

Vorlesung **Betriebssysteme**

für Studenten des Studienganges Bachelor
{Informatik | Technische Informatik | Wirtschaftsinformatik | Medieninformatik}

Prof. Dr. rer. nat. Dennis Säring, FH Wedel



Mittwoch Morgen

... da lasse ich mein OS im Sleep-Mode

Bildquelle: <http://augenblick-der-ruhe.de/dateien/Montagmorgen.jpg>



Folien / Handouts

- werden auf dem Handout-Server
am Tage der Vorlesung, aber nach der Vorlesung zur Verfügung gestellt werden
- **Quellenangaben:**
 - Verweis auf Einstiegspunkt zum Nachlesen / Vertiefen
 - Urheberhinweis
- dürfen im Rahmen des Studiums an der FH Wedel zu Lernzwecken verwendet werden
- dürfen aber nicht veröffentlicht werden!
(Urheberrecht!)

§ Verwendung von urheberrechtlich geschütztem Material

„Öffentliche Wiedergabe im Rahmen einer Lehrveranstaltung“

Sofern die soeben dargestellten Voraussetzungen vorliegen, insbesondere ein Zitatzweck gegeben ist und eine Quellenangabe unter Nennung des Urhebers erfolgt, gestattet das Zitatrecht auch die Nutzung von Werken in Lehrveranstaltungen oder Vorträgen. Daher ist es zulässig, in diesem Rahmen z.B. fremde Fotos in einer Powerpoint-Präsentation zu verwenden und die Präsentation den Unterrichtteilnehmern als Kopie oder im Internet – ggf. passwortgeschützt – zur Verfügung zu stellen.“

Quelle: <http://www.forschung-und-lehre.de/wordpress/?p=14670>



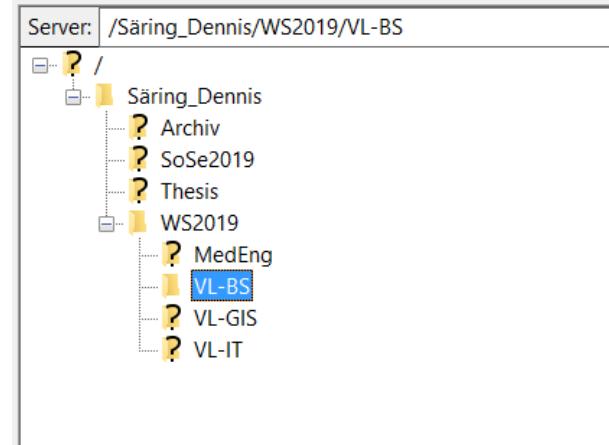
Handoutbereich

Über den Handoutbereich der Fachhochschule können die Mitarbeiter ihren Studenten und Schülern Materialien zur Verfügung stellen. Es werden z.B. die Skripte der Vorlesungen und vorlesungsbegleitende, sowie klausurvorbereitende Materialien angeboten.

Der Handoutbereich steht den Studierenden, die sich dort mit ihrem Benutzernamen und Passwort anmelden können, über das Internet zur Verfügung. Die Unterlagen sind nach Mitarbeitern sortiert.

Handoutbereich im Internet

Internetadresse	https://stud.fh-wedel.de/handout/
Benutzername	"RZ-Login"
Passwort	"RZ-Passwort"





Auszug Modulhandbuch

„Grundlegende Kompetenz zum Verständnis technischer und algorithmischer Konzepte von aktuellen Betriebssystemen. Dabei sollen sowohl die Eigenschaften marktgängiger Mainstream-PC-Betriebssysteme erkannt und durchdrungen werden, als auch abweichende Konzepte von Arbeitsumgebungen mit spezifischen Benutzerprofilen.“

Das Verständnis der zahlreichen Einzelstrategien soll dazu führen, Reaktionsweisen der Systeme richtig einschätzen und Einstellparameter für die eigene Nutzung optimieren zu können.“

B096 Systemsoftware

Studiengang	Bachelor-Studiengang Informatik
Modulkürzel	B096
Modulbezeichnung	Systemsoftware
Lehrveranstaltung(en)	B096a Konzepte der Betriebssysteme B096a Compilerbau
Modulverantwortliche(r)	PD Dr. Dennis Säring
Zuordnung zum Curriculum	Informatik (Bachelor) Medieninformatik (Bachelor) Technische Informatik (Bachelor) Wirtschaftsinformatik (Bachelor)
Verwendbarkeit des Moduls	Die Inhalte dieses Moduls können sinnvoll in Projekten, zum Beispiel im Modul „Software-Projekt“ oder in der Bachelor-Thesis, genutzt werden.
SWS des Moduls	4
ECTS des Moduls	5
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 38 Stunden Eigenstudium: 112 Stunden

Hauptziel ist also ...

... ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise und Aufgaben eines Betriebssystems



Betriebssysteme

- Organisatorisches und Vorbermerkung
- Einführung und Überblick
- Prozesse und Threads
- Interprozesskommunikation
- Speicherverwaltung
- Dateisysteme
- Eingabe und Ausgabe
- Deadlocks
- Virtualisierung
- Multiprozessorsysteme
- IT-Sicherheit

Buch:

• Moderne Betriebssysteme

Author: Tanenbaum

2 SWS Vorlesung

- 12 Vorlesungen
- Letzte Veranstaltung: Klausurvorbereitung
- **Keine begleitenden Übungen!**
- Hinweis:

Arbeiten Sie kontinuierlich die Inhalte der VL auf!
Die Klausur kommt oft schneller als erwartet



Quelle: <http://www.grusskartenkaufen.de>



Betriebssysteme

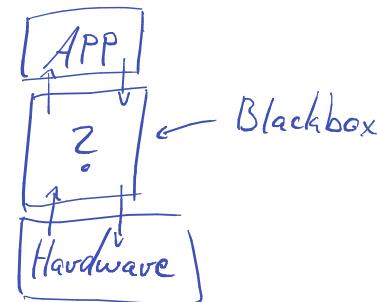
- Organisatorisches und Vorbermerkung
- Einführung und Überblick
- Prozesse und Threads
- Interprozesskommunikation
- Speicherverwaltung
- Dateisysteme
- Eingabe und Ausgabe
- Deadlocks
- Virtualisierung
- Multiprozessorsysteme
- IT-Sicherheit

Lernziele: Einführung und Überblick

- Wozu benötigt man ein Betriebssystem bzw. welche Aufgaben erfüllt ein Betriebssystem?
- Welche Arten von Betriebssystemen gibt es?
- Was ist der „Kernel“?



- Hardware - Abstraktion
- Memory Management
- Interface
- Desktop / GUI
- Rechteverwaltung
- Management der CPU



Gedankenspiel: Ein Rechner ohne Betriebssystem



PC Komponenten



Bildquellen:

Tastatur: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/31PLozWo3xL.jpg>

Maus: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/41vpxYKgEQL.jpg>

Kamera: http://ecx.images-amazon.com/images/I/41Nob6f456L._SX425_.jpg

Monitor: http://ecx.images-amazon.com/images/I/81Fla00A3yL._SL1500_.jpg

Drucker: http://ecx.images-amazon.com/images/I/71k0FjtYdL._SL1500_.jpg

Lautsprecher: http://ecx.images-amazon.com/images/I/411DzDG05vL._SX425_.jpg

Mainboard: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/51p0g95OK8L.jpg>

Prozessor: <http://www.anandtech.com/show/7003/the-haswell-review-intel-core-i74770k-i54560k-tested/4>

Festplatte: http://ecx.images-amazon.com/images/I/81QNGm6WtdL._SL1500_.jpg

Grafikkarte: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/51qOpTRBhkl.jpg>

Blu-Ray Laufwerk: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/31EXSjITzYL.jpg>

SSD Laufwerk: http://ecx.images-amazon.com/images/I/31sRtC-uSHL._SX425_.jpg

PC Komponenten verkabelt



Bildquelle: http://www.x-fish.org/images/pc_selbst_bauen_66.jpg

Dann schalten wir den Rechner
doch mal an ...

Monitorbild nach Einschalten des Rechners



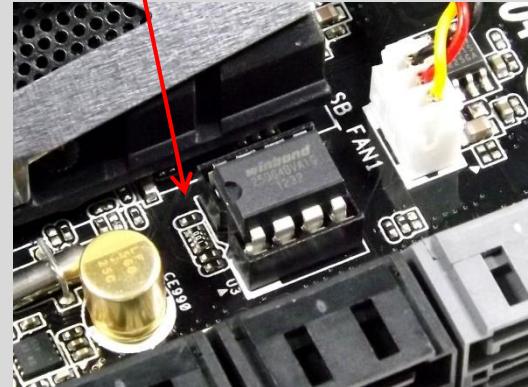
... es gibt zu diesem Zeitpunkt keinerlei Software! ... oder sieht man doch was?

Ausgaben von einem 1. Betriebssystem, dem *BIOS*



Beispiel eines BIOS ROM Chips

EEPROM BIOS Chip (Fa. „winbond“)
verbaut auf dem Motherboard „ASRock Z77 Extreme 11“



Quelle: http://www.techpowerup.com/reviews/ASRock/Z77_Extreme11/13.html

Aufgaben des BIOS (Basic Input Output System)

- **POST = Power On Self Test** → Suche nach und Zugriff auf wichtigsten Hardware-Komponenten (Tastatur, Arbeitsspeicher, Grafikkarte, Festplatten, CD-Laufwerk) und evtl. Test (Arbeitsspeicher)
- Sequentielle Überprüfung aller gefundener Laufwerke, ob Sie einen Bootsektor (MBR = Master Boot Record) enthalten
- Konfiguration der Hardware (BIOS-Menü), z.B. Prozessor- oder Arbeitsspeicher-Taktfrequenz

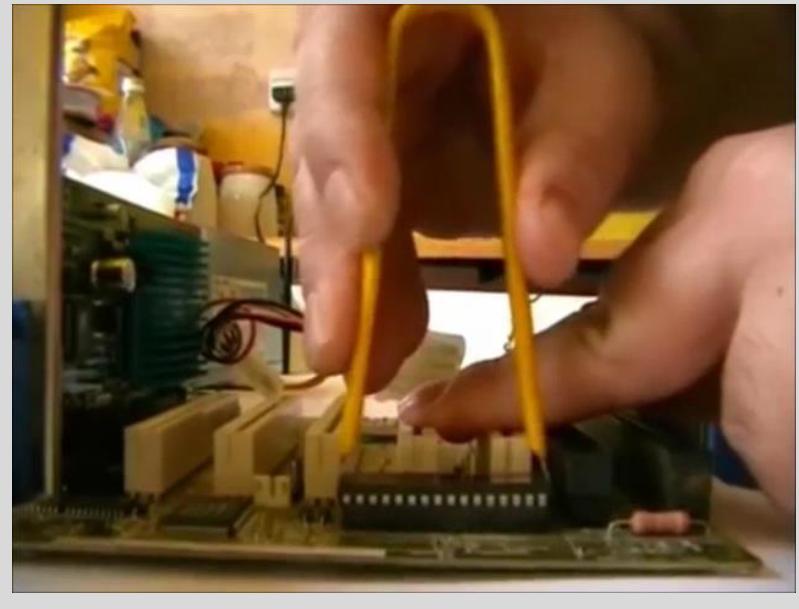
Früher vs. Heute

- Ältere Betriebssysteme wie MS-DOS benutzten Basisfunktion des BIOS auch nach Laden des eigentlichen BS
- z.B. für Ausgabe von Text, Verarbeitung von Tastatureingaben, Zugriff auf Festplatte

"MS-DOS (PC DOS), which was the dominant PC operating system from the early 1980s until the mid 1990s, relied on BIOS services for disk, keyboard, and text display functions.

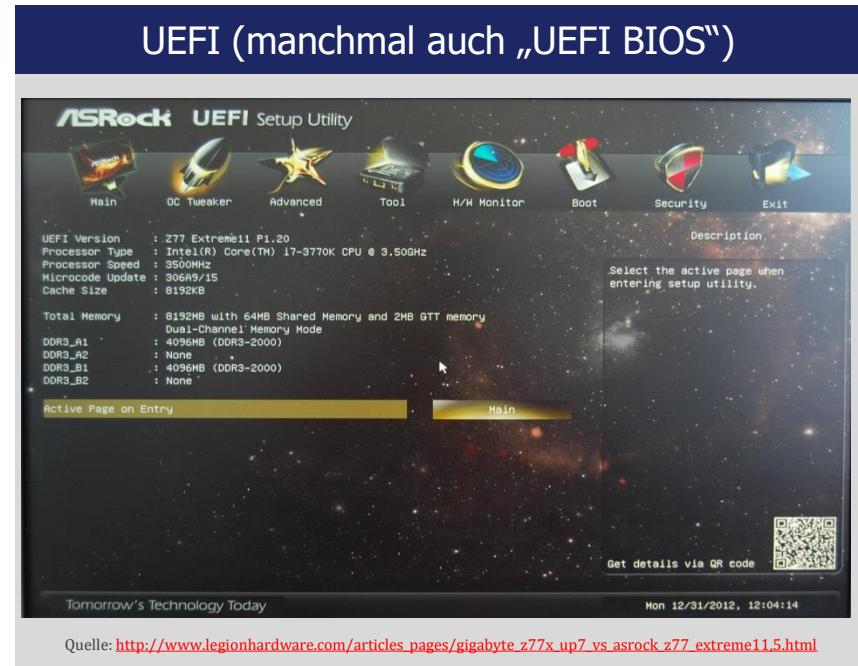
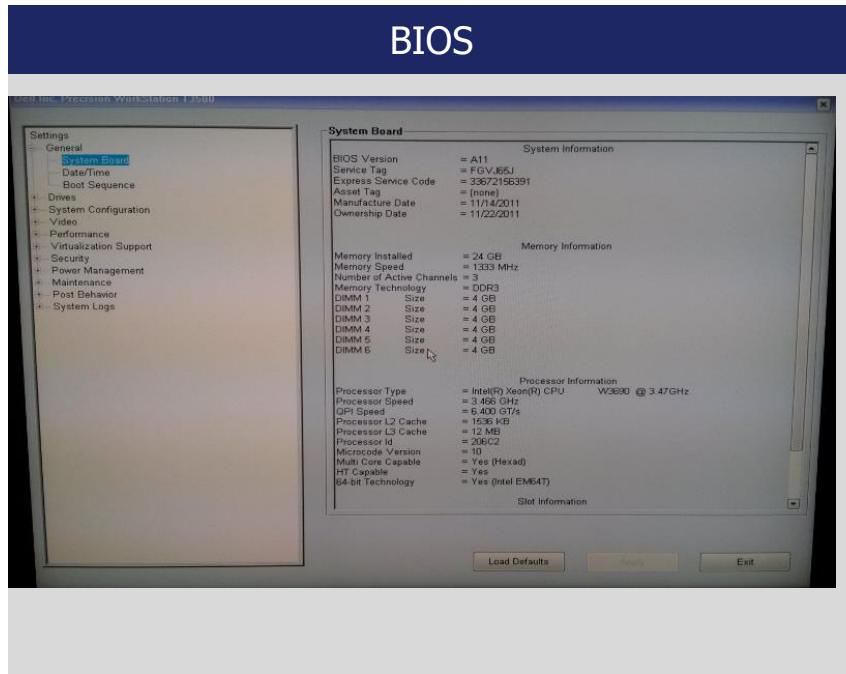
MS Windows NT, Linux, and other protected mode operating systems in general ignore the abstraction layer provided by the BIOS and do not use it after loading, instead accessing the hardware components directly."

Entfernen des BIOS Chip nach Start des Betriebssystems



Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=NRzEkj09XvY>

UEFI: das neue BIOS?!



Unified Extensible Firmware Interface (UEFI)



Woher kommt es?

Unified Extensible Firmware Interface
*Vereinheitlichte Erweiterbare
Firmware*-Schnittstelle*



- als Ersatz/Nachfolger des BIOS gedacht
- geht zurück auf eine Initiative von Intel, um Beschränkungen des alten BIOS zu überwinden

*Firmware = Software, die in Geräte eingebettet ist

Vorteile

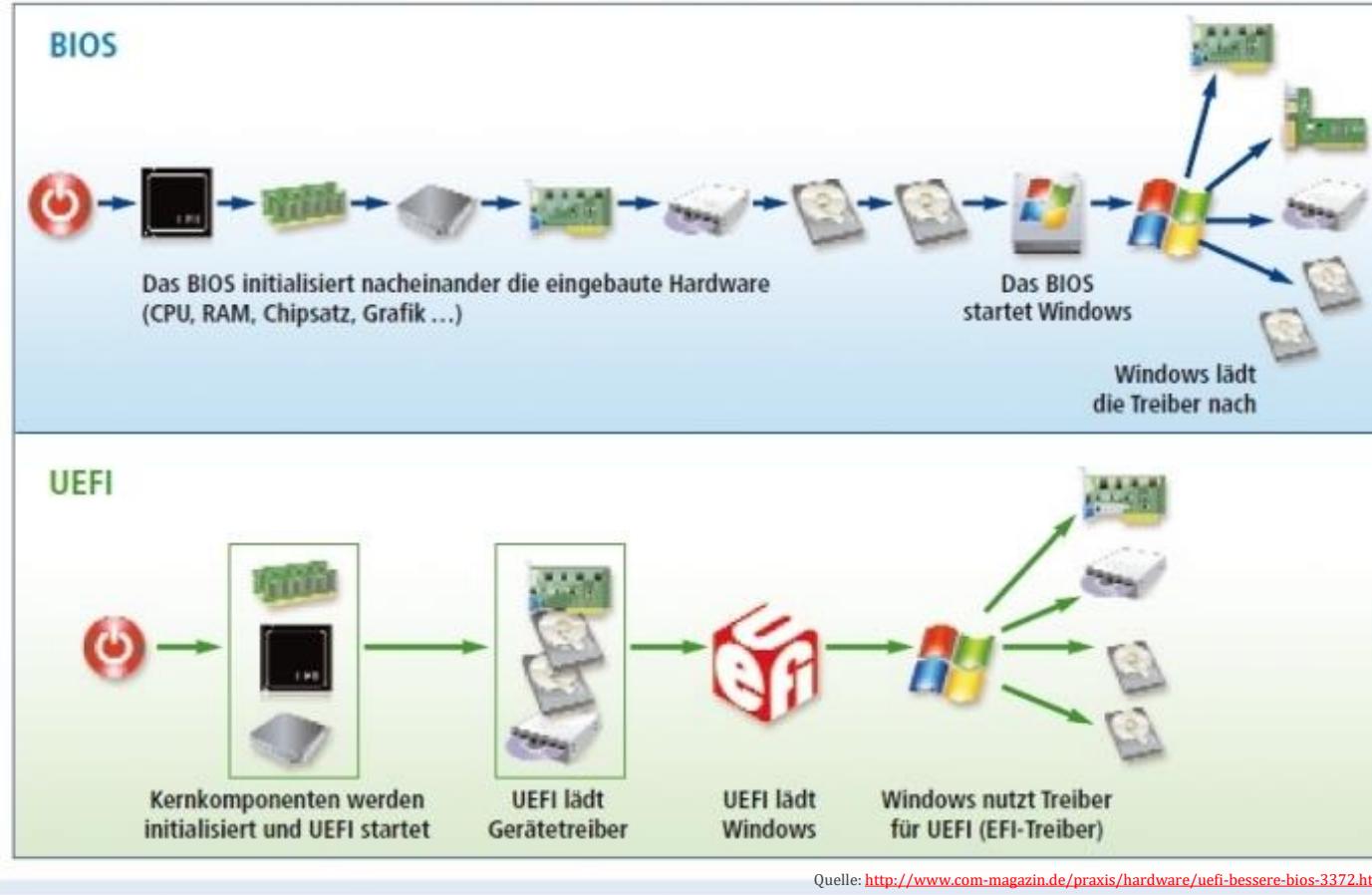
- Unterstützung von Laufwerken mit mehr als 2.2 TB
→ erlaubt also z.B. Booten auch von einer 3TB Platte
- Schnelleres Booten
 - Paralleles Laden der Gerätetreiber
 - UEFI Treiber werden vom BS wiederverwendet
- Netzwerkzugriff schon zur Bootzeit
→ z.B. Suche nach neuen UEFI-BIOS Updates
↳ Nachteil: Hackerangriffe möglich
- UEFI-Shell: Eigene Kommandozeile
- Bootmanager zur Auswahl des zu startenden BS ist schon integriert

Bootvorgang mit UEFI



So geht's: Booten mit UEFI

PCs mit UEFI booten deutlich schneller als BIOS-basierte Computer. Das liegt vor allem daran, dass UEFI viele Routinen parallel bearbeitet. Außerdem beinhaltet UEFI bereits diverse Treiber und muss die Festplatten nicht mehr nach Windows absuchen. Oben sehen Sie den Boot-Vorgang eines BIOS-PCs. Unten sehen Sie den Boot-Vorgang eines UEFI-PCs.

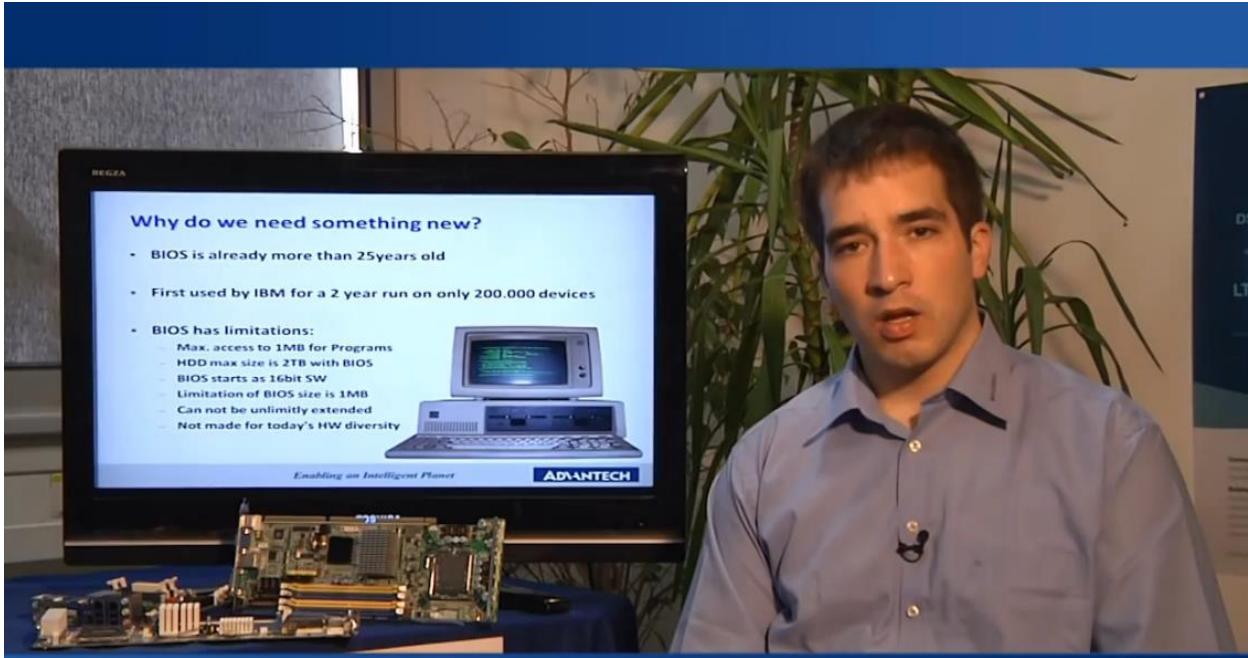


Quelle: <http://www.com-magazin.de/praxis/hardware/uefi-bessere-bios-3372.html>

... weitere Informationen zu UEFI



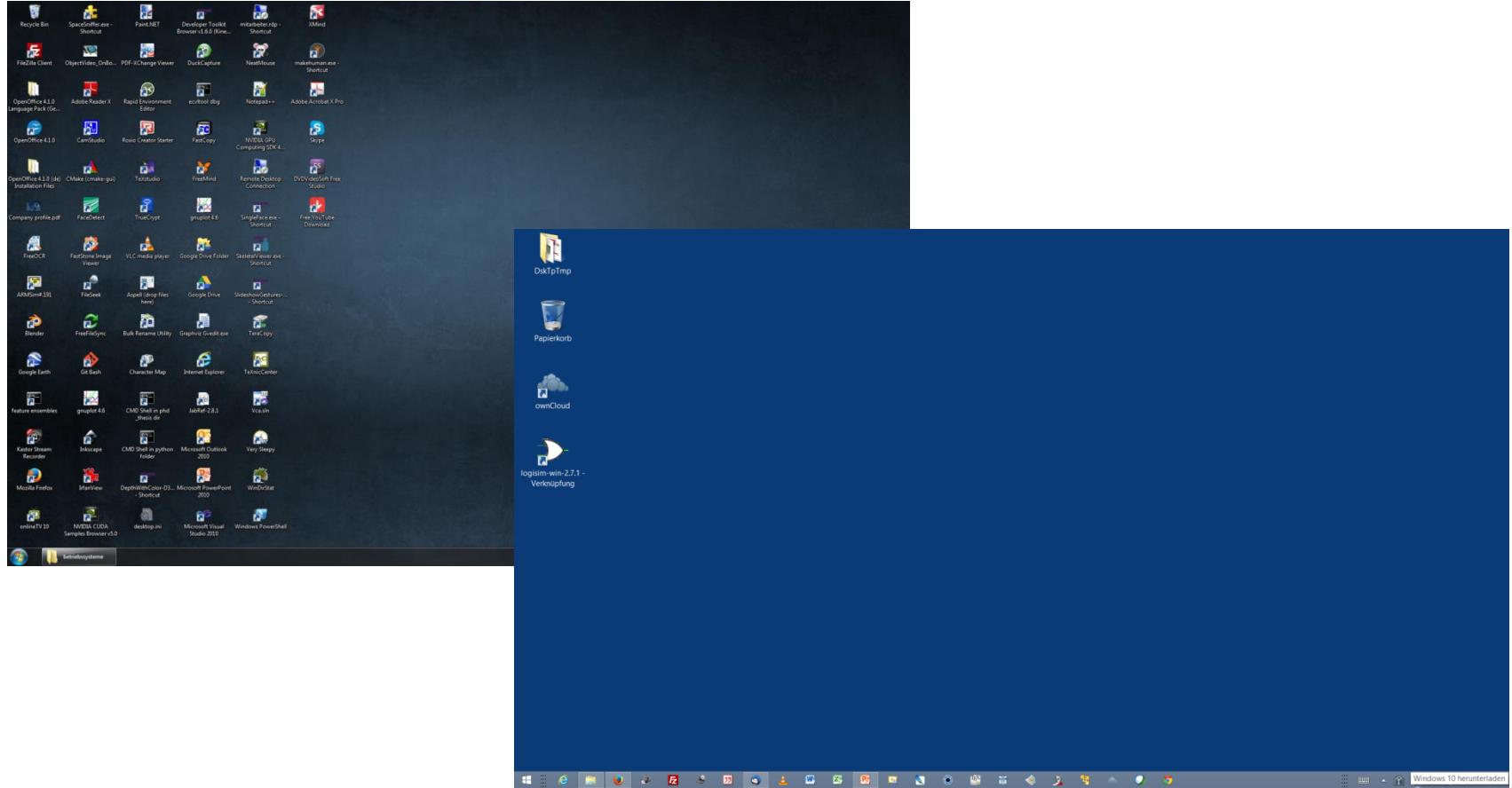
Video zum Thema „UEFI BIOS vs. Legacy BIOS“



Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=dRMlvY7BiL4>

1. Dienstleistung des Betriebssystem

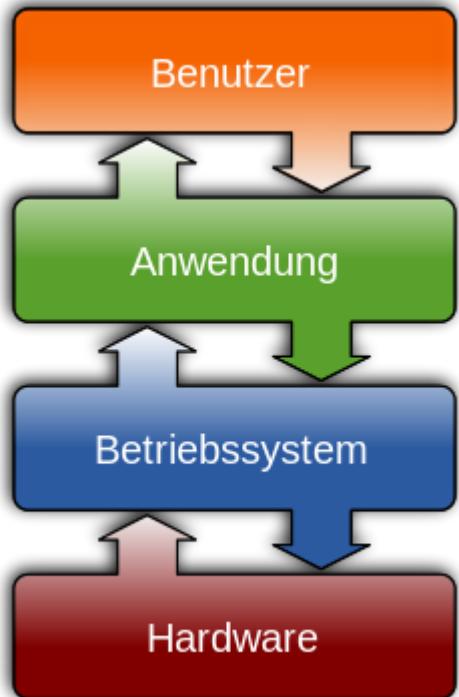
Benutzeroberfläche (meist Fensterbasiert) für Benutzer & Programme



2. Dienstleistung des Betriebssystem

Abstraktion von der konkreten Hardware

Ob Webcam, Maus, Drucker, Grafikkarte, etc. von Firma X oder Y ist aus Sicht der Programme egal

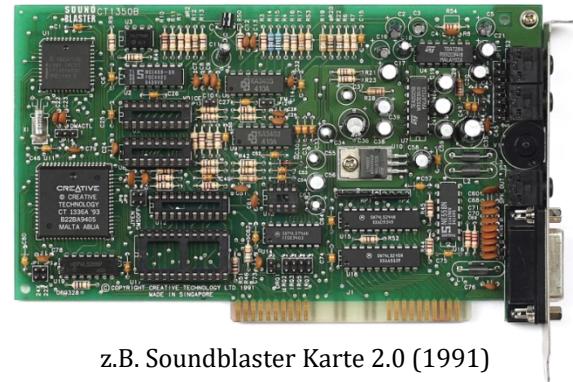


Somit: Gerätetreiber = Teil des Betriebssystems

Bsp: MS-DOS & fehlende Abstraktionsschicht für ...

... Sounderzeugung

Soundkarte bei MS-DOS = Teil der Hardware, die direkt von jedem Programm angesprochen werden musste



z.B. Soundblaster Karte 2.0 (1991)

3. Dienstleistung des Betriebssystem

Dateisysteme als Abstraktionsschicht vom Speichermedium

- Dateisysteme: FAT32, NTFS, ReFS (Resilient File System → Win8), ext2, ext3, ext4, ReiserFS, Reiser4, Tux3, etc.
- Egal ob Festplatte, CD, DVD, Blu-Ray, USB-Stick, SD-Card, Netzlaufwerk, etc. die Zugriffsweise ist immer gleich



Bildquellen:

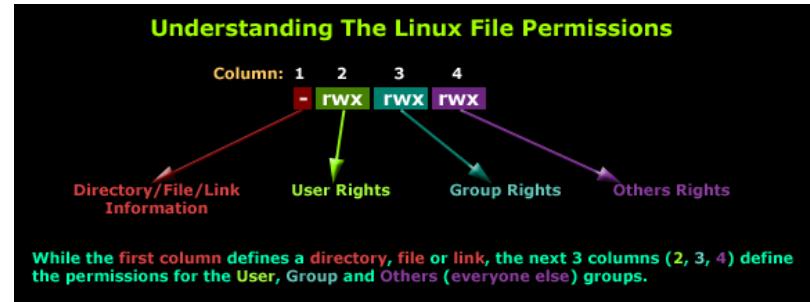
USB-Stick: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/31V5cym%2BD1L.SP160.160.0.T.jpg>

CD: <http://de.wikipedia.org/wiki/CD-ROM>

Bluray: <http://de.wikipedia.org/wiki/Blu-ray>

Dateisystem-Rechteverwaltung

Wer darf auf Datei X wie zugreifen?



Quelle: <http://www.firewall.cx/images/stories/linux-introduction-file-permissions-4.gif>

4. Dienstleistung des Betriebssystem

Prozessverwaltung

- Starten/Stoppen von Prozessen („Programme“)
- Hilfe bei Vermeidung möglicher Konflikte parallel arbeitenden Threads („Programmfäden“)
- Zuordnung: Rechenkern / Rechenzeit
- Zuteilung von Speicher und anderer beschränkter Betriebsmittel (z.B. gleichzeitiger Zugriff mehrerer Prozesse auf die gleiche Festplatte)
- Überwachen von Speicherzugriffsverletzungen

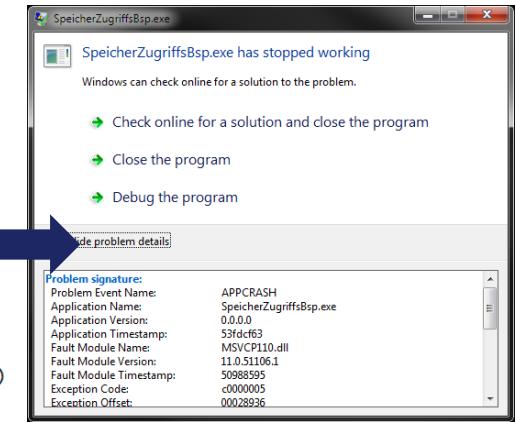
Beispiel: Speicherzugriffsverletzung

```
#include <iostream>

int main()
{
    int* a = new int[5];

    // a[0] = 2*0
    // a[1] = 2*1
    // a[2] = 2*2
    // a[3] = 2*3
    // a[4] = 2*4

    for (int i=0; i<=50; i++)
    {
        a[i] = 2*i;
        std::cout << a[i] << std::endl;
    }
    return 0;
}
```



Access Violation Error

Prozess- und Betriebsmittelverwaltung

Abstraktion von der Hardware
Benutzeroberfläche Dateisysteme



Quelle: http://www.callforservice.co.uk/butler_call.html

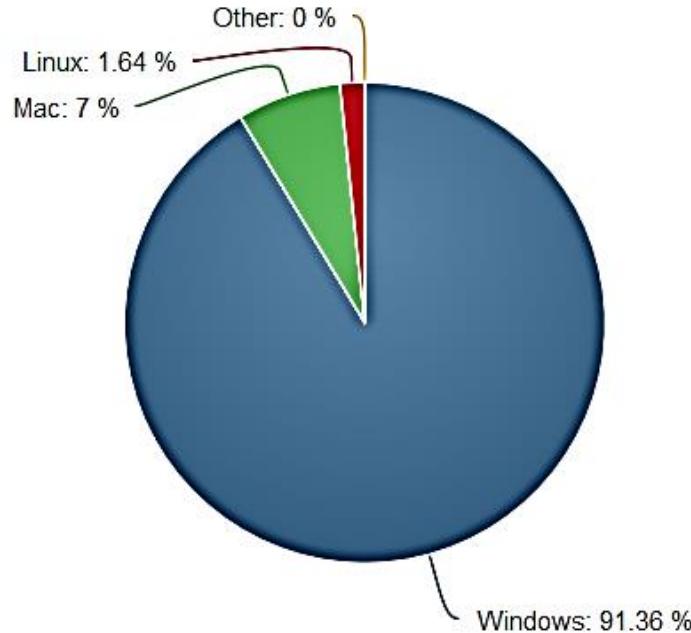
Zwischenfazit: Betriebssystem als Dienstleister!

Lernziele: Einführung und Überblick

- Wozu benötigt man ein Betriebssystem bzw. welche Aufgaben erfüllt ein Betriebssystem?
- Welche Arten von Betriebssystemen gibt es?
- Was ist der „Kernel“?



PC-Betriebssysteme (2018)



Aktuell (2019)

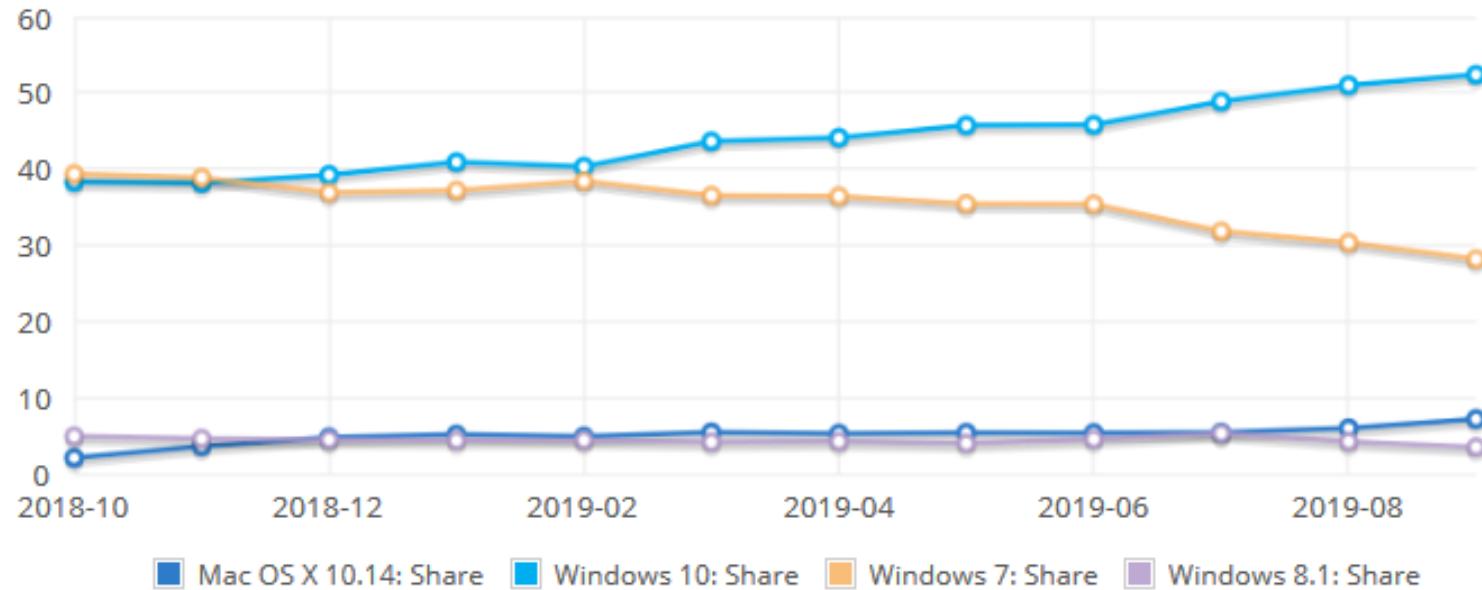
Windows	87.36%
Mac OS	9.91%
Linux	2.10%
Chrome OS	0.37%
Unknown	0.26%
BSD	0.01%

Quelle: <http://www.netmarketshare.com/>

Marktanteile der führenden Betriebssysteme I



Oktober 2018 bis September 2019





Operating System Share by Version

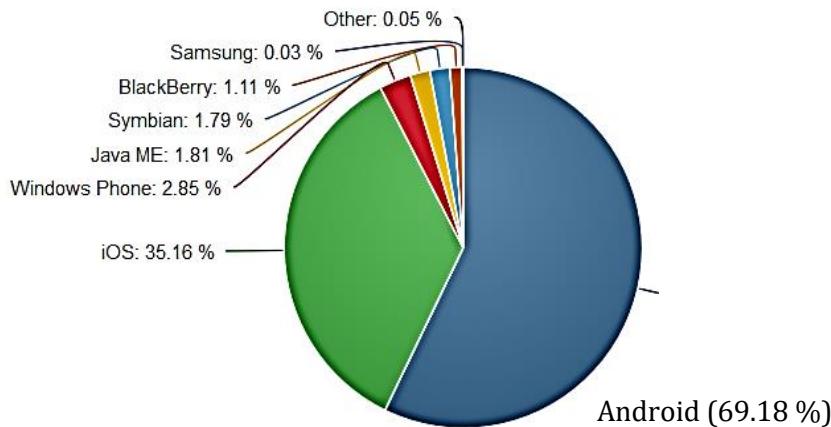
- Windows 10 weltweit bei einem Marktanteil von knapp 44 % (ca. 90 Millionen Geräte)
- Windows 7 urückgegangen von 43 % auf 35 %
- mac OS 10.14 ca. 5 % aller PCs
- Windows 8.1 und Windows XP noch vorhanden!
- Linux nur 1,5 % (+0,1) Marktanteil im Desktop-Bereich

Windows 10	43.96%
Windows 7	35.39%
Mac OS X 10.14	4.99%
Windows 8.1	4.37%
Windows XP	2.67%
Mac OS X 10.13	2.45%
Linux	1.51%
Mac OS X 10.12	1.08%
Windows 8	0.77%
Mac OS X 10.11	0.69%

Quelle: <https://netmarketshare.com>

... und im mobilen Bereich?

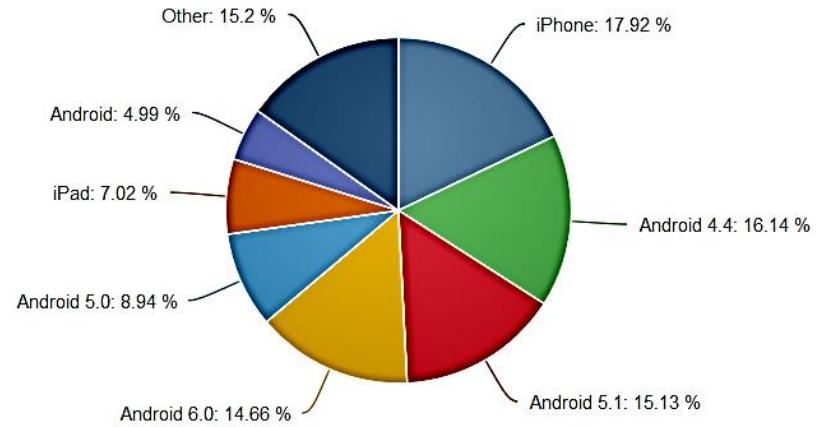
Mobile-Betriebssysteme (2018 / 2019)



Android	69.68%
iOS	29.13%
Unknown	1.01%
Series 40	0.07%
Windows Phone OS	0.06%
Linux	0.03%
RIM OS	0.02%
Symbian	0.01%



Versionen

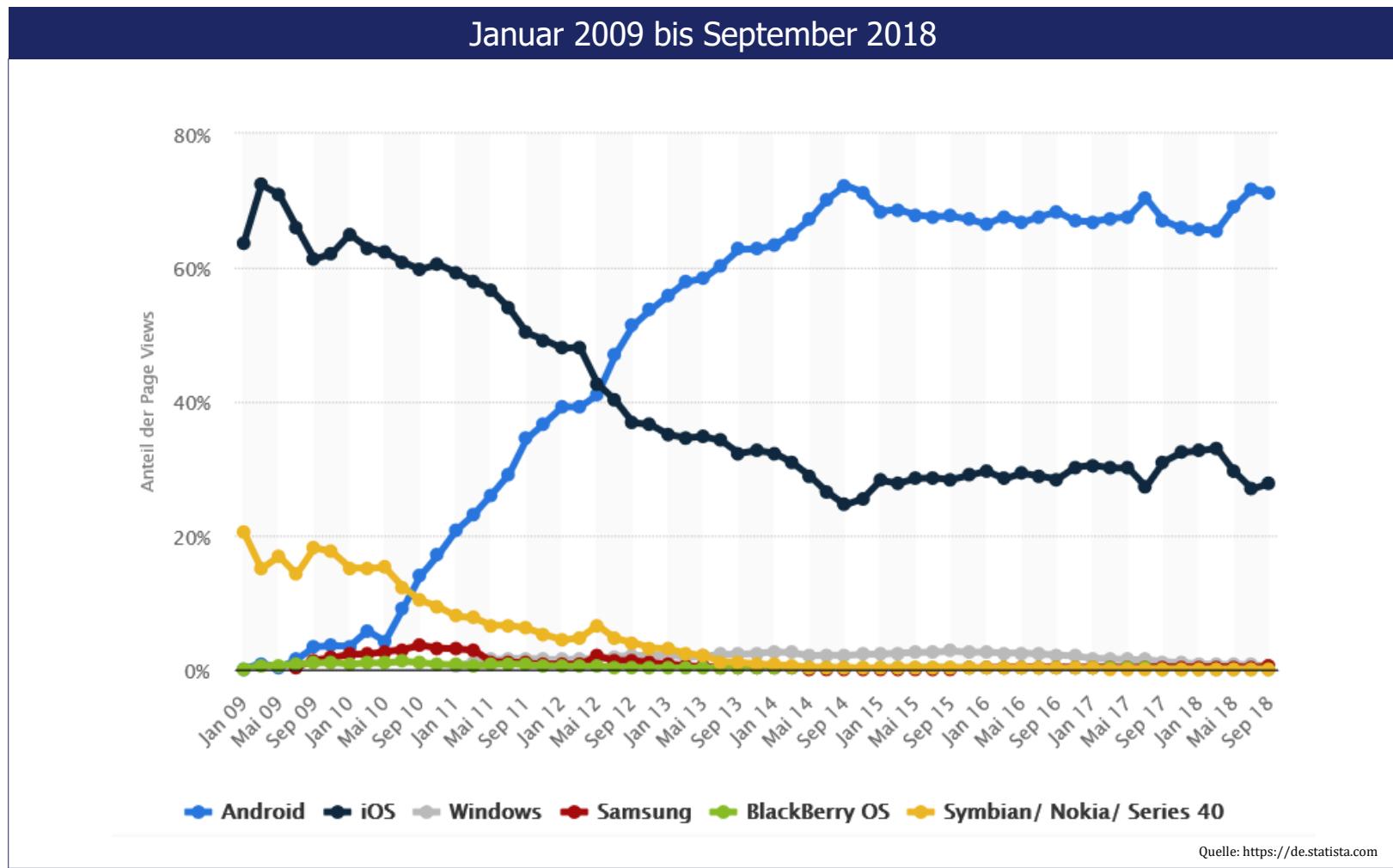


Android 8.1	14.96%
Android 8.0	13.56%
iOS 12.1	9.88%
Android 6.0	8.93%
Android 7.0	8.80%
Android 7.1	6.14%
Android 5.1	4.64%
iOS 12.3	4.24%



Quelle: <http://www.netmarketshare.com/>

Marktanteile der führenden mobilen Betriebssysteme an der Internetnutzung



Neue Entwicklungen: Neokylin



The Final Release of Ubuntu Kylin 13.04 Is Now Available for Download

Marius Nestor

Today is the day, April 25, when Canonical released the final version of the Ubuntu Kylin 13.04 (Raring Ringtail) operating system, along with all the other Linux distributions that are part of the Ubuntu family.

Just like the previous development releases, the final version of Ubuntu Kylin 13.04 includes a very convenient music search Lens for the latest Chinese songs, a China weather indicator powered by the latest PM2.5 API, as well as an authoritative and easy-to-use Calendar.

Moreover, Ubuntu Kylin includes (only for the Desktop install), the cloud Pinyin input and more intelligent (Web Processing Service).

Ubuntu Kylin 13.04 is distributed as both 32-bit and 64-bit architectures. It will be supported for 9 months, until January 2014.

[Download Ubuntu Kylin 13.04](#) right now!

Neokylin: Dell verkauft in China 42 Prozent Linu

Posted on 14 September 2015. Tags: [Golem](#)

Die Kooperationen von Dell mit verschiedenen in China beheimateten Unternehmen führt zu die sich vom Rest der Welt deutlich unterscheiden. So sagte der China-Chef von Dell, Chen Street Journal (WSJ), dass inzwischen 42 Prozent der von Dell in China verkauften Rechner Distribution Neokylin ausgeliefert werden.

Mit dem Verkauf von Rechnern mit Neokylin habe Dell in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahres das erste nicht aus China stammende Unternehmen gewesen. Auch HP verleihe sei damit das erste nicht aus China stammende Unternehmen gewesen. Auch HP verleihe Neokylin, heißt es. Bei der Distribution handelt es sich offenbar um eine Kombination von der Universität für Verteidigungstechnologie sowie dem Neoshine-Desktop des chinesischen Herstellers China Electronics Corp. Mit dem von Canonical forcierten Ubuntu Kylin hat die Distribution nichts gemeinsam.



中标麒麟
Neokylin

Do You Know: China has planned to eliminate all foreign Technologies and Services by 2020, just like Google and Facebook.

And it seems China in some years would be an entirely independent IT economy; building homegrown Mobile and computer devices, Operating Systems, Applications, Browsers and almost everything existing in the IT ecosystem.

Well, China was not at all happy when Microsoft finally announced the end of official support for Windows XP. At the time, Windows held 91% of total market share, compared to just 4% for Mac OS X and just 1% for Linux.

Quelle:

<http://www.basic-one.com>

<http://www.linux.softpedia.com>

<http://thehackernews.com/2015/09/neokylin-china-linux-os.html>

Ubuntu Kylin (Aktuelle Version)



The screenshot shows a web browser window with the URL www.ubuntukylin.com/downloads/show.php?lang=en&id=1. The page displays information about the current version of Ubuntu Kylin, 19.04. It features a dark blue header with the Ubuntu Kylin logo and navigation links for Home, Download, News, Community, Join, Documents, and UKUI. The main content area has a light blue background with white text. It highlights the version 19.04, noting the release date (April 19, 2019), support until 2020, and download links. The word "Download" is prominently displayed in a blue button. To the right, there are several screenshots of the desktop environment, each labeled with a descriptor: "Easy", "Excellent", "Expert", and "Elaborate". Below this section, there's another box for the 18.04 LTS version, showing its download link and a "Welcome to try it out" button. A note at the bottom right discusses the long-term support cycle.

Date: April 19, 2019
Support security and maintenance updates through 2020

[Download](#)

MD5: 9038154b8e1c25fc4d37e3d3cac836c8
[Guide to Mirroring Installation](#)

Ubuntu Kylin 19.04

Easy

Excellent

Expert

Elaborate

Ubuntu Kylin 18.04 LTS

Date: August 9, 2019
Support security and maintenance updates through 2023

Welcome to try it out

Long-term support version maintenance cycle is 5 years, short support version (STS) maintenance cycle is 9 months. Welcome to download and use.

... und andere neue Entwicklungen



... scheiterten schon!

The screenshot shows a Windows-style desktop environment. On the left, there is a vertical column of icons with Chinese labels: 我的文档 (My Documents), 网上邻居 (Network Places), 我的电脑 (My Computer), MP3播放器 (MP3 Player), 回收站 (Recycle Bin), 多媒体播放器 (Multimedia Player), 媒体程序 (Media Programs), and 浏览器 (Browser). In the center, there is a large blue background image of a wave. In the bottom right corner, there is a small icon of a penguin holding a red flag, with the text "Red Flag" and "Linux Desktop 4.0". At the bottom, there is a taskbar with several icons and a status bar showing "开始" (Start), "www.operating-system.org", and "www.operating-system.org".

Red Flag Linux von Red Flag Software
* 2000 - † 2014 (finanzielle Probleme)

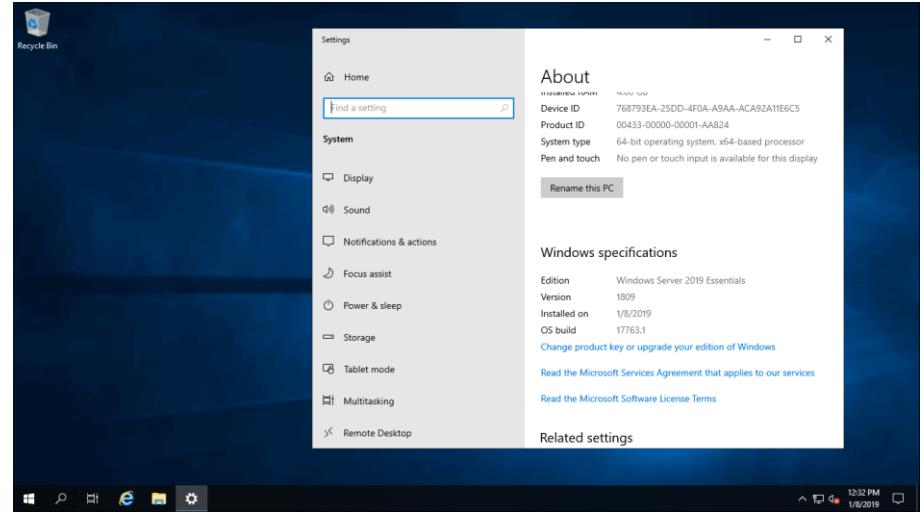
Quellen: http://www.operating-system.org/betriebssystem/_german/bs-redflag.htm



Bei Servern stehen andere Aufgaben im Vordergrund

- **Multi-User Fähigkeit:**
mehrere Benutzer sollen gleichzeitig den Rechner verwenden können
- Bereitstellung bestimmter **Dienste:**
 - **Fileserver**
 - **eMail-Server:** z.B. Microsofts „*Exchange Server*“ (Groupware) kann nur auf Microsoft Server BS installiert werden
 - **Rechteverwaltung beim Zugriff auf Ressourcen**
in einem Firmennetzwerk
(Loginrechte auf PCs, Druckerzugriff) z.B. Microsofts „*Active Directory*“ in Windows Server BS
 - **Webserver** z.B. Microsofts „*Internet Information Server (IIS)*“

Beispiel: MS Server 2019



Quelle: <https://www.server-essentials.com>



Beispiel: Linux Server-Distribution

The screenshot shows the official website of The CentOS Project. The main heading is "The CentOS Project". Below it, a paragraph explains the project's focus: "The CentOS Project is a community-driven free software effort focused on delivering a robust open source ecosystem. For users, we offer a consistent manageable platform that suits a wide variety of deployments. For open source communities, we offer a solid, predictable base to build upon, along with extensive resources to build, test, release, and maintain their code." Another paragraph states: "We're also expanding the availability of CentOS images across a number of vendors, providing official images for Amazon, Google, and more. For self-hosted cloud, we also provide a generic cloud-init enabled image." A "Get CentOS Now" button is visible. To the right, there are logos for Ubuntu (with the tagline "linux for human beings"), Red Hat Linux (with a red hat icon), openSUSE (with a green chameleon icon), and the Tux penguin logo for CentOS.

CentOS Project

https://www.centos.org

CentOS GET CENTOS ABOUT COMMUNITY DOCUMENTATION HELP

The CentOS Project

The CentOS Project is a community-driven free software effort focused on delivering a robust open source ecosystem. For users, we offer a consistent manageable platform that suits a wide variety of deployments. For open source communities, we offer a solid, predictable base to build upon, along with extensive resources to build, test, release, and maintain their code.

We're also expanding the availability of CentOS images across a number of vendors, providing official images for [Amazon](#), [Google](#), and more. For self-hosted cloud, we also provide a [generic cloud-init enabled image](#).

For more information about updates and improvements in CentOS 7, please [release notes](#) or the [release announcement](#) in the mailing list archive.

[Get CentOS Now](#)

Around CentOS News & Events Sp

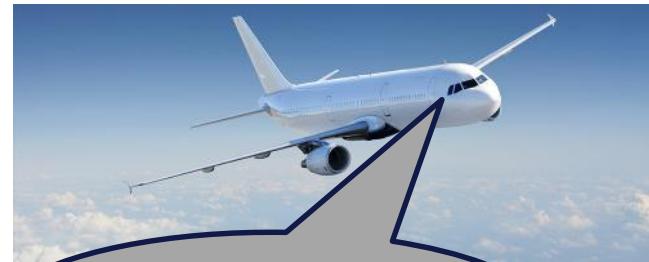
Johnny Hughes: CentOS-7 1609 Rolling CentOS Dojo - Brussels, Cent OS would

Quellen: itmonteur.net

Wieder andere Rahmenbedingungen & Anforderungen

- oft leistungsschwächere Hardware als im Desktop PC / Server -Bereich (weniger Speicher, weniger Rechenleistung, ...) → Echtzeit-Betriebssystem muss kompakter sein / Ressourcen-Bedarf muss sehr gering sein
- Garantieren von
 - stabilem Betrieb
 - sofortiger Abarbeitung von Prozessen
 - vorhersagbaren Laufzeiten von Prozessen stehen im Vordergrund
(Beispiel: Radarbasierter Notbremsassistent)
- geringere BS-Lizenzkosten für eingebettete Systeme

Fahrzeuge = Komplexe Rechensysteme



„Sie müssen das System neu starten, damit ihre Änderungen wirksam werden“ ... *

Quellen:

Auto: <http://www.ringier.com/de/medien/medienmitteilungen/das-schweizer-auto-des-jahres-2014-der-peugeot-308-setzt-sich>

Flugzeug: <http://www.taleu.at/images/header/service/anreise-flugzeug.jpg>

ICE: <http://webmoritz.de/2011/03/31/der-greifswald-ice-bequemer-aber-sonst-wie-immer/>

* nach einer Idee von Friedhelm Stappert / Hochschule Darmstadt

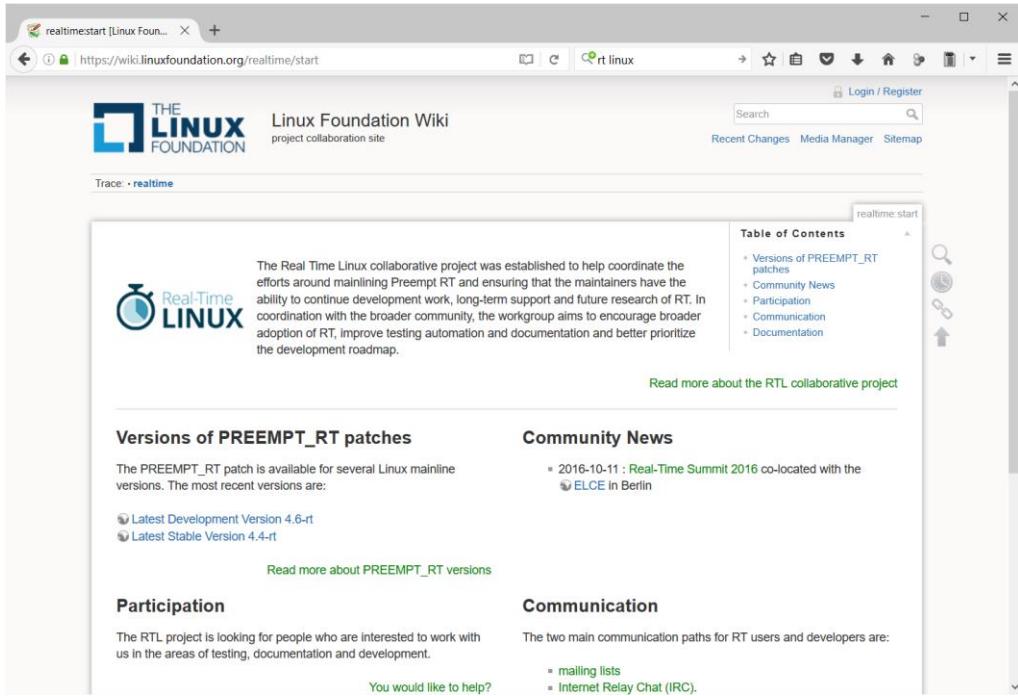
Echtzeitbetriebssysteme (II)



Beispiele von Echtzeitbetriebssystemen



RTLinux



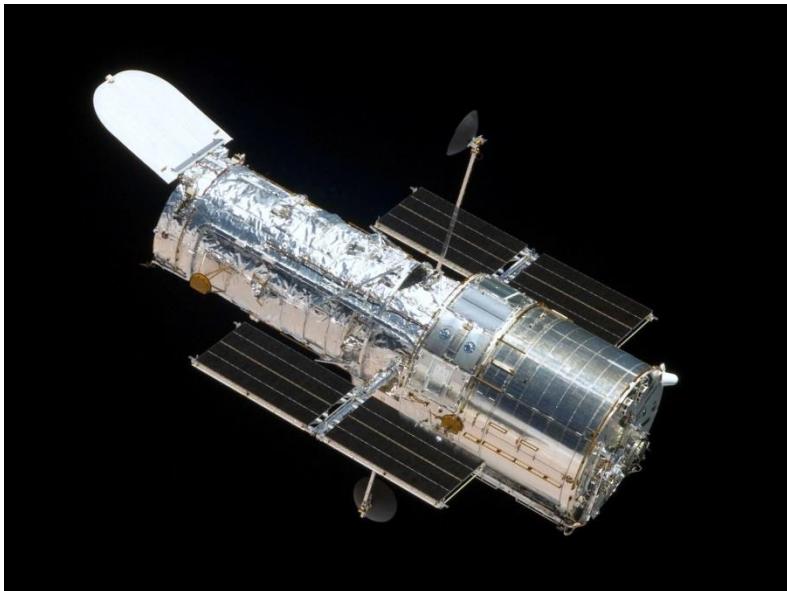
The screenshot shows a web browser displaying the 'realtime/start' page from the Linux Foundation Wiki. The page features the Real-Time LINUX logo and a brief introduction about the project's purpose. It includes sections for 'Versions of PREEMPT_RT patches', 'Community News', 'Participation', and 'Communication'. A sidebar on the right contains a 'Table of Contents' with links to 'Versions of PREEMPT_RT patches', 'Community News', 'Participation', 'Communication', and 'Documentation'.



Quellen:
RTLinux: <http://www.opensourceforu.com/2010/12/getting-started-with-rtlinux/>
QNX: <http://de.wikipedia.org/wiki/QNX>
freeRTOS: <http://www.freertos.org/index.html>
Windows Embedded: <http://www.microsoft.com/windowsembedded/en-us/developers.aspx>
Wie funktioniert RTLinux? → <http://www.opensourceforu.com/2010/12/getting-started-with-rtlinux/>

Beispiele: Echtzeitbetriebssysteme

VRTX @ Hubble Space Telescope



VRTX = Versatile Real Time EXecutive
(Fa. Mentor Graphics)
(jetzt: „Nucleus RTOS“)

Quelle:
Teleskop http://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Space_Telescope
Nucleus RTOS → <http://www.mentor.com/embedded-software/nucleus/>

VxWorks @ PathFinder Lander



VxWorks (Fa. Wind River)

Quelle:
Mars PathFinder: http://en.wikipedia.org/wiki/Mars_Pathfinder (PathFinder = Lander + Sojourner)
VxWorks Logo: <http://en.wikipedia.org/wiki/VxWorks>
Geschichte zum Thema „Priority Inversion“
→ <http://www.embedded.com/electronics-blogs/beginner-s-corner/4023947/Introduction-to-Priority-Inversion>

Weitere Betriebssysteme

Router-BS



Quellen: <http://wellrounded.wordpress.com/2011/12/29/verizon-fios-using-junipers-ssg-5-as-the-main-router/>

Supercomputer BS

Cray Linux Environment (CLE), früher
"UNICOS" skaliert auf bis zu mehr als 500.000
Prozessor-Kerne

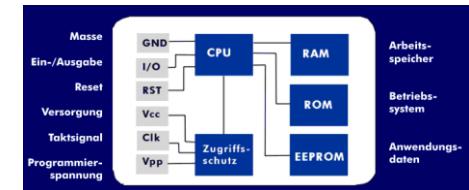


Quelle: <http://www.cray.com/Products/Computing/XE.aspx>

SmartCard

(Prozessorchipkarten vs. Speicherchipkarten) BS

BasicCard, CombOS, CardOS, JCOP, MTCOS, MultOS,
SECCOS, Sicrypt, STARCOS, TCOS, etc.



Zum Beispiel Speichern eines Private Keys auf der SmartCard und direkte Verschlüsselung von Daten auf der Karte mittels des Karten-Prozessors

Quellen: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Smartcard-smartcard.html>

Verteilte Betriebssysteme

d.h. Virtualisierung von verteilten Ressourcen wie
Speicher, Prozesse, etc.
z.B. LinuxPMI = Linux Process Migration Infrastructure



Quelle: <http://linuxpmi.org/trac/>

Vielfalt der Betriebssysteme



Desktop-PC BS



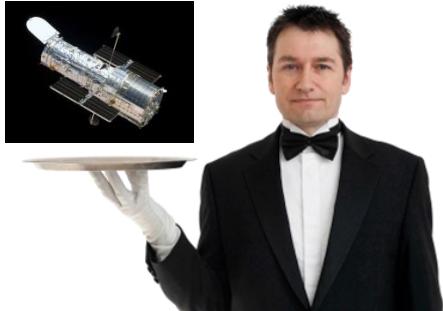
Mobile-PC BS



Server BS



Fahrzeug Echtzeit-BS



Spezial-Geräte Echtzeit-BS



Embedded Echtzeit-BS



Chipkarten BS



Supercomputer BS

Bildquellen:

Desktop PC <http://smartparts.de/blog/2012/07/was-ist-besser-tablets-netbooks-notebooks-oder-desktops/>

Smartphone: <http://techgeek-live.de/tag/smartphone-vergleich-sontag/>

Server: <http://www.ts-coach.com/blog/teamspeak-server-jetzt-günstig-bei-ebay/>

Lernziele: Einführung und Überblick

- Wozu benötigt man ein Betriebssystem bzw. welche Aufgaben erfüllt ein Betriebssystem?
- Welche Arten von Betriebssystemen gibt es?

- Was ist der „Kernel“?

↳ Software "Kern" des Betriebssystems

↳ ist ein Programm ↳ Stellt Dienste bereit



Kernel Versionen



Jede Ubuntu-Version kam mit verschiedenen Kernel-Versionen

Ubuntu 12.04 (Precise Pangolin)	3.2	generic, generic-pae, virtual, lowlatency (<i>universe</i>), lowlatency-pae (<i>universe</i>)	3.5, 3.8, 3.11, 3.13
Ubuntu 12.10 (Quantal Quetzal)	3.5	generic, virtual, lowlatency (<i>universe</i>)	—
Ubuntu 13.04 (Raring Ringtail)	3.8	generic, virtual, lowlatency (<i>universe</i>)	—
Ubuntu 13.10 (Saucy Salamander)	3.11	generic, virtual, lowlatency (<i>universe</i>)	—
Ubuntu 14.04 (Trusty Tahr)	3.13	generic, virtual, lowlatency	3.16, 3.19, 4.2, 4.4
Ubuntu 14.10 (Utopic Unicorn)	3.16	generic, virtual, lowlatency	—
Ubuntu 15.04 (Vivid Vervet)	3.19	generic, virtual, lowlatency	—
Ubuntu 15.10 (Wily Werewolf)	4.2	generic, virtual, lowlatency	—
Ubuntu 16.04 (Xenial Xerus)	4.4	generic, virtual, lowlatency	4.8, 4.10, 4.13, 4.15
Ubuntu 16.10 (Yakkety Yak)	4.8	generic, virtual, lowlatency	—
Ubuntu 17.04 (Zesty Zapus)	4.10	Einige Kernelvarianten in Ubuntu	

Variante	Verwendung
generic	für Desktop-Systeme geeigneter Kernel, ab Ubuntu 12.04 auch für Server verwendet
server	für Server geeigneter Kernel, nur bis Ubuntu 11.10 von generic verschieden
virtual	für virtuelle Maschinen geeigneter Kernel, ab Ubuntu 12.10 wird der generic-Kernel verwendet, es werden aber weniger Abhängigkeiten installiert (keine zusätzlichen Kernel-Module und Firmware)
lowlatency, preempt	Kernel mit niedrigen Reaktionszeiten
rt	auf Echtzeitverhalten optimierter Kernel, der den " Realtime-Patchset " 🇭🇺 von Ingo Molnár enthielt
generic-pae, lowlatency-pae	Kernel für die i386-Architektur, die mit mehr als 4 GB RAM umgehen können
LTS-Versionen ab Ubuntu 14.04 enthalten weitere spezielle Varianten (z.B. für Cloud-Plattformen und virtuelle Systeme)	

Quelle: <https://wiki.ubuntuusers.de/Kernel/Linux-Versionsnummern>

Beispiel: „Linux-Kernel“



Linux-Kernel Version mit dem Befehl uname feststellen



```
Terminal File Edit View Search Terminal Help
dsaering@ubuntu:~$ uname --help
Usage: uname [OPTION]...
Print certain system information. With no OPTION, same as -s.

-a, --all           print all information, in the following order,
                   except omit -p and -i if unknown:
-s, --kernel-name  print the kernel name
-n, --nodename     print the network node hostname
-r, --kernel-release print the kernel release
-v, --kernel-version print the kernel version
-m, --machine      print the machine hardware name
-p, --processor    print the processor type or "unknown"
-i, --hardware-platform print the hardware platform or "unknown"
-o, --operating-system print the operating system
--help            display this help and exit
--version         output version information and exit

Report uname bugs to bug-coreutils@gnu.org
GNU coreutils home page: <http://www.gnu.org/software/coreutils/>
General help using GNU software: <http://www.gnu.org/gethelp/>
For complete documentation, run: info coreutils 'uname invocation'
dsaering@ubuntu:~$ uname -r
3.19.0-25-generic
dsaering@ubuntu:~$ uname -v
#26~14.04.1-Ubuntu SMP Fri Jul 24 21:16:20 UTC 2015
dsaering@ubuntu:~$
```

The screenshot shows a Linux desktop environment with a terminal window open. The terminal title is "Linux-Kernel Version mit dem Befehl uname feststellen". The user "dsaering" is logged in on the "ubuntu" session. The terminal displays the usage information for the "uname" command, followed by the output of "uname -r" showing the kernel version "3.19.0-25-generic" and "uname -v" showing the full kernel version string including the build date and time. A small icon of a person with a magnifying glass is visible on the left side of the desktop.

Kernel bei Windows und Apple

OS X

- Apples OS X basiert auf Darwin (freies Betriebssystem)
- Kernel: XNU = **X is Not Unix**
- Fusion zweier anderer BS-Kerne:
Mach-Kernel + BSD-Kernel → XNU
- macOS Catalina (Okt. 2019)
mit aktuellem XNU Kernel

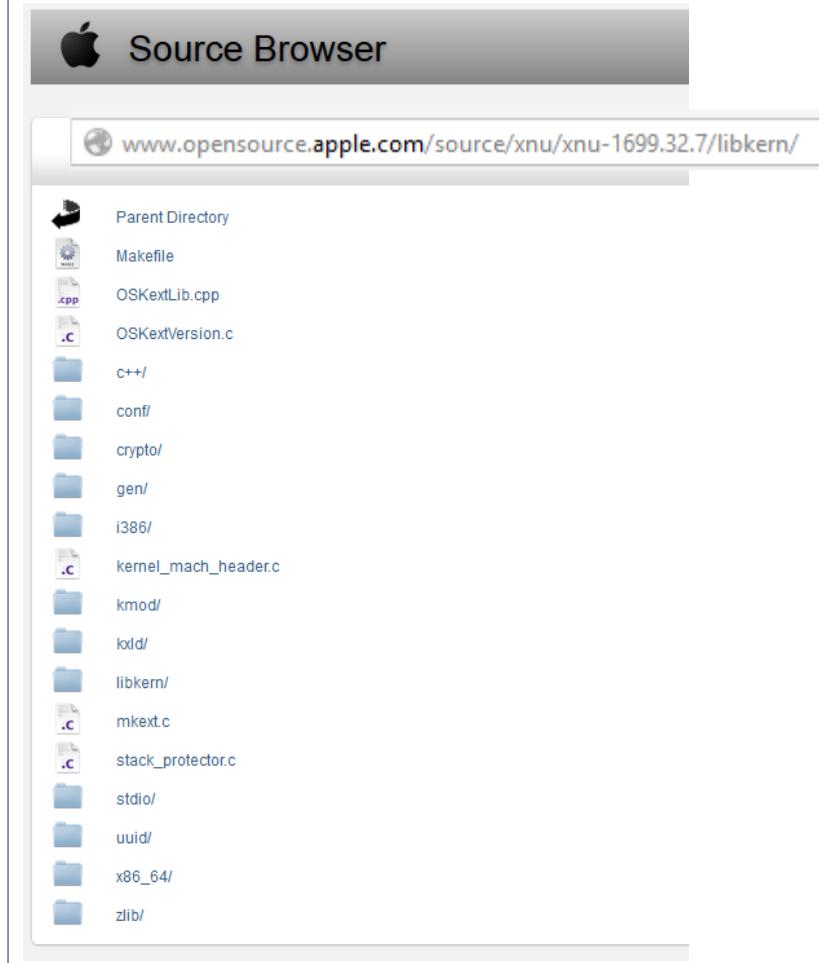
Windows 9x Kernel

- Windows 95, Windows 98 und Windows ME

Windows NT Kernel

- Windows NT
- Windows 2000
- Windows XP
- Windows Vista
- Windows 7
- Windows 8

XNU Kernels ist Open Source ... teilweise!

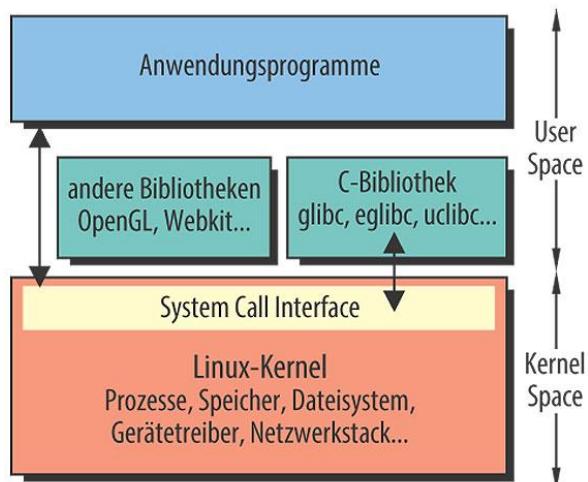


Was sind denn die Aufgaben des Kernels?

Aufgaben des BS-Kern (Kernel)



Typische BS-Kern Aufgaben	Weitere nicht BS-Kern Aufgaben
<ul style="list-style-type: none">▪ Abstraktion von der Hardware▪ Speicherverwaltung▪ Prozessverwaltung insbesondere IPC = Inter-Prozess-Communication▪ Geräteverwaltung▪ Dateisystemzugriff <p><i>• Wichtig: "GUI/Desktop nicht teil d. kernels."</i></p>	<ul style="list-style-type: none">▪ Grafische Benutzeroberfläche z.B. in Linux: Fenstermanager KDE, Gnome, Unity (Ubuntu)▪ Shell / Kommandozeile▪ BS-Tools



Aber: Liste der Aufgaben die vom BS-Kern erfüllt werden hängt vom BS-Kern Typ ab ...

Klassen von Kernel



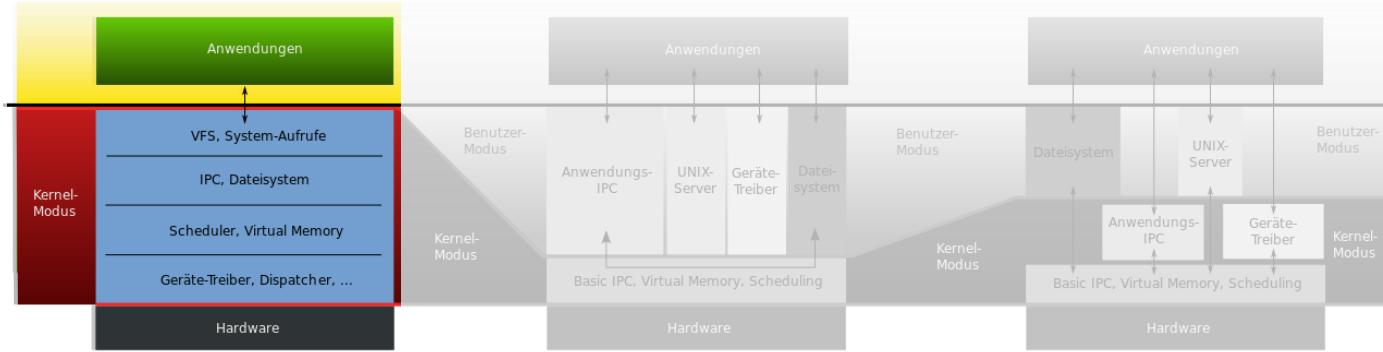
BS-Kerne lassen sich anscheinend klassifizieren

Kernel name	Used in	Creator	Executable format (also see section below)	Type
Agnix [3] ↗	?	?	?	?
Amiga Exec	AmigaOS	Commodore International	HUNK	Exokernel (atypical) ^[2]
Amiga Exec SG (2nd Generation)	AmigaOS 4	Hyperion Entertainment	ELF/HUNK	Exokernel (atypical)
DragonFly BSD kernel	DragonFly BSD	Matt Dillon	ELF, others - platform dependent	hybrid
FreeBSD kernel	FreeBSD, Debian GNU/kFreeBSD, Gentoo/FreeBSD, Orbis OS	The FreeBSD Project	ELF, others - platform dependent	monolithic
	GNU/Hurd (Arch)	GNU		

... SunOS kernel	SunOS	Sun Microsystems	a.out	monolithic
Solaris kernel	Solaris, OpenSolaris, GNU/kOpenSolaris (Nexenta OS)	Sun Microsystems	ELF (32-bit only until Solaris 7 in 1998)	monolithic
Trix kernel	Trix, GNU/kTrix	Massachusetts Institute of Technology	a.out	monolithic
Windows NT kernel [12] ↗	Windows NT, 2000, XP, 2003, Vista, Windows 7, Windows 8	Microsoft	PE, others?	hybrid
XNU (Darwin kernel) [13] ↗	Mac OS X, iOS, OpenDarwin, PureDarwin GNU/Darwin	Apple Computer	Mach-O	hybrid
SPARTAN kernel [14] ↗	HelenOS	Jakub Jermar	ELF	microkernel

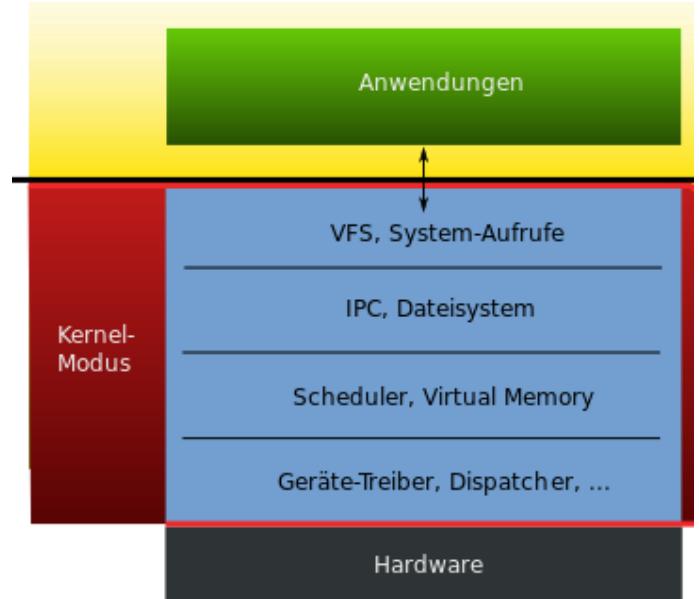
Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_operating_system_kernels

Die 3 Hauptarten von BS-Kernel

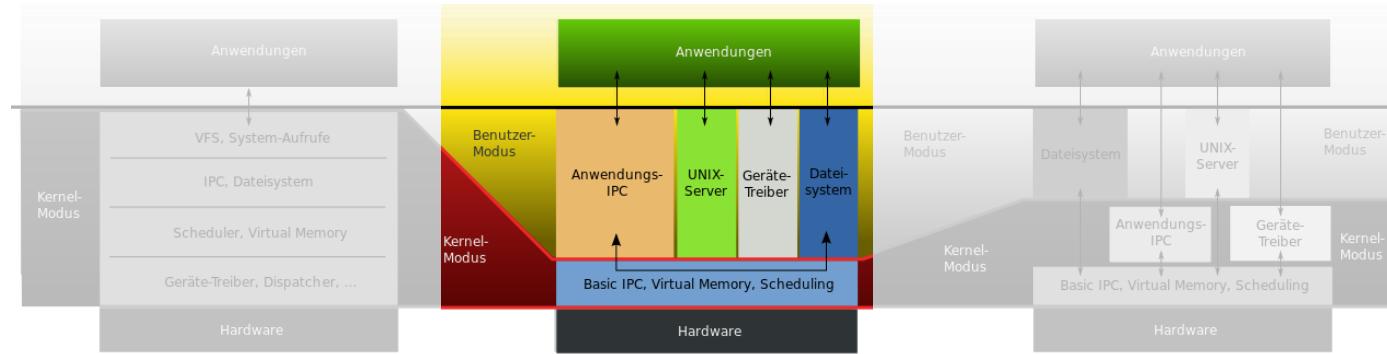


Monolithische Kernel BS

- Philosophie:**
 - Sämtliche BS Komponenten in einem großen Programm
-> riesiger BS-Kern
- Nachteile:**
 - Wartbarkeit: schwierig weiter zu entwickeln / zu warten
 - Stabilität: ein einziger Fehler im BS-Kern kann zum Systemabsturz führen
- Vorteile:**
 - Performanz: typischerweise sehr schnell
↳ Keine Einbußen wegen Traffic zwischen einz. Komponenten.
- Beispiele:** Unix und Linux

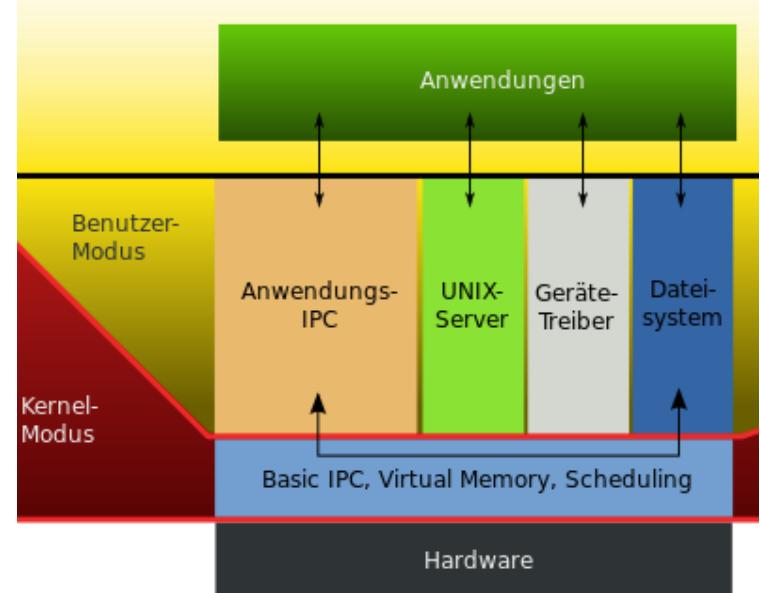


Die 3 Hauptarten von BS-Kernel

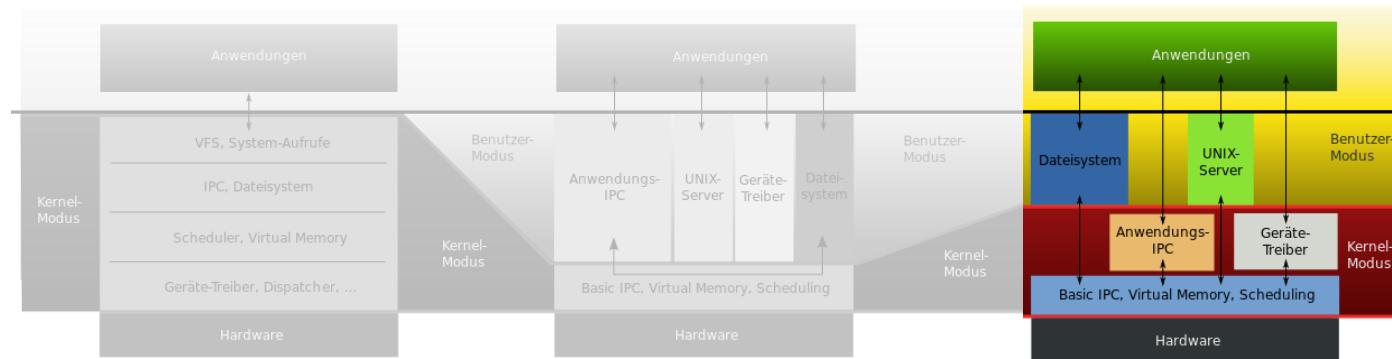


Mikrokernel BS

- Philosophie:**
 - Möglichst wenige BS Komponenten im BS-Kern
-> kleiner BS-Kern
- Nachteile:**
 - Performanz: Hoher Kommunikationsoverhead zwischen den Komponenten
- Vorteile:**
 - Wartbarkeit: einfacher zu warten
 - Stabilität: Fehler in einzelnen Komponenten (z.B. Gerätetreiber) führen oft zum Absturz der Komponente, aber nicht zum Systemabsturz
- Beispiele:** Minix, Mach und L4Linux (L4 Mikrokernel)

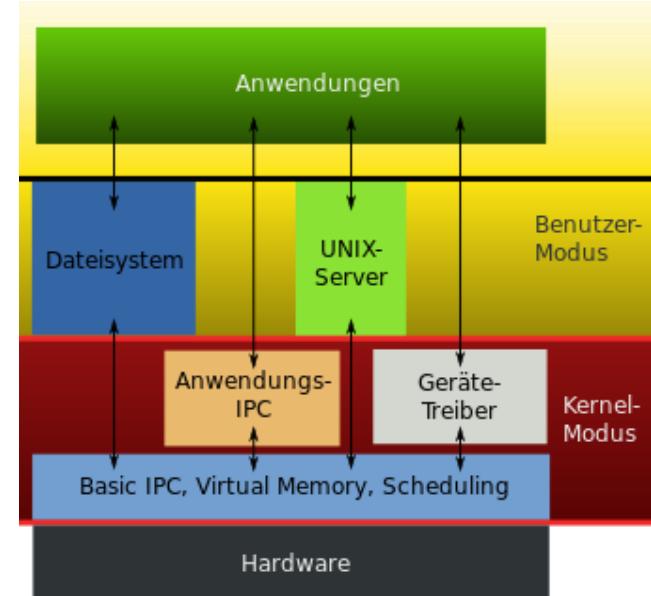


Die 3 Hauptarten von BS-Kernel



Hybride BS Kernel

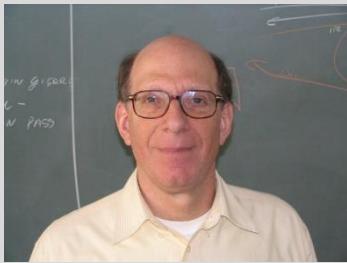
- Philosophie:**
 - Einige Dienste (z.B. Anwendungs-IPC) auch im BS-Kern aus Performanz-Gründen
- Nach- und Vorteile:**
 - Kompromiss zwischen Performanz und Stabilität/Wartbarkeit
- Beispiele:** Windows und OS X



Hitzige Debatten: Monolithische vs. Mikro-Kernel

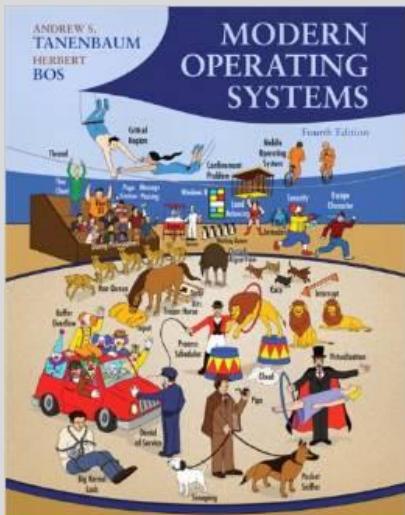


Debatte im Jahr 1992 zwischen Tannenbaum vs. Torvalds in einer Usenet Gruppe



Andrew S. Tanenbaum
Professor @ Universität
Amsterdam und Autor

Verfechter des Mikrokernels
Initiierte MINIX (Lehr-BS)



comp.os.minix >
LINUX is obsolete
106 Einträge von 74 Autoren

ast

Nachricht auf Deutsch übersetzen

I was in the U.S. for a couple of weeks, so I haven't commented much on LINUX (not that I would have said much had I been around), but for what it is worth, I have a couple of comments now.

As most of you know, for me MINIX is a hobby, something that I do in the evening when I get bored writing books and there are no major wars, revolutions, or senate hearings being televised live on CNN. My real job is a professor and researcher in the area of operating systems.

As a result of my occupation, I think I know a bit about where operating are going in the next decade or so. Two aspects stand out:

1. MICROKERNEL VS MONOLITHIC SYSTEM

Most older operating systems are monolithic, that is, the whole operating system is a single a.out file that runs in 'kernel mode.' This binary contains the process management, memory management, file system and the rest. Examples of such systems are UNIX, MS-DOS, VMS, MVS, OS/360, MULTICS, and many more.

The alternative is a microkernel-based system, in which most of the OS runs as separate processes, mostly outside the kernel. They communicate by message passing. The kernel's job is to handle the message passing, interrupt handling, low-level process management, and possibly the I/O. Examples of this design are the RC4000, Amoeba, Chorus, Mach, and the not-yet-released Windows/NT.

While I could go into a long story here about the relative merits of the two designs, suffice it to say that among the people who actually design operating systems, the debate is essentially over. Microkernels have won.

The only real argument for monolithic systems was performance, and there is now enough evidence showing that microkernel systems can be just as fast as monolithic systems (e.g., Rick Rashid has published papers comparing Mach 3.0 to monolithic systems) that it is now all over but the shoutin'.

MINIX is a microkernel-based system. The file system and memory management are separate processes, running outside the kernel. The I/O drivers are also separate processes (in the kernel, but only because the brain-dead nature of the Intel CPU makes that difficult to do otherwise). LINUX is



Linus Torvalds
Software Entwickler @ Linux
Foundation

Verfechter des Monolithischen Kernels
Initiierte Linux

Kurze Zusammenfassung zum
Thema Kernel:
<http://www.info.org/kernel.html>