

KNOPPIX – GNU/Linux ohne Installation

Klaus Knopper <*knoppix@knopper.net*>

10.10.2002

Zusammenfassung

KNOPPIX (Knopper's Unix) ist eine komplett von CD lauffähige Zusammenstellung von GNU/Linux-Software mit automatischer Hardwareerkennung und Unterstützung für viele Grafikkarten, Soundkarten, SCSI-Geräte und sonstige Peripherie.

KNOPPIX kann als Linux-Demo, Schulungs-CD, Rescue-System oder als Plattform für kommerzielle Software-Produktdemos angepasst und eingesetzt werden. Es ist keinerlei Installation auf Festplatte notwendig. Auf der CD können durch transparente Dekompression bis zu 2 Gigabyte an lauffähiger Software installiert sein.

Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht	2
2 Ein wenig Technik	6
2.1 Der El Torito Standard	6
2.2 Die Boot-Diskette	7
2.3 Die Startup-Skripte	8
3 Bootoptionen und eigene Konfigurationen	10
4 Speichern / Laden eigener Einstellungen	11
5 Installation auf Platte?!	12
6 Einsatzgebiete	13
7 Geplante Erweiterungen	14
8 Links	15

1 Übersicht

KNOPPIX Features (1)

- Nach El-Torito Standard [1] bootbare CD (alternativ Kombination aus Bootdiskette und CD für ältere Rechner),
- Aktueller Linux 2.4-Kernel, weitgehend ungepatcht (Ausnahme: **xfs**),
- Komprimiertes Dateisystem-Image (ca. 1,8 GB unkomprimiert, komprimiert auf 37% der Originalgröße, **cloop** realtime decompression),

Folie 1

Der *El Torito Standard*¹ für das Booten eines Betriebssystems von CD ist heute in fast allen BIOS-Varianten bei Standard-PCs implementiert.

Es handelt sich hierbei mehr um ein temporäres „Vertauschen von CD-Rom und Diskettenlaufwerk“ als um einen echten Bootlader, daher variieren die tatsächlichen Implementationen je nach Hardware und Hersteller stark, und nicht alle im Standard vorgesehenen Modi werden auf jedem Rechner unterstützt (vergl. auch **isolinux** vs. **syslinux**).

Dokumentation und ein DOS-Programm (`rawrite.exe`) zum Erzeugen der Bootdiskette für Rechner, die nicht von CD booten können, ist im unkomprimierten Teil der CD untergebracht.

Durch die transparente Kompression mit **cloop**, einem auf Blocklayer-Ebene arbeitenden Kernel-Modul, das von Paul 'Rusty' Russel² entwickelt und von Klaus Knopper weiterentwickelt und auf Kernel 2.4 portiert wurde, passt ein recht vollständig vorinstalliertes Debian GNU/Linux inklusive OpenOffice auf einen Standard-Rohling (650 MB oder 700 MB).

¹eigentl. Name eines mexikanischen Restaurants, in dem sich die Entwickler damals zu Besprechungen trafen

²Autor von **ipchains** und **iptables**

KNOPPIX Features (2)

Komprimiertes Image enthält eine Debian-Installation mit:

- **KDE 3.x** [2] als Standard-Desktop mit **K Office** und WWW-Browser **konqueror**, alternativ GNOME [3],
- **X Multimedia System** (xmms) [4] mit MPEG-Video und MP3- sowie **Ogg Vorbis Audio Player** [5],
- Internet-Zugangssoftware **kppp** und **isdn-config**,
- **Gnu Image Manipulation Program** (GIMP) V 1.2,
- Hilfsmittel zur Datenrettung und zur Systemreparatur auch anderer Betriebssysteme,
- Netzwerk- und Sicherheits-Analysetools für Netzwerkadministratoren,

Folie 2

Die Software-Ausstattung auf der CD soll ein komfortables Arbeiten mit einem mobilen System auf „beliebigen“ (i*86-kompatiblen) Rechnern ermöglichen, daher dürfen auch die graphische Benutzeroberfläche (mehrere Varianten davon) und Office-Pakete, Multimedia-Software für Präsentationen sowie \LaTeX nicht fehlen.

Ein großes Problem sind die in verschiedenen Ländern geltenden Restriktionen bezüglich Verteil- und Anwendbarkeit von Software. Vor allem Softwarepatente, Exportbeschränkungen und nicht zuletzt der DMCA (der demnächst auch in Europa eingeführt werden soll) verhindern oft, dass ein Programm mit der CD verteilt werden darf, obwohl die Autoren dies wünschen und die Genehmigung hierfür bereits schriftlich (z.B. durch die Angabe der GPL als Lizenz) erteilt haben.

KNOPPIX Features (3)

- **OpenOffice** 1.0 (Deutsch+Englisch) [6], die GPL-Version der bekannten StarOffice Suite,
- Viele Programmiersprachen, Development-Tools (u.a. **kdevelop** [8]) sowie Bibliotheken für Softwareentwickler,
- Insgesamt über 900 installierte Softwarepakete mit über 2000 lauffähigen Anwenderprogrammen, Utilities und Spielen.
- Lizenz der Zusammenstellung und der eigenen Komponenten: **GPL** (gilt aber nicht notwendigerweise für alle Pakete auf der CD von Dritten).

Folie 3

Aufgrund der Fülle von installierten Programmen, deren Installationspakete teilweise aufeinander aufbauen, ist es schwer möglich, sämtliche Programme auf korrekte Funktion zu testen. Daher kommt es hin und wieder vor, dass einzelne Programme nicht auf Anhieb funktionieren, da die schreibbaren Bereiche auf der Ramdisk, **/etc**, **/var** und **/home**, nicht für alle Anwendungen ausreichend sind.

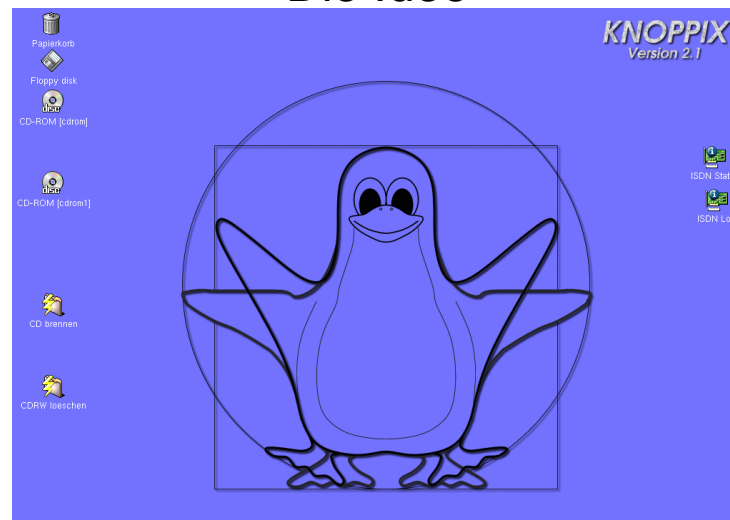
Vor allem die Konfigurationsdateien in **/etc** sind zunächst symbolische Links auf Dateien auf der CD, und müssen vor dem Neuschreiben in der Ramdisk entfernt werden. Die meisten Programme erledigen dies „richtig“, aber leider nicht alle.

Das jeweilige Master-System ist natürlich auf Festplatte installiert, um die Distribution modifizieren zu können.

Da die CD ständig erweitert wird, ist die Verwendung von Debian in Bezug auf einfache Updates und Ersetzen/Entfernen von Paketen ein großer Vorteil.

Neben kundenspezifischen, bestellten CDs, gibt es eine full-features Download-Version, die kostenlos zum Download auf Mirrors oder per Bestellung bei diversen CD-Versandunternehmen unter <http://www.knoppix.de/> zu beziehen ist.

Die Idee



CD einlegen, *nichts* tun, 3 Minuten später mit der fertigen KDE-Oberfläche arbeiten.

Folie 4

Diesem Ziel steht eine große und täglich größer werdende Menge an zu allen Standards immer inkompatibler werdender Hardware entgegen, für die teilweise nicht einmal Spezifikationen von Hersteller offengelegt sind, so dass sie von den Kernel-Entwicklern auch nicht mittelfristig unterstützt werden kann.

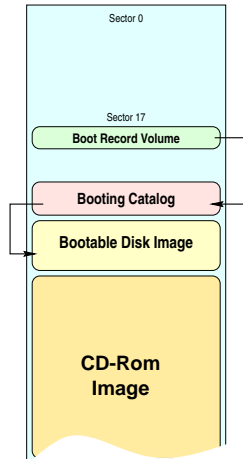
Dennoch sollen im Normalfall **keine** Fragen bezüglich spezifischer Hardware beim Hochfahren des Systems an den Anwender gestellt werden, um ein unbeaufsichtigtes Booten des Systems bis zur graphischen Oberfläche zu ermöglichen, und dennoch sollen nach Möglichkeit alle angeschlossenen Geräte erkannt und benutzt werden können.

2 Ein wenig Technik

2.1 Der El Torito Standard

Der El Torito Standard

- Standard für bootbare CD-ROMs mit einem Index-Katalog für *Boot-Images*,
- Bootmodi müssen von (E)IDE/ATAPI oder dem SCSI-Bios unterstützt werden,
- Erlaubt sind ausschließlich: 1,2, 1.44, 2.88 MB Disketten Images oder „Harddisk Emulation“ per BIOS-Zugriff (wird nicht vom Standard-Kernel unterstützt),
 ➡ Platzproblem beim Initialbootsystem!



Folie 5

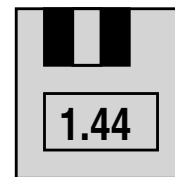
Während des Ladens eines Betriebssystems vertauscht das BIOS bei der „Floppy Emulations-Methode“ des El Torito Standards die Adressen von Diskettenlaufwerk und CD-Rom. Während dieser Phase läuft der Prozessor noch im *Real Mode* und hat über die BIOS-Routinen ohne irgendwelche Treiber eines Betriebssystems Zugriff auf alle Geräte, auch auf bootbare SCSI-Geräte mit entsprechendem Controller.

Nicht alle CD-Roms (Mechanik, Firmware, BIOS) kommen in diesem Modus mit bestimmten Rohlingen und Bootladern zurecht. **syslinux** scheint als Bootlader auf den meisten Rechnern gut anzusprechen, jedoch gibt es hin und wieder Probleme mit einigen Laufwerken, die z.B. partout nicht von 700MB-Rohlingen booten möchten. Meist hilft ein Update der Firmware oder des BIOS.

2.2 Die Boot-Diskette

Die Boot-Diskette

- Standard 1.44 MB `msdos`-formatierte Diskette als Image auf CD,
- Kernel (komprimiert) ca. 920K,
- 3MB `initrd` (SCSI module, Shell-Skripte, Devices, Shell) komprimiert ca. 500K,
- `syslinux` & Hilfe-Texte ca. 10K.
- Aufgabe: Kernel laden, Finden und Einbinden (`mount`) der KNOPPIX-CD in allen erkannten Laufwerken, Einbinden des komprimierten Dateisystems.



Folie 6

Nach dem Start des Linux-Kernels wird der Prozessor in den *protected mode* geschaltet, was für die Speicherverwaltung und Stabilität von Linux eine große Bedeutung hat. In diesem Modus ist aber ein Zugriff auf Geräte über das Rechner-BIOS nicht mehr möglich, speziell für SCSI-Geräte müssen dann erst Kernel-Module geladen werden, die eine native Unterstützung des entsprechenden Controllers bieten. Dies muss vor dem erneuten Zugriff auf die CD geschehen. Auch bei IDE ist dies der Fall, wobei die meisten IDE/ATA-Controller mit einer Standard-IDE-Unterstützung im Kernel ansprechbar sind.

Platzprobleme auf der 1,44MB Bootfloppy konnten durch Verwendung der `diet-libc` [7] bereits zugunsten eines größeren Kernels reduziert werden. 2,88MB Images haben den Nachteil, dass es sehr wenig Rechner mit entsprechenden Laufwerken gibt, falls man das Image auf Floppy kopieren und dort modifizieren möchte.

2.3 Die Startup-Skripte

Die Startup-Skripte (1)

`/linuxrc`

- lädt SCSI Module (`modprobe`),
- sucht nach CD-ROM oder Harddisk-Partition mit komprimiertem Image `KNOPPIX`.
- bindet CD (oder Partition) mit `KNOPPIX`-Dateisystem ein,
- findet und aktiviert existierende `SWAP`-Partitionen (oder Swapdateien auf DOS-Partitionen, `knoppix.swp`),
- erzeugt dynamische RAM-Disk (schreibbar) für `/home` und `/var`,
- übergibt die Kontrolle an `init`.

Folie 7

Da nach dem Start des Kernels kein Zugriff auf die CD per BIOS mehr möglich ist, müssen alle Hardware-spezifischen Module (z.B. für SCSI-Controller) in der von der Bootfloppy geladenen Ramdisk „ausprobiert“ werden, um wieder Zugriff auf das CD-Rom zu erhalten.

Da der Platz auf der Bootfloppy begrenzt ist, können hier im **expert**-Modus Kernel-Module von einer zusätzlichen Diskette nachgeladen werden, z.B. für Parallelport-CD-Roms.

Wurde das CD-Gerät erfolgreich identifiziert, wird die SCSI-Emulation für alle IDE-CD-Roms und Brenner aktiviert³ und die CD wird eingebunden. Über `cloop` wird das komprimierte `KNOPPIX`-Dateisystem aktiviert, ab diesem Zeitpunkt stehen ca. 1,8 GB an Software, alle Kernel-Module und Systembibliotheken zur Verfügung.

³fast alle CD-Brenn- und -ausleseprogramme sind für SCSI-Geräte geschrieben

Die Startup-Skripte (2)

`/etc/init.d/knoppix-autoconfig`

- startet das PCMCIA Subsystem, falls Controller gefunden,
- startet PCI- und USB-Hotplug, falls Chipsets gefunden,
- startet Hardwareerkennung und Autokonfiguration (`hwsetup`),
- liest automatisch generierte Konfigurationsdateien ein und modifiziert das RAM-System ggf. aufgrund eigener Einstellungen (`knoppix.sh`) oder angegebener Bootoptionen,
- startet den X-Server, erzeugt Desktop-Icons und Links für KDE, GNOME oder TWM je nach Bootoption und verfügbarem Hauptspeicher (`xsession`).

Folie 8

Weiterhin erfolgt ein Partition-Scan, um eine auf das System, angepasste `/etc/fstab` aufbauen zu können und, falls vorhanden, vorinitialisierte Swap-Partitionen mitbenutzen zu können.

Damit unzureichendes RAM auch bei nicht-vorhandener Swappartition ersetzt werden kann, werden alle DOS/FAT32-Partitionen nach einer Swapdatei für KNOPPIX durchsucht, und bei Erfolg wird diese als Swapbereich genutzt.

3 Bootoptionen und eigene Konfigurationen

Bootoptionen und eigene Konfigurationen

Einige Geräte lassen sich nicht automatisch erkennen. Für diese werden die „häufigst funktionierenden“ Einstellungen verwendet, was nicht in jedem Fall optimale Ergebnisse bringt.

Einige Probleme lassen sich von der ➡ Bootkommandozeile aus lösen (z.B. Angabe eines passenden X-Server Moduls), andere können nur nachträglich manuell konfiguriert werden (z.B. Druckereinstellungen). Für diese Einstellungen sind im ➡ „Knoppix“-Menü entsprechende GUIs untergebracht.

Folie 9

Einige Chipsätze können beim Laden von Kernel-Modulen Probleme verursachen, z.B. identifizieren sich einige Grafikkarten fälschlicherweise als SCSI-Controller, oder im BIOS sind Werte für verschiedene Komponenten falsch eingestellt. Hier helfen diverse Bootoptionen (**noscsi**, **nopcmcia**, **nousb**, **noagp**, **noswap**), die in den Bootskripten ausgewertet werden und das Laden entsprechender Module oder Dienste verhindern.

Der gewünschte Windowmanager wird auch hier festgelegt: Ohne Bootoption ist es **kde**, andere Möglichkeiten (mit der **desktop=** Option sind **gnome**, **windowmaker**, **xfce**, **twm** oder **larswm**).

Die Bildschirmauflösung für Xfree86 ist mit **screen=1024x768** voreingestellt, kann aber, genau wie die maximale Bildwiederholfrequenz (z.B. **vsync=90**) per Bootoption eingestellt werden.

Für spezielle Notebook-Graphikchipsätze gibt es auch Framebuffer-Modi, die mit **fb800x600** oder **fb1024x768** anstelle des Default-Image **knoppix** eingestellt werden können. Die Framebuffer-Einstellungen gelten auch für den „Textmodus“, welcher bei Probleme mit der Auflösung bei älteren Monitoren oder Grafikkarten mit **vga=normal** als Option ganz abgeschaltet werden kann.

Die Bootoptionen sind auch in Kurzform im Bootscreen dokumentiert (Taste **F2**).

4 Speichern / Laden eigener Einstellungen

Speichern / Laden eigener Einstellungen

Wird in der Bootkommandozeile die **knoppix**-Option **floppyconf** angegeben, so wird nach der Autoerkennung ein Shellskript mit dem Namen **knoppix.sh** von einer ext2- oder msdos-formatierten Diskette ausgeführt.

Wird das Skript direkt im Ordner **KNOPPIX** auf dem unkomprimierten Teil der CD untergebracht, so ist die Angabe einer Bootoption nicht notwendig.

☞ So kann die CD beispielsweise als Fat-Client für Internetcafes remastert werden. Die Proxy-Konfiguration, IP-Adressen usw. werden dann aus der **knoppix.sh**-Datei gelesen, von dieser kopiert oder ausgepackt.

Folie 10

In neueren Versionen von KNOPPIX ist im KDE-Menü „**Knoppix**“ ein Punkt untergebracht, der automatisiert und Dialog-gesteuert ein TAR-Archiv eigener Einstellungen erstellt, und zusammen mit einem Skript, das ggf. auch die zu Konfigurationsdateien gehörenden Skripte startet, auf einer Diskette abspeichert.

5 Installation auf Platte?!

Installation auf Platte?!

- war eigentlich nicht vorgesehen,
- mittlerweile am häufigsten nachgefragtes Feature,
- Eine Möglichkeit:


```
cp -a /KNOPPIX/* /mnt/partition/
chroot /mnt/partition
vi /etc/fstab
vi /etc/lilo.conf ; lilo
```

 (Keine Gewähr auf Vollständigkeit.)
- Neu: `/usr/local/bin/knx-hdinstall`

Folie 11

Ein so erzeugtes System kann auch zum Mastern neuer KNOPPIX-CDs verwendet werden. Hierbei muss allerdings darauf geachtet werden, dass Temporärdateien und Statusinformationen (v.a. in `/var/cache/*`) nicht mitgesichert bzw. vor dem Mastern gelöscht werden.

6 Einsatzgebiete

Einsatzgebiete (1)

- Rescue System (liest auch Fremdformate FAT32, NTFS u.v.a.),
- portables Arbeitssystem mit Office-Anwendungen und Internet-Zugangssoftware (DHCP-Client, ADSL, ISDN, Analogmodem),
- Netzwerk-Client (NFS/NIS, MS-Terminalserver via **rdesktop** oder VNC),
- Plattform für Produktdemos, Multimedia-Daten usw., Spiele, Präsentationen, ...

Folie 12

Einsatzgebiete (2)

- Tools für Netzwerkadministratoren und Sicherheitsexperten,
- Firewall/Routing/Proxy,
- File-, Print und Informationsdienste (NFS, CUPS, SAMBA, MySQL, Apache, ...),
- kann in abgespeckter Form auch als Installer für andere Betriebssysteme verwendet werden.

Folie 13

7 Geplante Erweiterungen

Geplante Erweiterungen

- Speicherung der Konfiguration auch auf Platte,
- Besseres GUI für den *expert* Modus,
- Bootfloppy als 2.88 MB El-Torito Image (für alte PC: Boot + Rootdiskette),
- Leichtere Anpassung (autobuild-System) mit einem sehr kleinen Basissystem als Grundlage.

Folie 14

Ein Repository wird erstellt, aus dem sich mit Hilfe eines Autobuild-Skripting-Systems individuell gestaltete KNOPPIX-CDs zusammensetzen lassen sollen.

Christian Perle arbeitet an einem Skript zur automatisierten Festplatten-Installation. Ziel hierbei ist es auch, die KNOPPIX-spezifischen Skripte wieder auf die der Standard-Debian zu bringen, und trotzdem die automatisch gefundenen Einstellungen in die entsprechenden Konfigurationsdateien zu übernehmen, so dass das System dem entspricht, mit dem man in der Live-CD-Version gearbeitet hat.

Mit der auf Festplatte installierten Version soll der Schritt hin zu einer Standard-Debian-Distribution erfolgen, die in Aufbau und Funktionsweise der entspricht, die auch von der offiziellen Debian-Installations-CD installiert wird, so dass keine Inkompatibilitäten bei Updates auftreten sollen.

8 Links

- [1] <http://www.phoenix.com/resources/specs-cdrom.pdf>
El Torito Standard für bootbare CD-ROMs.
- [2] <http://www.kde.org/>
Homepage des KDE Desktop Environment.
- [3] <http://www.gnome.org/>
Homepage des GNOME Desktop Environment.
- [4] <http://www.xmms.org/>
Homepage des X Multimedia System (xmms).
- [5] <http://www.vorbis.com/>
Homepage von OGG-Vorbis.
- [6] <http://lang.openoffice.org/de/>
Homepage von OpenOffice (deutsche Version).
- [7] <http://www.fefe.de/dietlibc/>
Homepage der diet libc.
- [8] <http://www.kdevelop.org/>
Homepage von kdevelop.
- [9] <http://www.gnu.org/>
Homepage der GNU-Software und der GPL.
- [10] <http://www.lnx-bbc.org/>
Linux-Bootable-Businesscard Projekt.
- [11] KNOPPIX Infos / Forum / Kontakt/ Entwickler-Liste:
<http://www.knoppix.de/>
<http://www.linuxtag.org/forum/>
knoppix@knopper.net
debian-knoppix@linuxtag.org