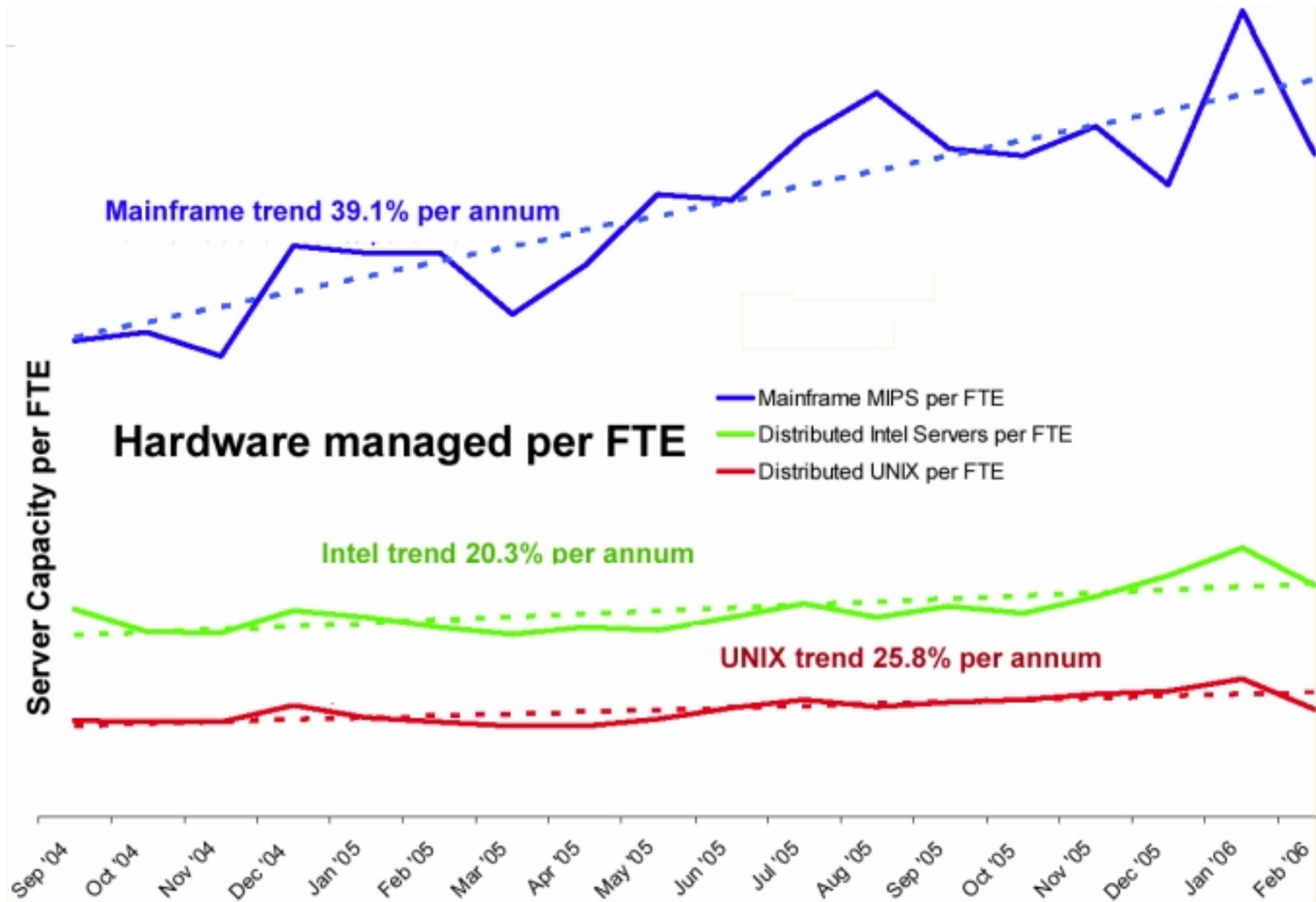
**New HW / SW  
spending**



**Cost of  
management &  
administration**

Source: Tony Picardi, IDC

Economist.com: Make it simple. October 28<sup>th</sup>, 2004 From The Economist print edition

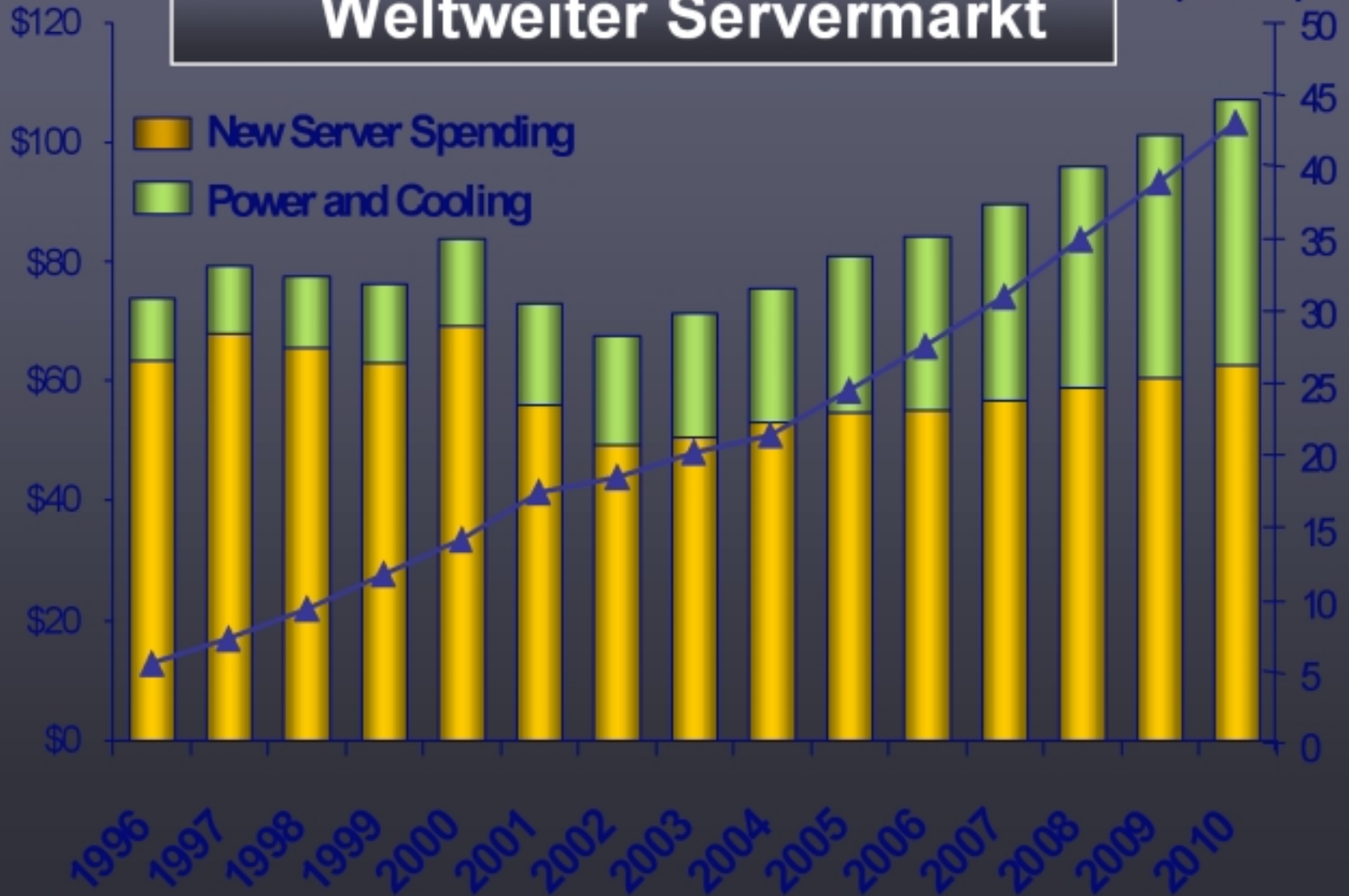


Full-Time Equivalent (FTE) is the percentage of time a staff member works represented as a decimal. A full-time person is 1.00, a half-time person is .50 and a quarter-time person is .25.

Spending  
(US\$B)

# Weltweiter Servermarkt

Installed Base  
(M Units)

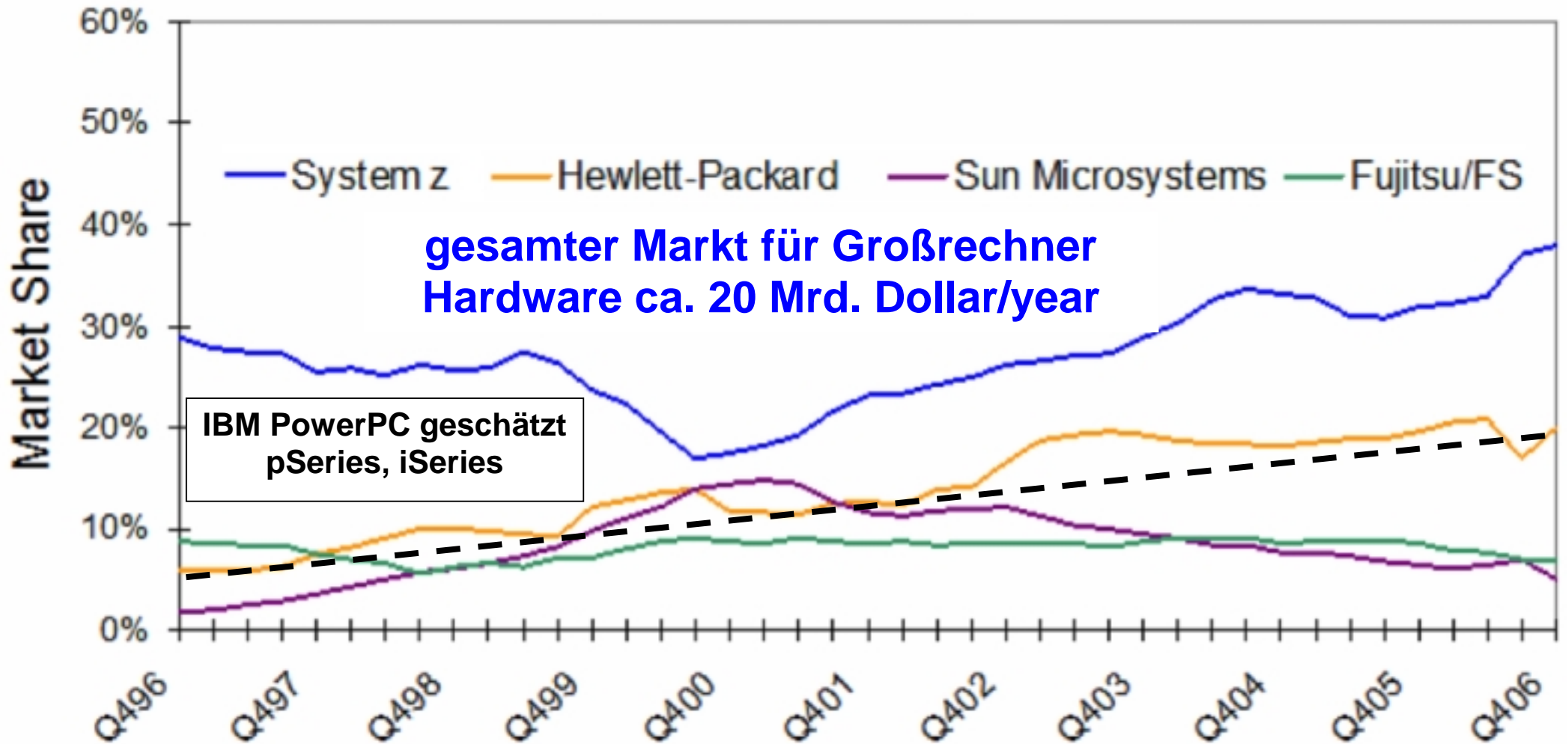




# Research and Development

**IBM spends \$1.2 billion a year investing in the System z stack--including hardware, software, and services.**

**About 65 percent of the revenue that comes from the mainframe base comes from software, and not surprisingly, about 65 percent of that \$1.2 billion in annual investment in research and development for the mainframe line goes into software**



**gesamter Markt für Großrechner  
Hardware ca. 20 Mrd. Dollar/year**

IBM PowerPC geschätzt  
pSeries, iSeries

**Market Share  
Server mit einem Verkaufspreis über 250 000 \$**

# Sparkassen Informatik modernisiert

**MÜNCHEN (CW) – IBM hat von der Frankfurter Sparkassen Informatik GmbH einen der größten Aufträge der letzten Jahre erhalten.**

Der für rund 240 Sparkassen tätige Dienstleister will einen Großteil seiner Infrastruktur austauschen, die derzeit aus Systemen von Big Blue und anderen Herstellern besteht, und durch 20 neue „z990“-Mainframes sowie weiteres IBM-Equipment ersetzen. Die Rechenkapazität steigt dadurch auf 100 000 MIPS. Sparkassen Informatik wickelt jährlich über 23 Milliarden Transaktionen für geschätzte 30 Millionen Bank-

kunden in Deutschland ab. Durch Konzentration auf ihre neueste Lösung „System OS Plus“ in Kombination mit der neuen IBM-Hardware erhoffen sich die Frankfurter Kostenersparnisse von mehr als 200 Millionen Euro jährlich.

Analysten gehen laut „Wall Street Journal“ davon aus, dass die pro Stück rund zehn Millionen Dollar teuren Mainframes selbst nach Rabattierung zusammen immer noch mehr als 100 Millionen Dollar kosten. Gartner-Analyst Josh Krischer sagte: „Das ist der größte Computerdeal, von dem ich seit langem gehört habe.“ (tc) ←

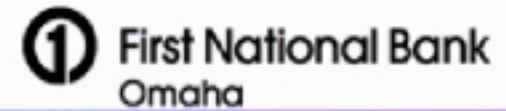
# **Postbank entscheidet sich für drei IBM Großrechner der neuesten Generation**

**Bonn/Stuttgart, 24. September 2008. Die Postbank hat sich für die Beschaffung dreier neuer IBM Großrechner des Typs System z10 entschieden.**

**Die Postbank setzt schon seit Jahren auf den Einsatz von Großrechnern. Nach einer Konsolidierung von IBM System z900-Großrechnern auf leistungsfähigere z990-Server wird nun das aktuelle Modell IBM System z10 in die IT-Infrastruktur integriert. Die Großrechner werden bei der Postbank ein hohes Transaktionsvolumen bearbeiten und neue Maßstäbe im Bereich Ausfallsicherheit und Energieeffizienz setzen. Die Systeme sind außerdem Teil eines umfassenden Konsolidierungsprojekts. Die Postbank unterstreicht mit dieser Entscheidung ihre Core-Banking-Strategie und baut ihre technologische Infrastruktur weiter aus.**

**„Für uns stellen die neuen IBM System z10-Server eine effiziente Plattform für unser Core-Banking dar“, sagt Manfred Löw, für den Betrieb verantwortlicher Vorstand der Postbank Systems AG. Die neuen Mainframes sind hochverfügbar und leistungsstark und ermöglichen mit ihrer Energieeffizienz nicht zuletzt einen wesentlichen Beitrag zur Green IT – Ausrichtung in der Postbank IT.“**

# First National Bank of Omaha



	<i>Servers</i>	<i>Reliability</i>	<i>Utilization</i>	<i>Staff</i>
<b>First move:</b> Implemented distributed computing architecture that became <b>too difficult to monitor, maintain, upgrade and scale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 30+ Sun Solaris servers</li><li>■ 560+ Intel servers</li></ul>	Un-acceptable	12%	24 people growing at 30% year
<b>Next move:</b> Consolidated back on the mainframe	z990	Much improved	84% with additional reserve capacity <b>on-demand</b>	Reduced to 8 people

Seven times better utilization on mainframe hardware

Armonk, NY - 26 Feb 2007:

# IBM Mainframe Revenue and Profit Growth

**IDC reported today that IBM continues to hold the number one position in worldwide server revenue share with 32.8 percent revenue share for 2006 .**

**IBM's leadership position in global server revenue in 2006 was augmented by noteworthy revenue growth in its System z mainframe business .**

**IDC Worldwide Quarterly Server Tracker, 4Q06, issued on February 26, 2007**

<http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/21148.wss>

# IBM REPORTS 2008 THIRD-QUARTER RESULTS

Total Global Services revenues grew 8 percent (4 percent, adjusting for currency). Global Technology Services segment revenues increased 8 percent (5 percent, adjusting for currency) to \$9.9 billion, with strong growth in Integrated Technology Services. Global Business Services segment revenues increased 7 percent (3 percent, adjusting for currency) to \$4.9 billion. The company ended the third quarter with an estimated services backlog, including Strategic Outsourcing, Business Transformation Outsourcing, Integrated Technology Services, Global Business Services and Maintenance, of \$114 billion, adjusting for currency.

Revenues from the Systems and Technology segment totaled \$4.4 billion for the quarter, down 10 percent (11 percent, adjusting for currency). Systems revenues decreased 7 percent (8 percent, adjusting for currency). Revenues from System z mainframe server products increased 25 percent compared with the year-ago period, with double-digit growth in all geographies. Total delivery of System z computing power, which is measured in MIPS (millions of instructions per second), increased 49 percent. Revenues from the converged System p server products increased 7 percent compared with the 2007 period. Revenues from the System x servers decreased 18 percent, and revenues from the System i servers decreased 82 percent.

Revenues from the Software segment were \$5.2 billion, an increase of 12 percent (8 percent, adjusting for currency) compared with the third quarter of 2007. Revenues from IBM's total middleware products, which primarily include WebSphere, Information Management, Tivoli, Lotus and Rational products, were \$4.1 billion, up 12 percent versus the third quarter of 2007. Operating systems revenues of \$594 million increased 5 percent compared with the prior-year quarter.

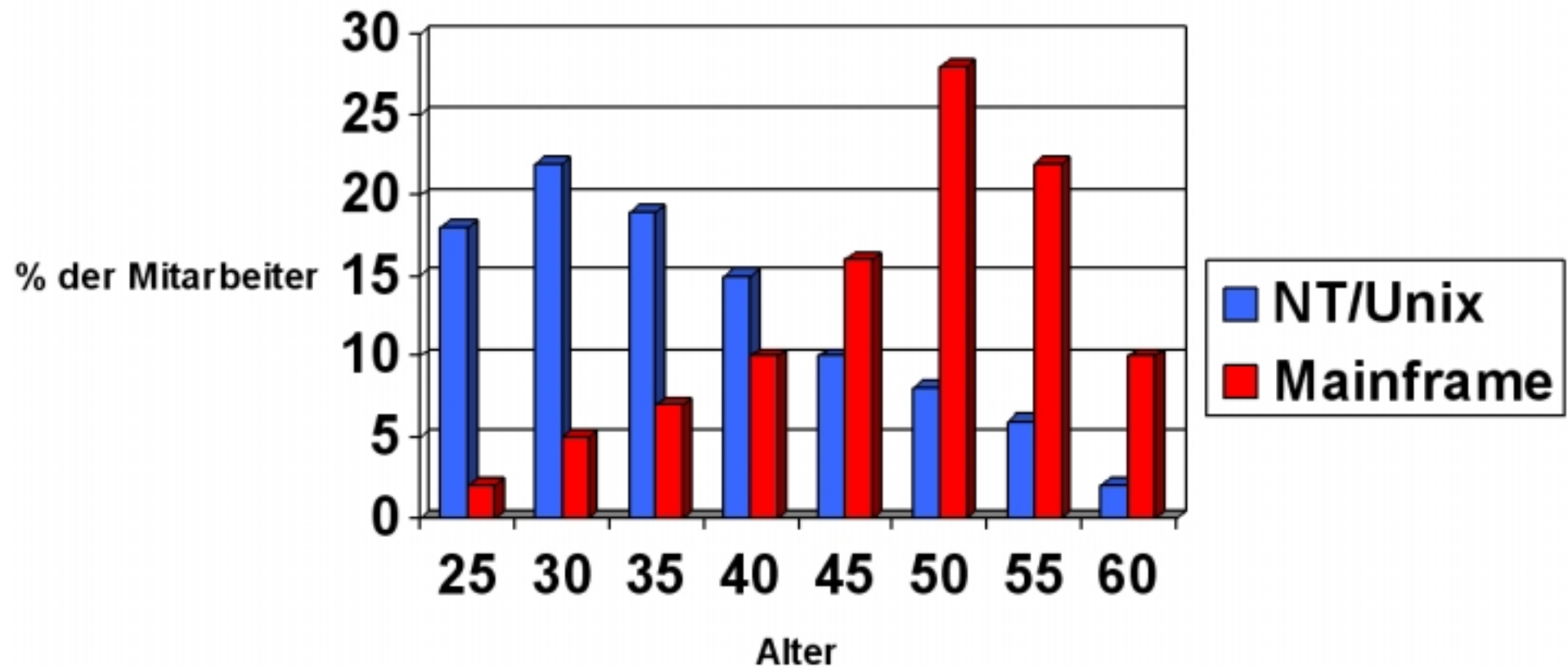
For the WebSphere family of software products, which facilitate customers' ability to manage a wide variety of business processes using open standards to interconnect applications, data and operating systems, revenues increased 4 percent. Revenues for Information Management software, which enables clients to leverage information on demand, increased 26 percent. Revenues from Tivoli software, infrastructure software that enables clients to centrally manage networks including security and storage capability, increased 2 percent, and revenues for Lotus software, which allows collaborating and messaging by clients in real-time communication and knowledge

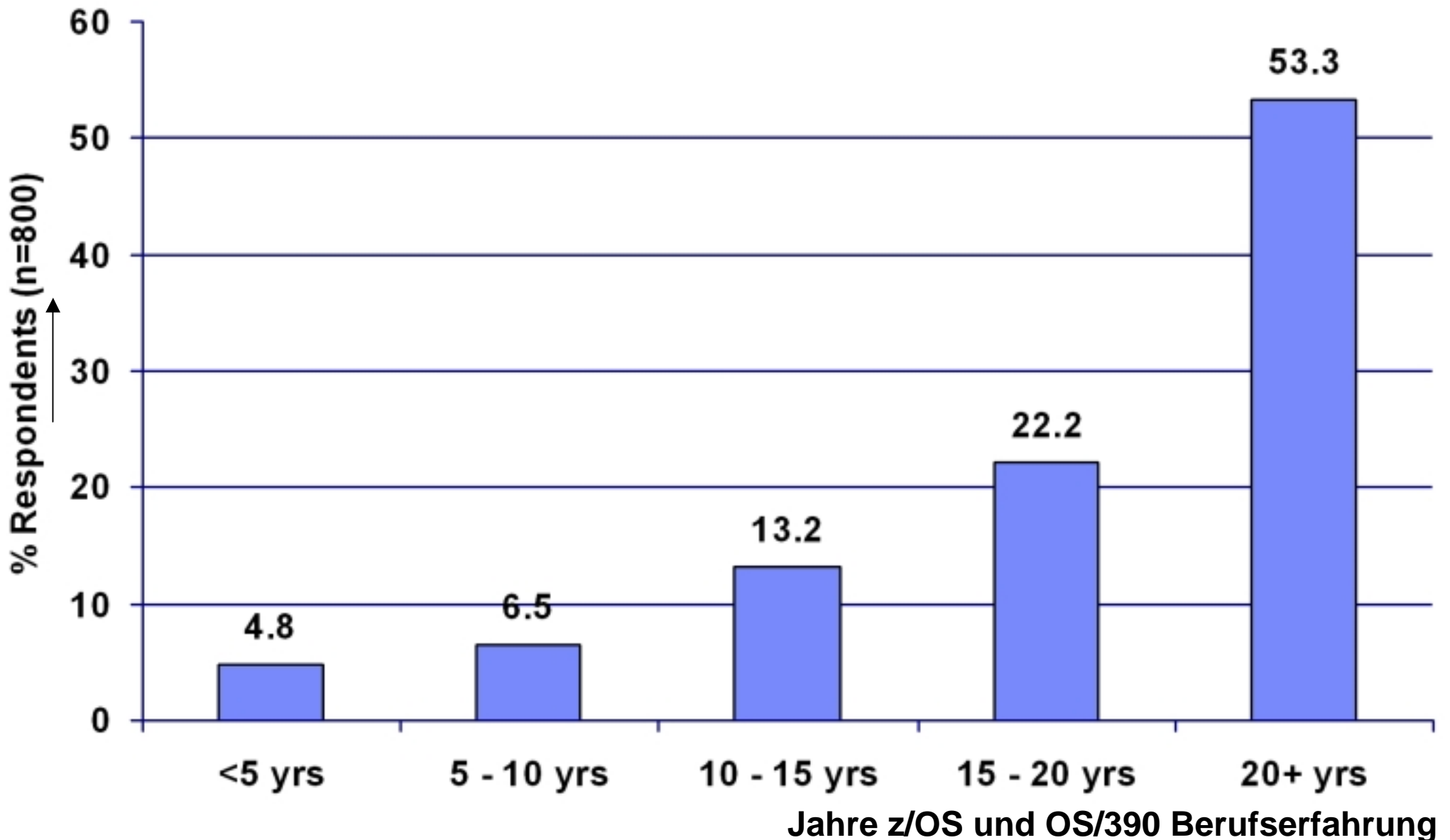
**management, increased 10 percent year over year. Revenues from Rational software, integrated tools to improve the processes of software development, increased 23 percent compared with the year-ago quarter.**



# Altersverteilung Mitarbeiter

(Quelle: Meta Group's Survey)





**53% der Mainframe Experten sind im Alter 50+**

# Aufwind für Legacy-Systeme

Anwender setzen weiterhin auf ihre Mainframes. Dabei wollen sie die Architektur modernisieren. Know-how über Großrechnersysteme als Motor für Geschäftsprozesse gewinnt an Wert und wird zur Mangelware.

Ralph Crosby, Chief Technology Officer, BMC Mainframe Service Management  
Business Unit:

Was die Personalsituation im System Management für Mainframes angeht, sind 40 Prozent der Befragten sehr beunruhigt. Sie sehen in diesem Bereich einen härter werdenden Wettbewerb um Talente aufkommen.

## COMPUTERWOCHE 42/2005

### Viele Überstunden

Scholz hat auch eruiert, wie viel ein IT-Spezialist mit einem bestimmten Schwerpunktwissen verdient. Dabei wird statistisch nicht berücksichtigt, welche weiteren Kenntnisse der Profi mitbringt. Bei den Programmiersprachen fällt auf, dass – wie auch im Vorjahr – Smalltalk-Kenner gut im Rennen liegen und die Spitzenprofis auf über 100 000 Euro kommen. C++-Leu-

te dagegen haben im Schnitt 65 000 Euro in der Tasche – genauso viel wie die Java-Köner. Bei den Datenbanken verdienen DB2- und Oracle-Profis rund 70 000 Euro, und was Betriebssysteme betrifft, haben die Großrechnerprofis nach wie vor gute Karten, denn sie erzielen über 80 000 Euro im Jahr, was einen leichten Zuwachs gegenüber dem Vorjahr bedeutet. Linux-Anhänger dagegen müssen sich mit 63 000 Euro zufrieden geben, was etwa dem Vorjahresgehalt entspricht.

Im Vergleich zu anderen Branchen und Berufsgruppen verdienen die Computerfachleute noch immer gut. Entsprechend groß ist ihr zeitliches Engagement: Rund 60 Prozent der Befragten kommen auf bis zu 125 Prozent der vertraglich vereinbarten Arbeitsstunden, und 22 Prozent leisten sogar zwischen 125 und 150 Prozent der vertraglichen Arbeitszeit. Von den 68 Prozent der Befragten, denen 30 Urlaubstage zustehen, nehmen nur 40 Prozent tatsächlich all diese freien Tage. ◆

Linux und Internet-Technologie machen die Computerveteranen jetzt auch an den Unis wieder hoffähig

# Großrechner brauchen frisches Personal

Großrechnerspezialisten sind nachhaltig gefragt. Doch die alte Mainframer-Generation tritt über kurz oder lang ab. Grund genug, dass auch an den Unis wieder für Nachwuchs gesorgt wird.

Von der Branchenkrise unberührt zeigt sich die Nachfrage nach Mainframe-Spezialisten. Denn die Großrechner, in der Vergangenheit oft totgesagt, sind quicklebendig – so jedenfalls lautet die Erfahrung von Rudolf Harnisch, Vorstand der Bayerischen Landesbank und zugleich Vorstandsvorsitzender des Software-Forums Bayern. „Große Finanzdienstleistungsunternehmen werden noch viele Jahre nicht auf Großrechner verzichten können“, prophezeit er.

## Tipps für Neu-Mainframer

Knowhow gibt es hier:

- An Hochschulen wie der Uni Leipzig oder Tübingen, wo Mainframe-Systeme wieder zum Lehrstoff gehören;
- an der IT Akademie Bayern, die in Kooperation mit der Uni Leipzig angehende Mainframer ausbildet ([www.it-akademie-bayern.de](http://www.it-akademie-bayern.de));
- bei IBM, wo Studenten und Entwickler einen kostenlosen Zugang zu einer Linux-OS/390-Umgebung erhalten ([www.ibm.com/servers/eserver/zseries/os/linux/acs](http://www.ibm.com/servers/eserver/zseries/os/linux/acs));
- bei Spezialisten wie Spectrum & Partner aus Wiesbaden, die mit praxisorientierten Schulungen aufwarten ([www.spectrum-ag.de](http://www.spectrum-ag.de)).

Vor allem die Anwendungsintegration und die Internet-Anbindung der Legacy-Plattformen haben Konjunktur. Doch den Rechner-Dinos droht der Nachwuchs auszugehen. Die IT-Freiberuflerdatenbank Gulp warnt: Zwar fänden sich aktuell

noch genügend Experten mit den gesuchten Mainframe-Qualifikationen, doch die Chancen, solche Projekte zu besetzen, schwinden von Jahr zu Jahr. Spezialisten für Tandem- oder Natural-Systeme seien jetzt schon knapp, für MVS

oder OS/390 sei Ähnliches zu erwarten. Das Hauptproblem heißt Überalterung. So sind mehr als ein Drittel der bei Gulp eingetragenen PL1-Programmierer Jahrgang 1950 und älter. Zum Vergleich sind 38 Prozent der Java-Entwickler nach 1970 geboren.

Bewerber mit Mainframe-Kenntnissen haben also gute Karten. Dieses Knowhow kann man sich zunehmend auch wieder an den Universitäten holen. Vorreiter ist die Uni Leipzig, wo sich die Gruppe um Professor Wilhelm Spruth IBMs OS/390-Plattform angenommen hat. Dort besitzt man einen Mainframe, der mittlerweile auch der Uni Tübingen zur Verfügung steht. Ein Grund dafür, dass der Großrechner an Hoch-



Mainframes haben ihren festen Platz im E-Business. Deshalb sind Großrechnerspezialisten wieder eine gefragte Spezies. Foto: IBM

schulen wieder in sind, liegt in der Linux-Portierung durch IBM, aber auch in der Unterstützung der Programmiersprache Java.

Das alles trägt dazu bei, dass die Unterschiede zwischen den Rechnerwelten zusehends ver-schwimmen. fm



Gemeinsam mit Hochschulen will IBM frisches Großrechnerpersonal in den Arbeitsmarkt bringen – Dieser wird laut Experten bald anziehen

# Mainframe-Ausbildung kommt auf Touren

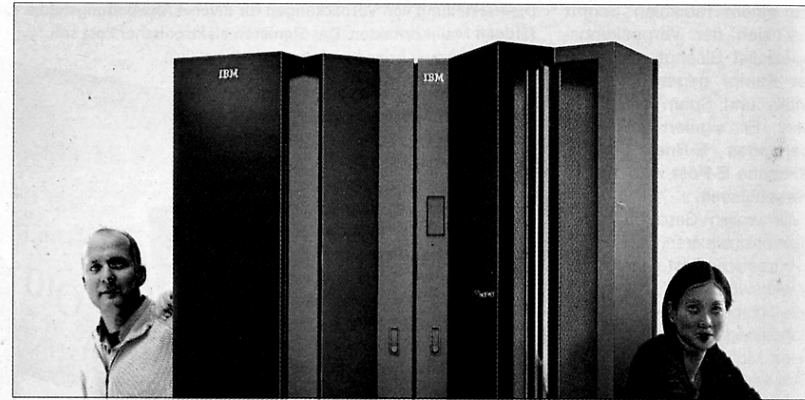
Um dem absehbaren Mangel an Großrechnerexperten gegenzusteuern, will IBM gemeinsam mit Hochschulen bis 2010 mindestens 20 000 Mainframe-Experten auf den Arbeitsmarkt bringen. Die Ausbildungsinitiative kommt langsam voran.

„Allein in Deutschland gibt es knapp 1000 Z-Series- und S/390-Installationen, und die meisten der 100 bis 200 größten Unternehmen setzen Mainframes ein“, zählt Wilhelm Spruth auf, Professor an den Universitäten Leipzig und Tübingen. Dass sie nicht vom Großrechner abrücken werden, dessen ist sich Spruth sicher: „Abgesehen von den technologischen Vorzügen der Z-Series würde eine Migration eine zu

große finanzielle und organisatorische Hürde darstellen.“ Dieser Situation steht die Aussicht gegenüber, dass es auf absehbare Zeit nur wenige Informatikabsolventen geben wird, die mit dem Thema Großrechner während ihrer Ausbildung in Berührung gekommen sind. Marktführer IBM reagiert: Mit einer umfassenden Ausbildungsinitiative umwirbt Big Blue weltweit Hochschulen, damit Studenten die Mainframe-Welt kennen lernen. Mehr als 150 Hochschulen haben sich laut Big Blue der zum Teil seit dem Jahr 2002 laufenden Ausbildungsinitiative inzwischen angeschlossen. In Deutschland sind es die Universitäten Leipzig und Tübingen sowie die Fachhochschule Bo-

chum. Die Hälfte der angestrebten 20 000 Mainframer will IBM bis zum Jahr 2010 in China heranziehen. „Dort gibt es ein immenses Potenzial, da der Bedarf an hochverfügbaren Infrastrukturen noch hoch ist“, erläutert Andreas Hermelink, der bei IBM Deutschland für die Ausbildungsinitiative zuständig ist.

„Es ist sehr erfreulich, dass sich hier etwas bewegt“, kommentiert Spruth. Ähnlich sieht das Josh Krischer – allerdings hat der Gartner-Analyst auch Bedenken: Die Initiative sei besser als nichts, „aber man kann an der Hochschule keine Systemadministratoren ausbilden.“ Besser wäre es in seinen Augen gewesen, wenn Anbieter wie IBM in der Vergangenheit Kurse organisiert hätten, zu denen Anwenderunternehmen ihren angehenden Großrechnernachwuchs hätten schicken können. Andreas Zientek entschied sich nach seinem Informatikstudium für die Mainframe-Welt und arbeitet inzwischen als Systemadministrator bei Zeppelin in München. Der Informatiker hat an der Uni Tübingen für seine Diplomarbeit ein Thema aus dem Großrechnerbereich gewählt. „Es ging tief hinunter auf die Systemebene“, so Zientek, „und ich befasste mich sowohl mit Java-Anwendungen als



Big Blues neues Mainframe-Flaggschiff Z9 bricht Performance-Rekorde – doch es muss auch künftig genügend Leute geben, die es bedienen können. Foto: IBM

auch mit dem Transaktionsmonitor CICS.“ In Berührung kam er mit dem Thema durch Spruths Vorlesung. „Das war schon eine sehr fremde Welt“, sagt Zientek rückblickend.

## Altersdurchschnitt liegt meist hoch

Seit Anfang 2004 arbeitet der Informatiker nun in einem vierköpfigen Großrechner-Team. „Ich hätte auch eine Stelle gefunden, für die keine Mainframe-Kenntnisse erforderlich sind, aber ich wollte im Großrechnerbereich bleiben“, so

Zientek. „Wir betreuen hier eine kleinere Installation für rund 2000 User“, sagt der Informatiker, „und haben einen eher untypischen Altersdurchschnitt für die Mainframe-Welt“. Drei der vier Mitarbeiter des Teams sind zwischen Mitte 20 und Mitte 30, der Leiter Mitte 40. „Wenn ich auf Fortbildungen gehe, bin ich häufig der Jüngste“, so Zientek. Dort bekomme man auch immer wieder zu hören, dass die Unternehmen vergeblich nach Großrechnerexperten suchten. „Aber als ich gegen Studienende nach einer einschlägigen

Stelle Ausschau hielt, fand ich so gut wie keine Anzeige.“ Dass sich dies ändern wird, davon ist Spruth überzeugt: „Seit dem Jahr 2000 haben die Unternehmen die Ausgaben stark reduziert und nur noch die lebensnotwendigen Projekte durchgeführt.“ Der nun bestehende Nachholbedarf, der auch ein Know-how-Bedarf sei, lasse sich am Markt jedoch nicht befriedigen. „Auch nicht mit Freiberuflern aus dem Z-Series-Umfeld“, sagt Spruth, „weil viele in der mageren Zeit auf freiwertende Stellen gewechselt haben.“ Michael Vogelffm

## Lehrmaterial und Host-Zugriff

Die Universität Leipzig betreibt den wohl einzigen Großrechner Europas, der ausschließlich für Ausbildungszwecke genutzt wird. Unter <http://jedi.informatik.uni-leipzig.de/tutor.html> stehen rund 20 Übungen rund um die Z-Series bereit, welche die Unis Chemnitz, Leipzig und Tübingen, die FHs Bochum, Darmstadt, Lüneburg und Schmalkalden sowie die IT-Akademie Bayern nutzen. IBM bietet Zugriff auf Hosts am Marist College, USA, sowie im französischen Montpellier. Unter [www.developer.ibm.com/us/en/university/scholars/courseware](http://www.developer.ibm.com/us/en/university/scholars/courseware) findet man Kursunterlagen. Interessierte Studenten wenden sich an einen Hochschulmitarbeiter, der durch Registrierung (unter [www.ibm.com/university](http://www.ibm.com/university)) Zugriff erhält. Michael Vogelffm

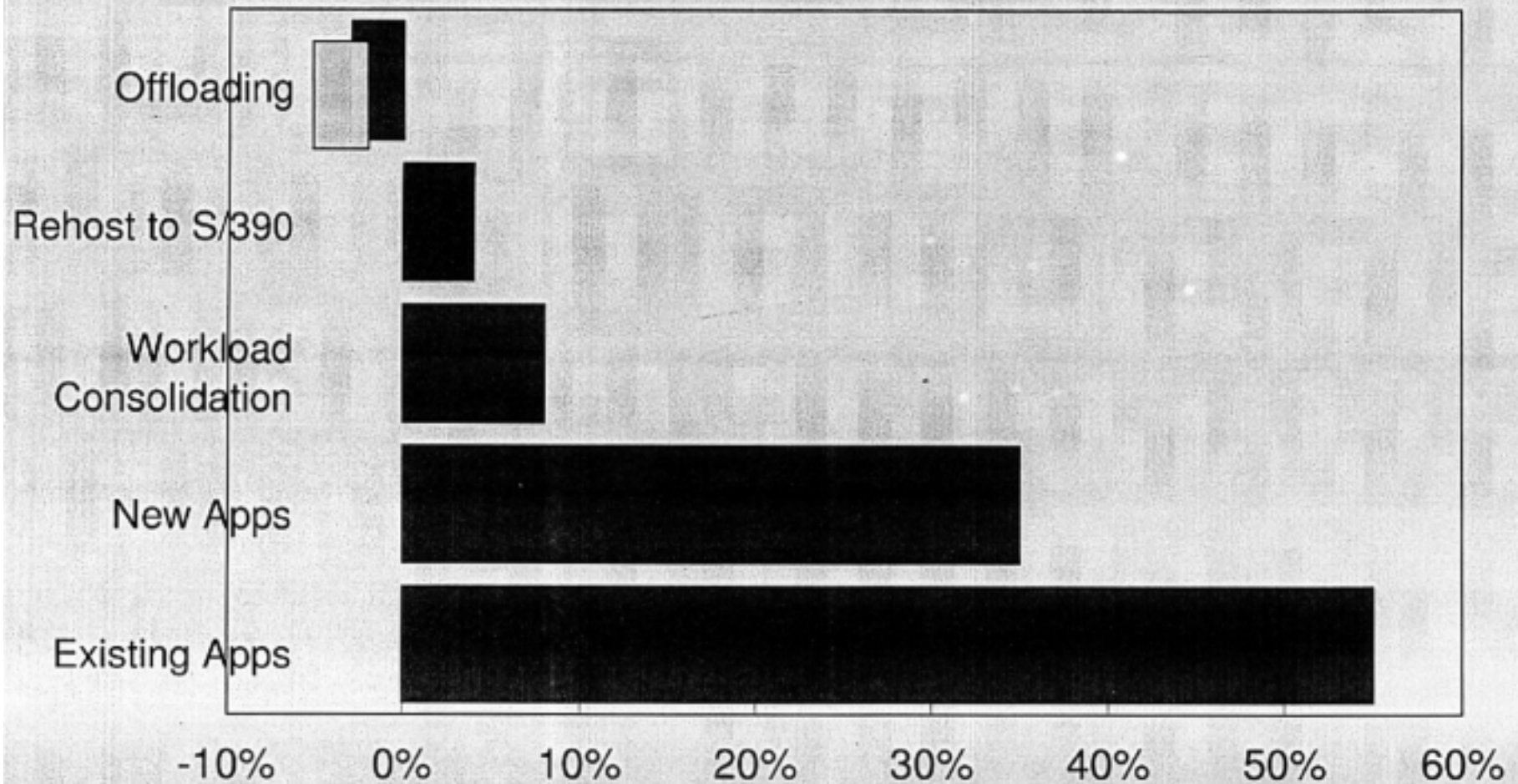
**Alle Unix Anwendungen (nach Rekompilation) und alle Java Anwendungen sind unter den z/OS „Unix System Services“ und/oder unter zLinux lauffähig.**

**Die Auslastung für ein typisches zSeries System besteht aus:**

- 55%** „Legacy „ Anwendungen (Anwendungen die vor längerer Zeit entstanden sind)
- 35 %** Anwendungen, die in den letzten 1 - 2 Jahren geschrieben wurden
- 10%** Anwendungen, die im Rahmen von Konsolidierungsmaßnahmen übernommen wurden, davon viele von Unix Rechnern

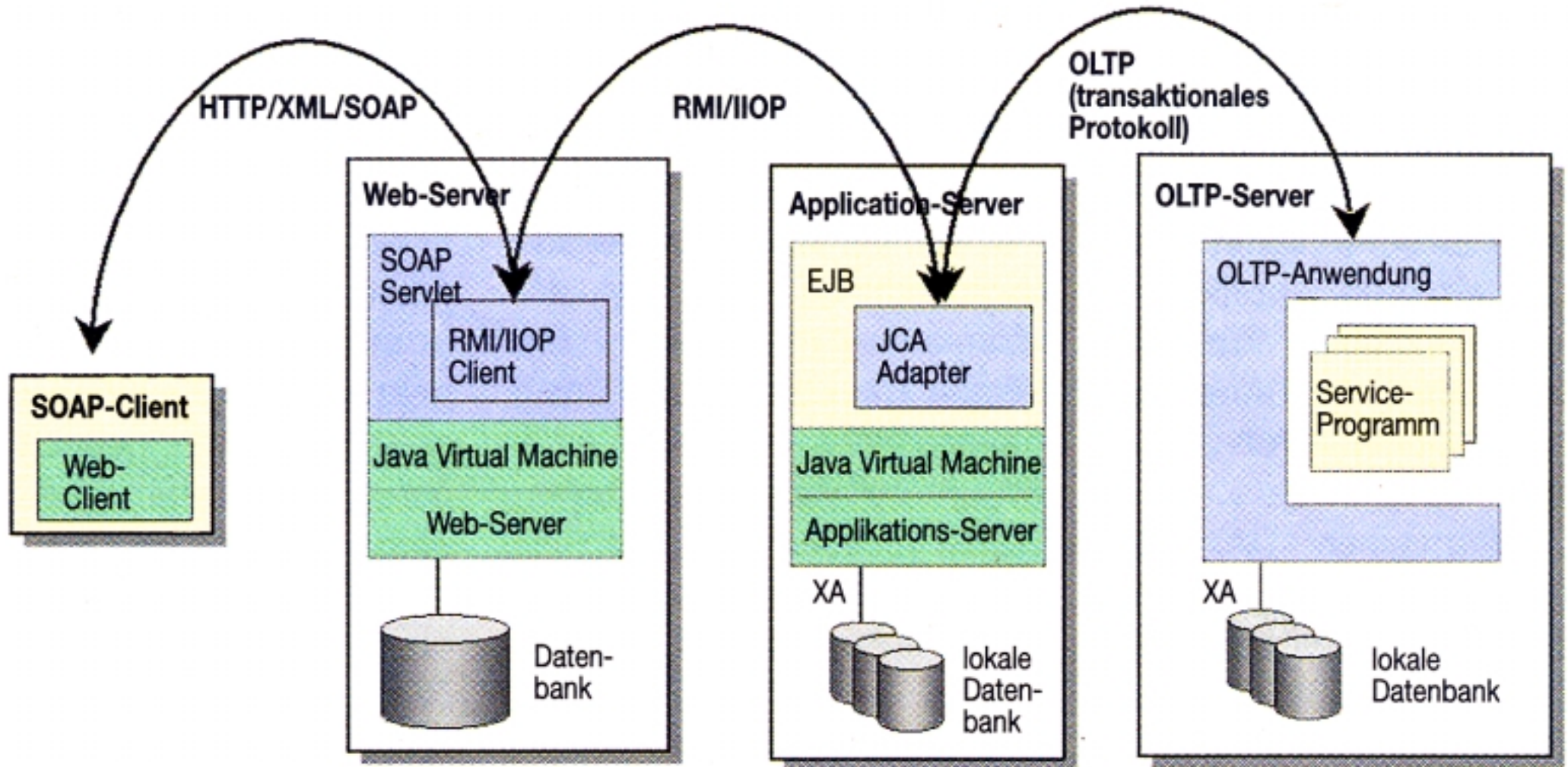
## Workload-Bilanz der S/390-Plattform

- ▲ Existing applications growing 55 %
- ▲ Over 35 % of robust S/390 growth: New applications C/S



Quelle: META Group





## Service oriented Architecture

Integration von Host-Systemen für das Online Transaction Processing (OLTP) mit Hilfe der Java Enterprise Edition (J2EE).

G. Amdahl  
G.A. Blaauw  
F.P. Brooks

B.O. Evans

## **/360 Architecture**

April 7, 1964

- **8 Bit Byte**
- **Main Store Byte Addressing**
- **General Purpose Register**
- **Supervisor/Problem State (Kernel/User State)**
- **I/O Channel**
- **Extended Lifetime** – strictly upwards and downwards compatibility over a line of models

# **Alpha Architecture Reference Manual**

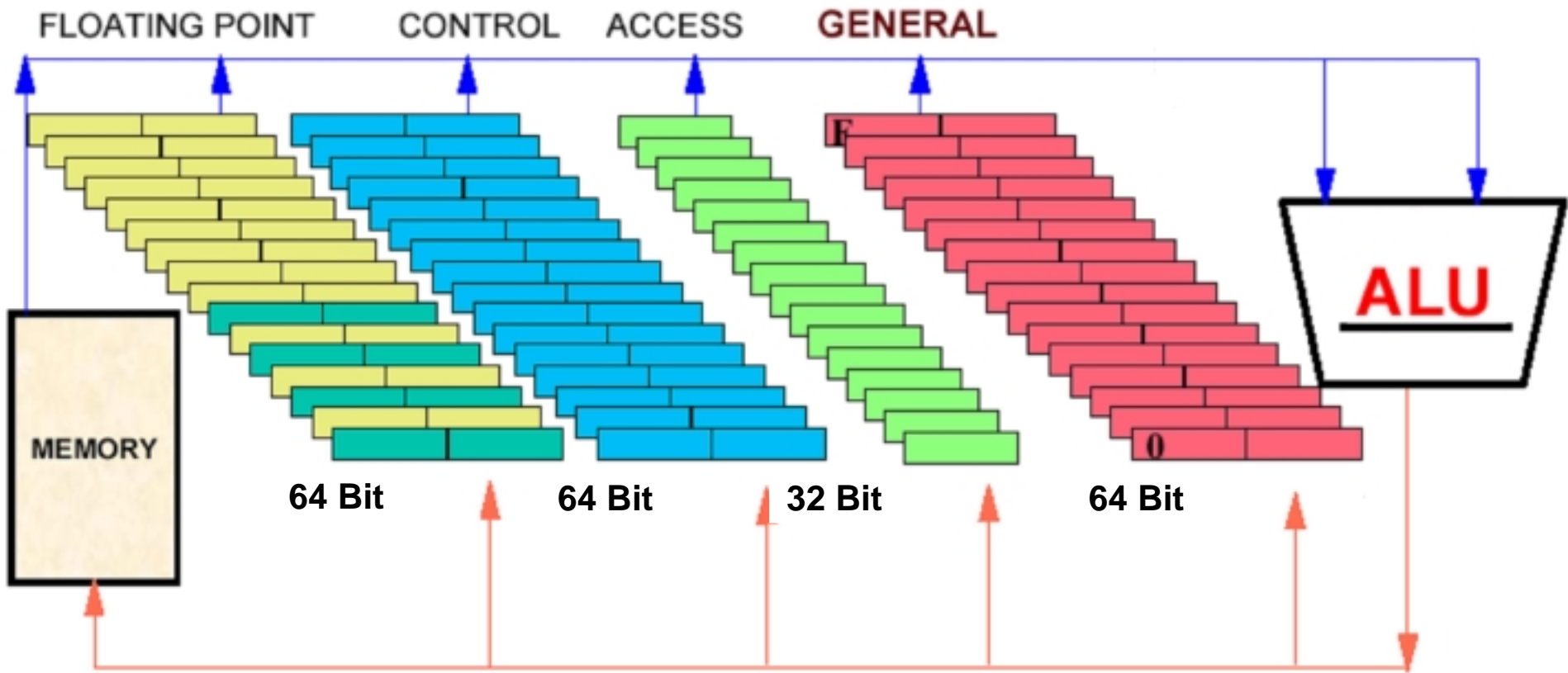
**Digital Press, Digital Equipment Corporation, 1992**

**The Alpha architecture is a RISC architecture that was designed for high performance and longevity. Following Amdahl, Blaauw, and Brooks (1), we distinguish between architecture and implementation:**

- Computer architecture is defined as the attributes of a computer seen by a machinelanguage programmer. This definition includes the instruction set, instruction formats, operation codes, addressing modes, and all registers and memory locations that may be directly manipulated by a machine-language programmer.**
- Implementation is defined as the actual hardware structure, logic design, and datapath organization.**

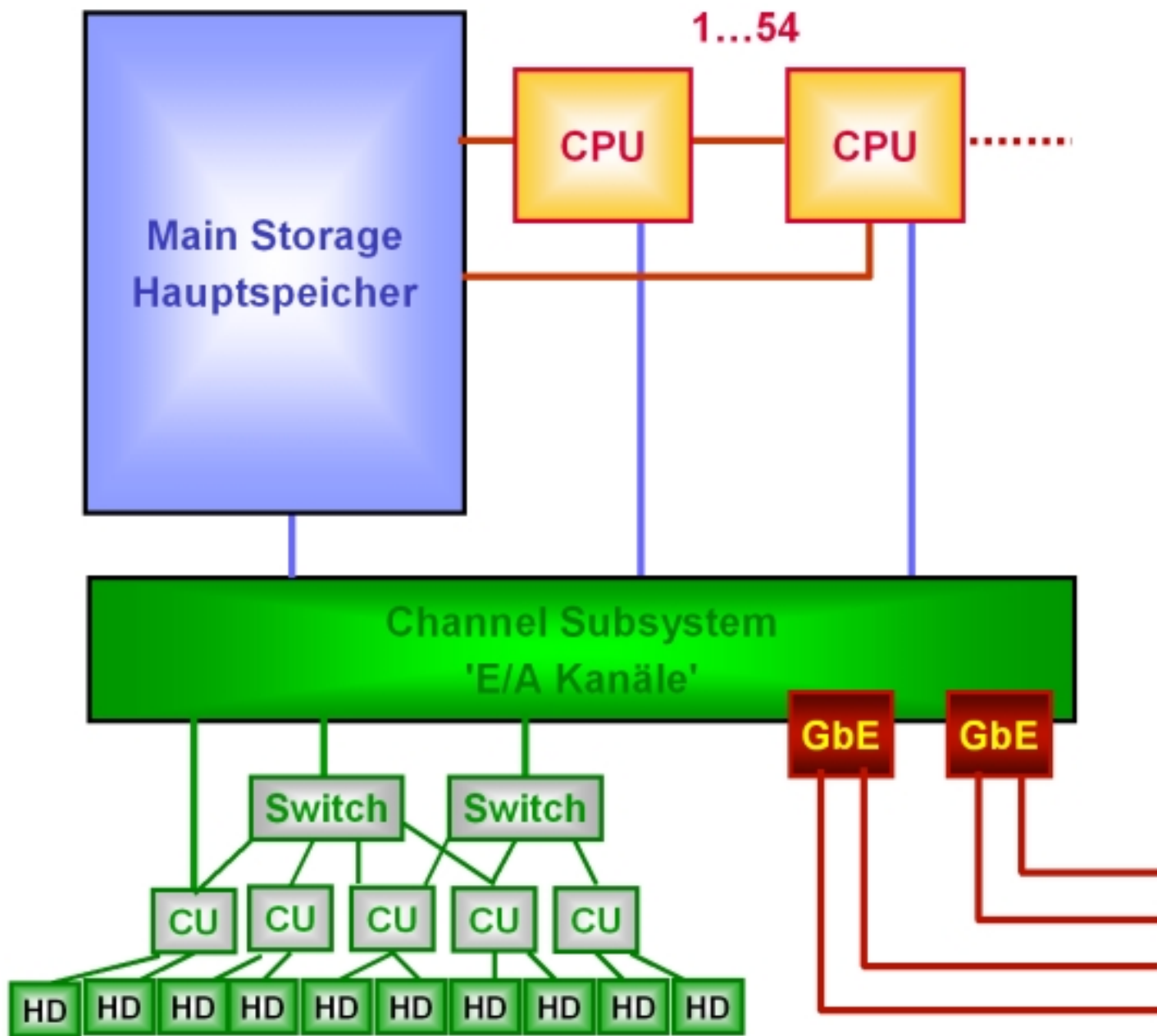
**This architecture book describes the required behavior of all Alpha implementations, as seen by the machine-language programmer.**

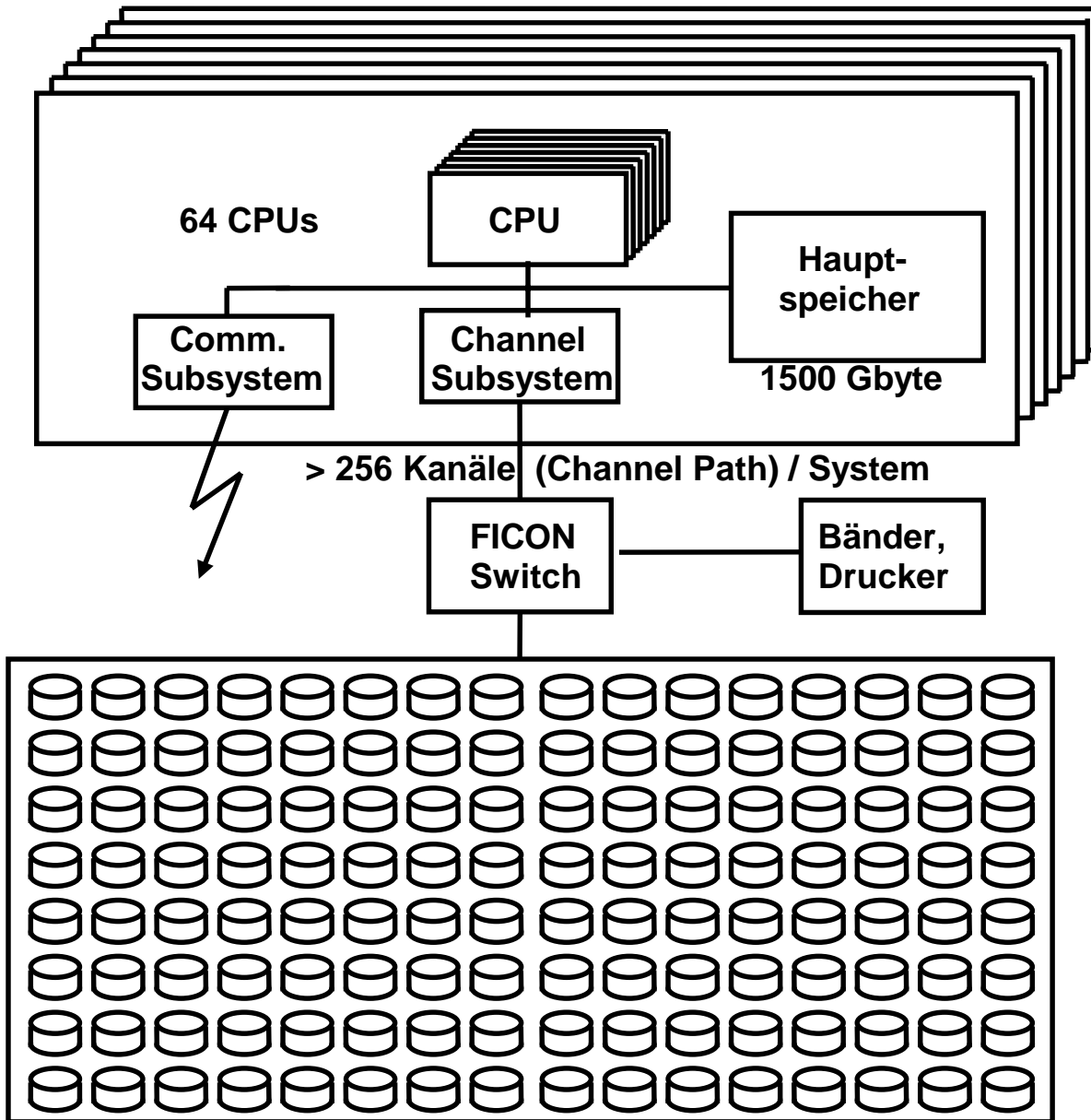
**1. Amdahl, G.M., G.A. Blaauw, and F.P. Brooks, Jr. "Architecture of the IBM System/360." IBM Journal of Research and Development, vol. 8, no. 2 (April 1964): 87-101.**



## zSeries Programmiermodell

Je 16 Gleitkomma, Steuer- und Mehrzweckregister





## System z Großsystem- konfiguration

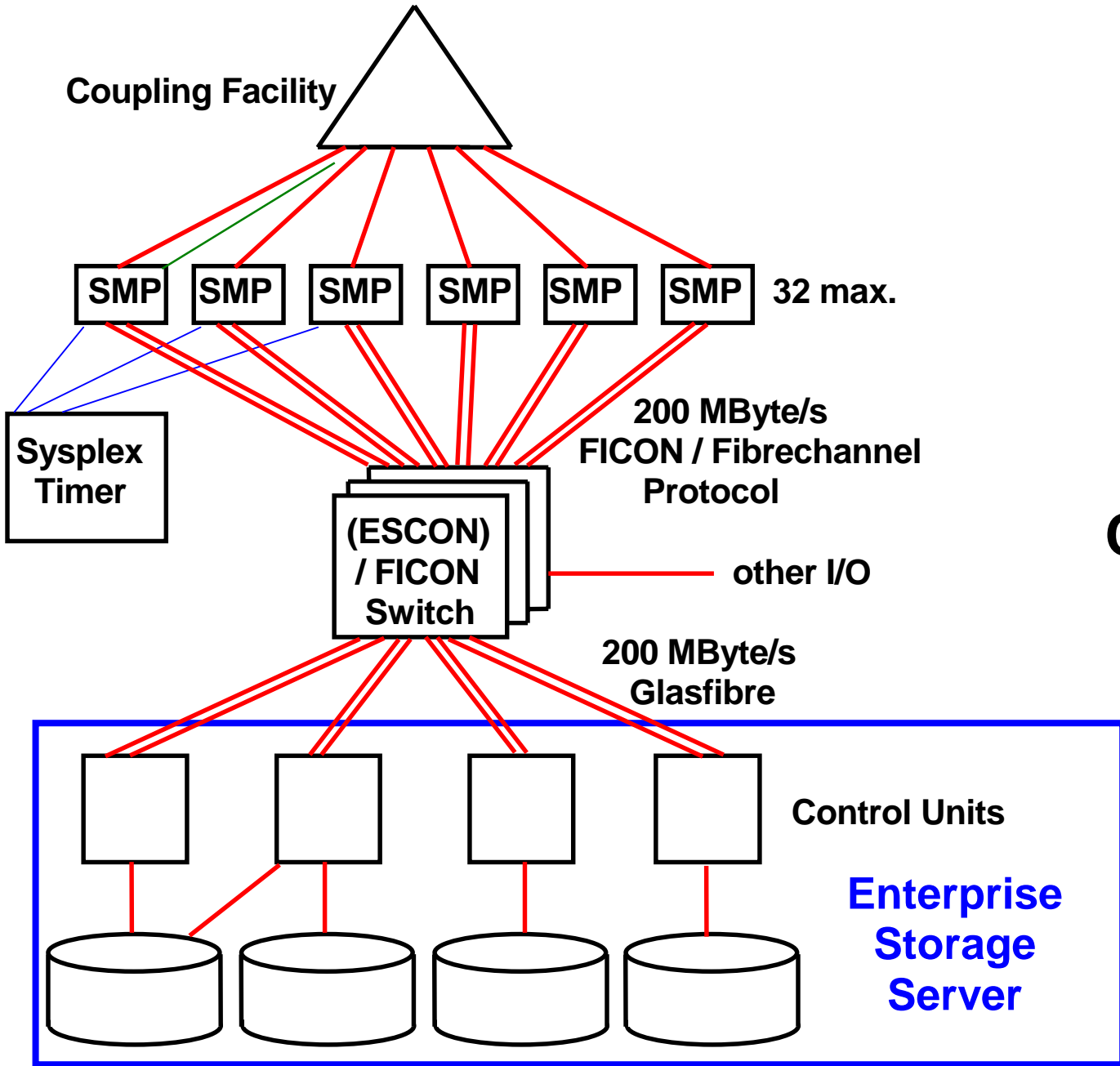
≤ 256 000 Plattenspeicher  
(Devices)

Logische Plattenspeicher  
(logical Volumes)

10 - 1000 TeraByte  
Plattenspeicherplatz

ExaByte Archivspeicher

Enterprise Storage Server



# Sysplex with Coupling Facility

# Unterschiedliche Begriffe

<b>z/OS, OS/390</b>	<b>Windows/Unix</b>
<b>Problem State</b>	<b>User Mode</b>
<b>Supervisor State</b>	<b>Kernel Mode</b>
<b>Region</b>	<b>Virtueller Adressenraum</b>
<b>Data Set</b>	<b>File</b>
<b>DASD</b>	<b>Plattenspeicher</b>

**DASD = Direct Access Storage Device**