

Systemsoftware

Firmware (BIOS) und Bootloader

Prof. Dr. Michael Mächtel

Informatik, HTWG Konstanz

Version vom 03.04.17

Übersicht

1 Firmware (BIOS)

2 Bootloader

3 Linux Bootloader

Übersicht

1 Firmware (BIOS)

2 Bootloader

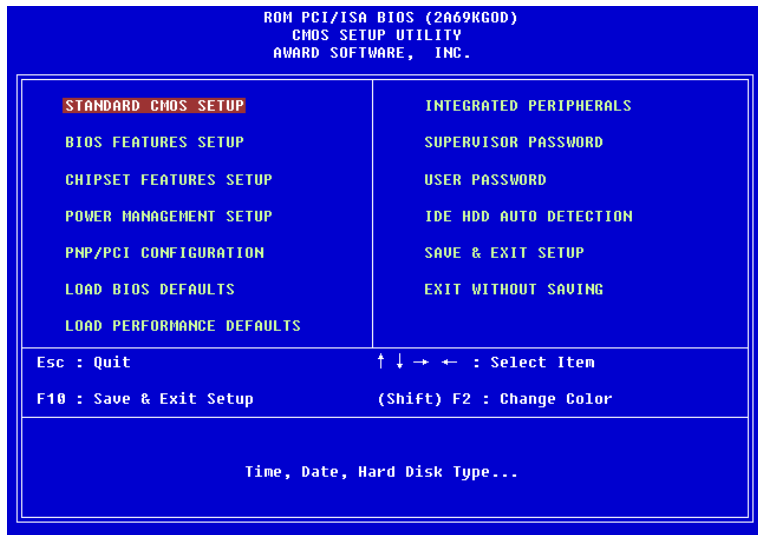
3 Linux Bootloader

Bootablauf (grob)

- ➊ BIOS befindet sich im ROM-Speicher
- ➋ Beim Power-Up führt das BIOS Hardware-Initialisierungen durch
- ➌ BIOS startet Bootloader
- ➍ 1st-Stage Bootloader wird in den Hauptspeicher geladen
 - BIOS gibt die Programmkontrolle ab
- ➎ Der 1st-Stage Bootloader lädt dann
 - entweder weitere Bootloader (2nd-Stage Bootloader)
 - oder den Betriebssystemkern

- CPU aktivieren,
 - power-on self test (POST) starten,
 - CPU Caches aktivieren,
 - Speicher initialisieren (rudimentäre Funktionen),
 - weitere CPUs aktivieren (wenn vorhanden),
 - Liste angeschlossener E/A Geräte erstellen (z.B. PCI Devices proben),
 - Programme in den Boot ROMS dieser Geräte ausführen (z.B. Festplattenkontroller),
 - Betriebssystemkernel starten.

BIOS Beispiel



Übersicht

1 Firmware (BIOS)

2 Bootloader

3 Linux Bootloader

Aufgaben Bootloader

- Basisinitialisierung der Hardware
 - Memory Controller, Interrupt Controller, Ein-/Ausgabe Bausteine (z.B. Ethernet Controller)
- Kopieren des Kernelcode von einer Quelle in den Hauptspeicher
 - Flash
 - ROM
 - Netzwerk (z.B. tftp) Kopieren eines Initramfs-Code von einer Quelle in den Hauptspeicher
 - Flash
 - ROM
 - Netzwerk (z.B. tftp)
- Starten des Embedded Systems
 - Übergabe von notwendigen Start-Parametern
 - Übergabe der Programmkontrolle

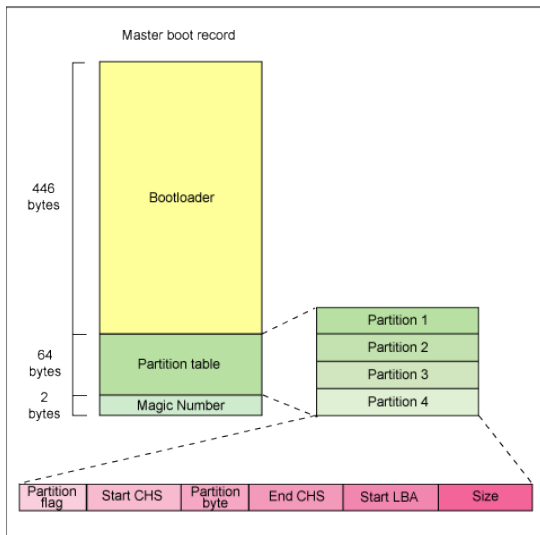
- Monitor (Basisoperationen der Hardware, Recovery)
 - Lesen und Schreiben von Hauptspeicherzellen
 - Spezifikation besonderer Bootparameter
 - Auswahl der Bootquelle
 - Netzwerk
 - Flash
 - SD-Karte
 - Auswahl der Images
 - Recovery (Neu-Flashen)

- u-boot: Universal Bootloader von Denk Software. Meistens benutzt auf arm Architektur
- Grub: ‚GRand Unified Bootloader von GNU‘ Desktop-Linux (neu)
- Lilo: ‚Linux LOad‘ Desktop Linux (alt)
- RedBoot: eCos based bootloader von Red-Hat
- SYSLINUX: Tool, um über das Netzwerk oder Wechselmedien zu booten
- coreboot (Linux-Bios)
- ...

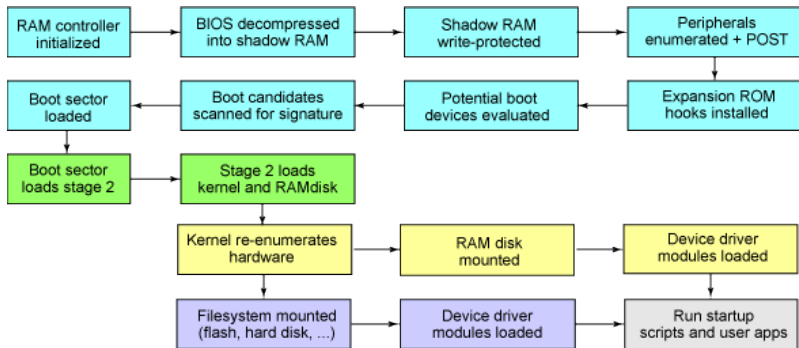
2 Bootstufen der x86 Architektur

- 1st stage: Minimale Funktionalität. Die Aufgabe ist nur, den 2. Stage des Bootloaders zu Laden (z.B. irgendwo auf der Platte)
- 2nd stage: Volle Funktionalität. Keine Limits mehr für die Implementierung von Features. Kann selbst ein eigenes Betriebssystem sein!

Master Boot Record



Bootablauf (detailliert)



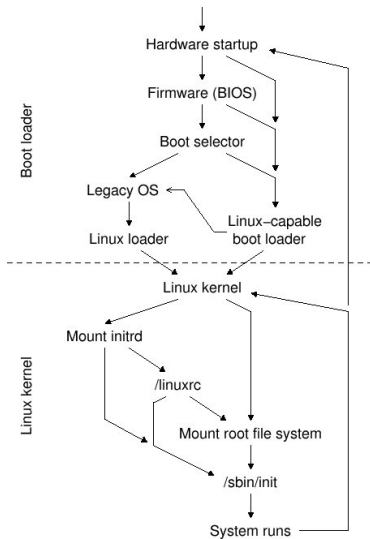
Übersicht

1 Firmware (BIOS)

2 Bootloader

3 Linux Bootloader

Bootablauf (Bsp. Linux)



Bootloader Beispiel Desktop

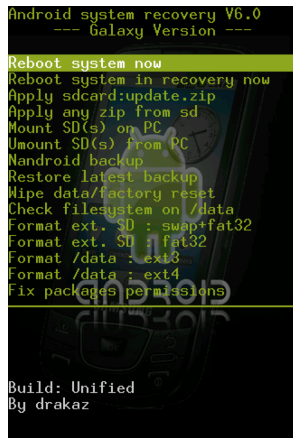
GNU GRUB version 0.95 (640K lower / 228352K upper memory)

```
Debian GNU/Linux, kernel 2.4.27-1-386
Debian GNU/Linux, kernel 2.4.27-1-386 (recovery mode)
Other operating systems:
Windows NT/2000/XP
```

Use the ↑ and ↓ keys to select which entry is highlighted.
Press enter to boot the selected OS, 'e' to edit the
commands before booting, or 'c' for a command-line.

The highlighted entry will be booted automatically in 3 seconds.

Bootloader Beispiel Android

A screenshot of the Android system recovery interface. The background is black with yellow text. At the top, it says 'Android system recovery V6.0' and '--- Galaxy Version ---'. Below this is a list of options: 'Reboot system now' (highlighted with a yellow bar), 'Reboot system in recovery now', 'Apply sdcard:update.zip', 'Apply any zip from sd', 'Mount SD(s) on PC', 'Unmount SD(s) from PC', 'Nandroid backup', 'Restore latest backup', 'Wipe data/factory reset', 'Check filesystem on /data', 'Format ext. SD : swap+fat32', 'Format ext. SD : fat32', 'Format /data : ext3', 'Format /data : ext4', and 'Fix packages permissions'. At the bottom, it says 'Build: Unified' and 'By drakaz'.

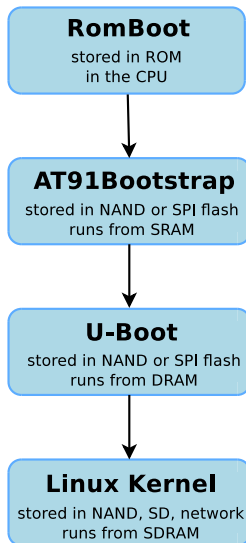
```
Android system recovery V6.0
--- Galaxy Version ---

Reboot system now
Reboot system in recovery now
Apply sdcard:update.zip
Apply any zip from sd
Mount SD(s) on PC
Unmount SD(s) from PC
Nandroid backup
Restore latest backup
Wipe data/factory reset
Check filesystem on /data
Format ext. SD : swap+fat32
Format ext. SD : fat32
Format /data : ext3
Format /data : ext4
Fix packages permissions

Build: Unified
By drakaz
```

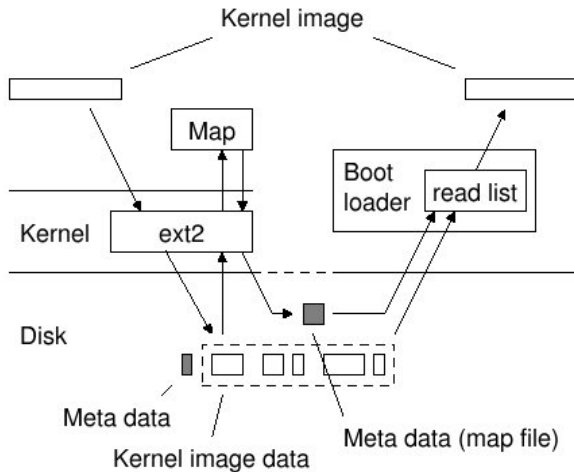
- Befinden sich meist in einem Bereich des Flash-Speichers.
- Eine Aktualisierung ist nur selten notwendig.

Bootloader Beispiel ARM AT91

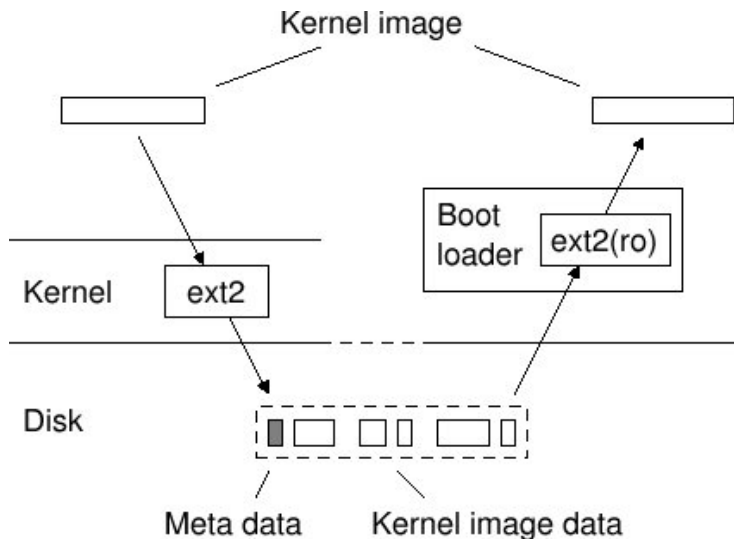


- Unterstützung für die Plattform
- Codeumfang
- Funktionsumfang
 - tftp-boot
 - nfs-boot
 - sd-card-boot
 - Monitorfunktionalität
 - Skriptingfähigkeit
- Lebendigkeit (Wartung/Pflege)
- Verbreitung

Bootloader ohne FS



Bootloader mit FS



Booten über Netzwerk

