

# Unattended, Network-Based Linux Installation

PXEboot  
Etherboot  
Redhat/Fedora Kickstart  
Web-Basierte Konfiguration

## Abstract

Um eine Installation von Linux auf Arbeitsplatz-PCs zu ermöglichen, die wenig oder keine Benutzerinteraktion erfordert, wurden Techniken für eine „Unattended, Network-Based Linux Installation“ untersucht. Aus einer Vielzahl von verschiedenen verfügbaren Technologien und Ansätzen wurde das Redhat/Fedora Kickstart-System im Zusammenspiel mit PXEboot, PXELinux und Etherboot ausgewählt und getestet.

Mit der vorgeschlagenen Methode ist es möglich, Redhat Linux oder Fedora Core Linux auf einer großen Anzahl von Computern mit unterschiedlichen Hardware-Komponenten zu installieren. Zu den Voraussetzungen dieses Lösungsansatzes zählen die Verfügbarkeit eines DHCP- und eines TFTP-Servers.

## Einleitung

Es wird überlegt, an der TU Graz Linux auf einer größeren Anzahl von Arbeitsplatzcomputern einzusetzen. Um das Einrichten derartiger Systeme zu vereinfachen, wird eine Lösung gesucht, Linux-Installationen „unattended“, das heißt idealerweise ohne jegliche Benutzerinteraktion, durchzuführen.

Da von sehr unterschiedlichen Hardwarekonfigurationen auszugehen ist – Computer mit und ohne startfähiger Netzwerkkarte, mit und ohne CD-ROM-Laufwerk –, muss darauf geachtet werden, dass die vorgeschlagene Vorgehensweise auch bei minimalen Hardwarevoraussetzungen eingesetzt werden kann. Es wird deshalb ein Lösungsansatz erarbeitet, der lediglich ein Diskettenlaufwerk und eine nicht-startfähige Netzwerkkarte benötigt.

Abschnitt 1 beschreibt die PXEboot-Technologie, schildert deren Verwendung mit Linux-Clients und gibt einen Überblick über die Konfiguration eines „PXEboot-Servers“. Die Software „EtherBoot“ wird in Abschnitt 2 präsentiert. Abschnitt 3 stellt das Redhat/Fedora Kickstart-System vor, und abschließend wird in Abschnitt 4 eine Möglichkeit der Web-basierten Konfiguration einer Kickstart-Installation gezeigt.

## 1 PXEboot

Das Preboot Execution Environment (PXE) ist eine von Intel entwickelte Technologie, die es erlaubt, eine Netzwerkkarte als Boot-Device zu verwenden (siehe [Intel 2004a; 3com 2001]). Auf diese Weise kann beispielsweise ein Computer auch gänzlich ohne Festplatte verwendet werden (diskless environment; siehe [McQuillan 2002]) – das komplette Betriebssystem wird beim Start des Computers über die Netzwerkkarte von einem entsprechenden Server bezogen.

Um PXEboot einsetzen zu können, sind mehrere Komponenten notwendig: ein Client-Computer mit einer PXEboot-tauglichen Netzwerkkarte und einem BIOS, das es erlaubt, den Rechner mittels PXE zu starten; ein DHCP-Server im selben

Netzwerk, sowie ein TFTP-Server, der zumindest einen Bootloader – in der Regel aber auch Systemdateien – zur Verfügung stellt. (Ein bemerkenswertes Detail: Bei dieser Systemkonfiguration werden lediglich Dienste eingesetzt, die auf UDP basieren; TCP wird nicht benötigt!)

### 1.1 Der Startvorgang

Ein Start eines Computers mittels PXEboot erfolgt stets nach einem gewissen Schema. Dabei wird im ersten Schritt der Netzwerkkarte vom DHCP-Server eine IP-Adresse zugewiesen. In weiteren Datenpaketen übermittelt der DHCP-Server dem Client die Adresse des TFTP-Servers und den Namen des Bootloaders, der verwendet werden soll.

Sobald die IP-Verbindung aktiv ist, wird der angegebene Bootloader vom TFTP-Server heruntergeladen und am Client ausgeführt. PXE-Bootloader können denselben Umfang wie herkömmliche, im Master Boot Record (MBR) gespeicherte Bootloader haben und können deshalb beispielsweise auch ein gewöhnliches Boot-Menü mit mehreren vordefinierten Konfigurationen anbieten oder den Benutzer spezifische Optionen eingeben lassen.

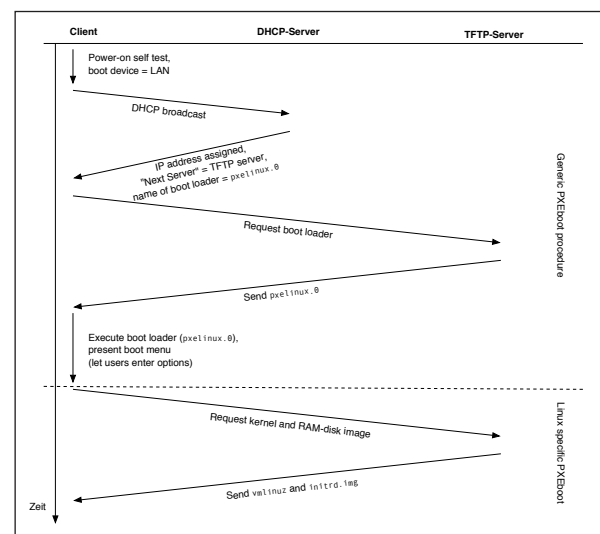


Abbildung 1: Der PXEboot-Vorgang und das Laden der Systemdateien in einer Linux-Umgebung mit `pxelinux.0`.

Der Bootloader lädt schließlich die Systemdateien und führt damit das gewünschte Betriebssystem aus. Es ist zu beachten, dass die Systemdateien auf einem beliebigen Medium abgelegt sein können: sowohl auf Netzlaufwerken (wie der Bootloader selbst) oder auch auf lokalen Festplatten, Disketten, etc.

Abbildung 1 illustriert die Chronologie eines PXEboot-Startvorganges in einer IA32-Linux Umgebung.

### 1.2 PXEboot mit Linux-Clients

Für PXEboot unter Linux ([Intel 2004b]) gibt es einen Bootloader, `pxelinux`, der die Basisfunktionen klassischer Bootloader

wie `syslinux` oder `isolinux` nachbildet (siehe [Anvin und Weekly 2004]).

Nachdem dem gestarteten Computer eine IP-Adresse zugewiesen wurde, wird vom TFTP-Server die Datei `pxelinux.0` als Bootloader übertragen und ausgeführt. Dem Benutzer werden die in einer am TFTP-Server abgespeicherten Konfigurationsdatei festgelegten Optionen angeboten (siehe Abschnitt 1.3 und Listing 2).

Durch Auswahl einer Boot-Option wird der entsprechende Kernel vom definierten Start-Device geladen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, kann der Kernel durchaus auch vom TFTP-Server geladen werden.

### 1.3 Konfiguration eines „PXEboot-Servers“

Wie bereits einleitend beschrieben erfordert eine Umgebung, in der PXEboot verwendet werden soll, einen DHCP- und einen TFTP-Server. Die DHCP- und TFTP-Dienste können auf demselben Computer laufen; dieses Setup ist in der Praxis häufig anzufinden und stellt bezüglich der Systemressourcen kein Problem dar. Auf die Konfiguration der beiden Dienste wird in den folgenden Absätzen überblicksmäßig eingegangen.

**Der DHCP-Dienst.** In diesem Test wurde der ISC DHCP-Daemon Version 3.0.1rc12 unter Fedora Core 2 Linux verwendet. Der Dienst muss derart konfiguriert werden, dass zum Client neben einer gültigen IP-Adresse auch die Adresse eines TFTP-Servers (siehe unten) und der Name des Bootloaders übertragen werden.

Unter Linux/UNIX reicht es in der Regel aus, eine bestehende DHCP-Konfigurationsdatei um die Direktive `next-server` zu erweitern (siehe Listing 1). Als nächster Server wird die Adresse des TFTP-Servers angegeben; mit `filename` wird der Name des Bootloaders – in diesem Beispiel `pxelinux.0` – festgelegt. Hierbei ist zu beachten, dass die Pfadangaben relativ zum Wurzelverzeichnis des TFTP-Dienstes sind.

**Der TFTP-Dienst.** Der über den Dienst `inetd` gestartete TFTP-Server stellt im Verzeichnis `/tftpboot/` alle für den PXE-Bootvorgang notwendigen Dateien zur Verfügung. Es handelt sich dabei zumindest um folgende Dateien:

- `/pxelinux.0`: Dies ist der eigentliche Bootloader. Er wird an den Client-Computer übertragen und auf diesem ausgeführt;
- `/pxelinux.cfg/default`: Diese Datei enthält die verschiedenen Bootoptionen, die dem Benutzer angeboten werden. In ihr wird auch angegeben, welcher Kernel verwendet werden soll, und wo dieser zu finden ist. Eine Beispielkonfiguration ist in Listing 2 zu finden.

Neben diesen beiden notwendigen Dateien werden in der Regel auch der Kernel und ein RAM Disk-Image angeboten:

- `/vmlinuz`: Dies ist der Linux-Kernel, der auf dem Client-Computer geladen werden soll. Es muss ein für die Hardware-Plattform passender Kernel sein.
- `/initrd.img`: Das GZip-komprimierte RAM Disk-Image enthält neben `init` auch eine Shell, einige Kommandozei-

len-Tools und das Programm `/sbin/loader`, welches das eigentliche Installationsprogramm lädt.

Es ist zu beachten, dass jede Linux-Installation einen eigenen Kernel und ein eigenes RAM Disk-Image benötigt. Soll also beispielsweise über PXEboot die Installation von Fedora Core 1 und Fedora Core 2 angeboten werden, so muss der TFTP-Server jeweils zwei verschiedene Kernels und RAM Disk-Images anbieten. Entsprechende Kernels und RAM Disk-Images werden mit den Linux-Distributionen mitgeliefert (siehe beispielsweise [FC1pxe; FC2pxe]).

```
#
# DHCPd Configuration for PXEboot and Fedora Core Kickstart
#
# Josef Kolbitsch, josef.kolbitsch@tugraz.at
# Version 0.1, 8 September 2004
#

#
# Global Settings
#
#deny unknown-clients;
allow booting;
allow bootp;

option domain-name-servers      129.27.2.3, 129.27.3.3;
option domain-name              „tugraz.at, tu-graz.ac.at“;

ddns-update-style               ad-hoc;

#
# Local Settings for 129.27.6.x
#
subnet 129.27.6.0 netmask 255.255.255.0 {
    range                        129.27.6.108 129.27.6.108;
    option routers                129.27.6.1;
    option broadcast-address      129.27.6.255;
    option subnet-mask            255.255.255.0;

    default-lease-time           3600;
    max-lease-time                14400;

    # The „next server“ is the TFTP server with pxelinux.
    next-server                   129.27.6.107;
    filename                      „/pxelinux.0“;
}
```

**Listing 1:** Eine minimale Konfiguration des DHCP-Dienstes auf einem Linux-Server in der Datei `/etc/dhcpd.conf`.

**PXElinux.** Der PXE-Bootloader für Linux ist für die IA32-Plattform als vorkompiliertes Binary verfügbar ([Anvin und Weekly 2004]). Seine Konfiguration ist der von `syslinux` und `isolinux` sehr ähnlich. Ein Beispiel ist in Listing 2 dargestellt.

Das zentrale Element der Konfigurationsdatei ist die Direktive `label`, mit der eine Boot-Option angegeben wird. Im Beispiel wird als Kernel die Datei `vmlinuz` angegeben. Optional können auch ein RAM Disk-Image und Kickstart-Parameter angegeben werden.

Neben den vordefinierten Boot-Optionen kann ein Benutzer auch selbst spezielle Parameter angeben. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, einen am TFTP-Server gespeicherten Kernel mit eigenen Parametern für spezielle Hardware oder mit einer eigenen Kickstart-Konfiguration zu starten.

### 1.4 Zusammenfassung

Mit PXEboot ist es möglich, einen Computer ohne CD-ROM- oder Diskettenlaufwerk zu starten. Das Einrichten der entspre-

chenden Softwarepakete gestaltet sich recht einfach. Zudem kann existierende Infrastruktur wie etwa ein bestehender DHCP-Server in das Konzept eingebunden werden.

Die Einschränkungen dieser Technologie sind die Forderung nach einem DHCP- und einem TFTP-Server sowie die Notwendigkeit der speziellen PXEboot-fähigen Hardware.

## 2 Etherboot

Da der Einsatz von PXEboot auf entsprechende Netzwerkkarten und BIOS-Versionen beschränkt ist (siehe Abschnitte 1 und 1.4), ist eine alternative Lösung ohne spezielle Hardware wünschenswert. Eine rein softwareseitige Umsetzung der PXEboot-Technologie steht mit Etherboot zur Verfügung (siehe [Etherboot 2004]).

### 2.1 Technologie und Umsetzung

Etherboot bietet die Möglichkeit, den PXE-Programmcode von ROMs entsprechender Netzwerkkarten in Form einer Datei nachzubilden. Es wird dabei jedoch nicht der Inhalt eines vorhandenen ROMs ausgelesen und gespeichert, son-

```
#
# PXEboot Options
#
# Josef Kolbitsch, josef.kolbitsch@tugraz.at
# Version 0.2, 9 September 2004
#

#
# General Settings.
#

# Display a bootup message.
display pxeboot.msg
F1 help.msg
F2 about.msg
F10 pxeboot.msg

# Ask the user which option to use, and automatically boot
# the default boot configuration after a certain time
# (timeout in tenths of seconds).
prompt 1
timeout 300
default install-fc2

#
# Boot Configurations.
#

# Install Fedora Core 2
label install-fc2
kernel vmlinuz
append load_ramdisk=1 initrd=initrd.img \
ks=http://www.zid.tugraz.at:/cs/support/mac/temp/ks.cfg
```

**Listing 2:** Konfiguration für den PXE-Bootloader auf einem Linux-Server in der Datei `/tftpboot/pxelinux.cfg/default`.

dern eine neue Datei mit dem PXE-Code für eine bestimmte Netzwerkkarte erzeugt. Derartige Boot-ROMs können für viele verschiedene Netzwerkkarten erzeugt werden; darunter auch Chipsätze von 3com, Digital, Intel, Realtek und SMC ([Baum 2004]).

Die generierte Datei kann beispielsweise in den Bootsektor einer Diskette kopiert oder von einem herkömmlichen Boot-

loader wie Lilo oder Grub ([Lilo 2004] bzw. [Grub 2004]) als Kernel verwendet werden (siehe [Yap 2002]).

Wird ein Computer von einer Diskette, die den PXE-Code im Bootsektor enthält, gestartet, so wird das gleiche Modell abgearbeitet wie bei einem „herkömmlichen“ PXEboot-Vorgang: Als erstes wird nach einem DHCP-Server gesucht, der Bootloader wird vom TFTP-Server heruntergeladen, ...

### 2.2 Einschränkungen

Da der erzeugte PXE-Programmcode in manchen Fällen bis zu 32 KB groß ist, ist es nicht möglich, auf eine Diskette sowohl den PXE-Code als auch ein Dateisystem zu kopieren – der Kopf des Dateisystems würde sich mit dem PXE-Code überschneiden. Es kann auch keine „generische“ Boot-Diskette mit sämtlichen möglichen Boot-ROMs erstellt werden, weil der PXE-Code von der verwendeten Netzwerkkarte abhängig ist.

### 2.3 Zusammenfassung

Etherboot beseitigt eine der Einschränkungen von PXEboot, nämlich die Forderung nach einer PXEboot-fähigen Netzwerkkarte. Bei diesem Lösungsansatz sind aber dennoch ein DHCP- und ein TFTP-Server notwendig.

Ein Nachteil ist, dass auf einer Diskette mit PXE-Code im Bootsektor kein Dateisystem angelegt werden kann. Damit ist es auch nicht möglich, auf der Diskette etwaige Konfigurationsdateien oder ähnliches abzuspeichern.

## 3 KickStart

Redhat/Fedora Core Kickstart ist ein System, mit dem automatisierte und vorkonfigurierte Linux-Installationen durchgeführt werden können ([Red Hat 2003; McCallum 2004]). Bei diesem Ansatz werden in einer Konfigurationsdatei sämtliche Daten, die bei einer herkömmlichen Installation durch Benutzerinteraktion gesammelt werden, definiert.

Der Name und die Position der zu verwendenden Kickstart-Datei wird beim Starten des Computers dem Bootloader als Parameter übergeben. Dies kann einerseits in der Konfigurationsdatei des Bootloaders erfolgen (siehe Listing 2, unten) oder durch manuelle Eingabe des Benutzers.

### 3.1 Beispielkonfiguration

Kickstart-Dateien können auf mehrere Arten erstellt werden: Unter Redhat Linux und Fedora Core Linux werden spezielle Tools installiert, mit denen in einer graphischen Oberfläche die erforderlichen Optionen angegeben werden können. Ein derartiges Programm ist `/usr/sbin/system-config-kickstart`.

Nach einer erfolgten, herkömmlichen Installation von Redhat Linux und Fedora Core Linux wird eine Datei mit dem Namen `ks.cfg` im Home-Verzeichnis des root-Benutzers abge-

speichert. Diese Datei enthält sämtliche während der Installation festgelegten Parameter und kann zum Erstellen neuer Kickstart-Dateien herangezogen werden. Zudem werden in [Red Hat 2003] alle verwendbaren Optionen beschrieben.

In Listing 3 ist eine rudimentäre Beispielkonfiguration abgebildet. Eine Benutzerinteraktion während der Installation ist hier nur dann notwendig, wenn:

- eine Option nicht automatisch ermittelt werden kann, etwa dann, wenn die Graphikkarte nicht automatisch bestimmt werden kann;
- eine notwendige Konfigurationsoption wie die Position des Installationsmediums fehlt; oder
- eine angegebene Option nicht verfügbar ist oder nicht verwendet werden kann (beispielsweise wenn der Server mit den Installationspaketen nicht erreicht werden kann).

### 3.2 Benutzerdefinierte Systemeinstellungen

Bei einer Kickstart-Installation ist es möglich, einleitend oder abschließend bestimmte Befehle oder Skripte auszuführen. In Listing 3 wird beispielsweise im Abschnitt `%post` ein Skript `do_custom_configuration.sh` ausgeführt.

So kann zuerst ein komplettes „Standard-Linux“ ohne spezielle Einstellungen oder Programme installiert werden. Das abschließende Skript kann die Konfigurationsdateien und zusätzliche Programme herunterladen und in die entsprechenden Verzeichnisse am Client-Computer installieren.

Die Feinabstimmung und Anpassung der Systemparameter erfolgt also ausschließlich über abschließende Befehle, die in einem Skript zusammengefasst werden können.

### 3.3 Zusammenfassung

Redhat/Fedora Core Kickstart ist ein mächtiges System, mit dem die Benutzerinteraktion bei Linux-Installationen stark eingeschränkt werden kann. Unmittelbare Nachteile dieser Technologie sind nicht ersichtlich.

## 4 Web-Basierte Konfiguration

Dem Benutzer soll ein einfaches Interface geboten werden, über das eine für das jeweilige System passende Boot-Diskette und eine Kickstart-Datei erstellt werden kann.

Dazu soll ein Web-Interface entworfen werden, in das die grundlegendsten Daten der Systemkonfiguration eingegeben werden:

- die Art der Netzwerkkarte. Daraus wird mittels Etherboot ein entsprechendes Boot-ROM erstellt, das mit dem Programm `rawrite` auf eine Diskette kopiert werden kann;
- die IP-Adresse des Computers, die Subnetzmaske und das Gateway;
- die Bildschirmauflösung;
- zu installierende Sprachpakete; etc.

Die vom Benutzer eingegebenen Daten werden durch automatisch generierte Daten wie etwa das root-Passwort ergänzt und in einer Datenbank abgespeichert. Als Ergebnis seiner Eingaben erhält der Benutzer das Boot-ROM, das auf eine Diskette gespeichert werden kann, und einen URL. Durch Aufrufen des URLs werden die Konfigurationsdaten aus der Datenbank ausgelesen und daraus eine gültige Kickstart-Datei erstellt, die zum Client geschickt wird.

```
#
# Kickstart Configuration -- Unattended Linux Install
#
# Josef Kolbitsch, josef.kolbitsch@tugraz.at.
# Version 0.2, 6 September 2004.
#

install
url --url ftp://ftp.tugraz.at//mirror/redhat-linux/fedora/
linux/core/2/i386/os
lang en_US.UTF-8
langsupport --default en_US.UTF-8 en_US.UTF-8 de_AT.UTF-8
de_DE.UTF-8
keyboard de-latin1-nodeadkeys
mouse genericwheelp/2
xconfig --resolution 1024x768 --depth 16 --startxonboot --
defaultdesktop gnome
network --device eth0 --bootproto static --ip 129.27.6.108
--netmask 255.255.255.0 --gateway 129.27.6.1
--nameserver 129.27.2.3,129.27.3.3
rootpw --iscrypted $1$juiRn.eT$ABCDxyzAb4CDe0Mn0PQR/.
firewall --enabled --port=ssh:tcp
selinux --disabled
authconfig --enablshadow --enablemd5
timezone Europe/Vienna
bootloader --location=mbr --append rhgb quiet
clearpart --linux
part /boot --fstype ext3 --size=100 --asprimary
part swap --size=384 --asprimary
part / --fstype ext3 --size=1024 --grow --asprimary
reboot

%packages --resolvedeps
@ office
@ german-support
@ system-tools
@ base-x
@ graphics
@ graphical-internet

%post
do_custom_configuration.sh
```

Listing 3: Beispiel für eine einfache Kickstart-Konfigurationsdatei.

Auf diese Weise werden Systemkonfigurationen zentral abgelegt und können jederzeit an einer zentralen Stelle eingesehen werden. Es ist auch nicht notwendig, eine Kickstart-Datei auf einer Diskette abzuspeichern, sondern es kann ein URL angegeben werden, der stets eine aktuelle, gültige Datei erzeugt.

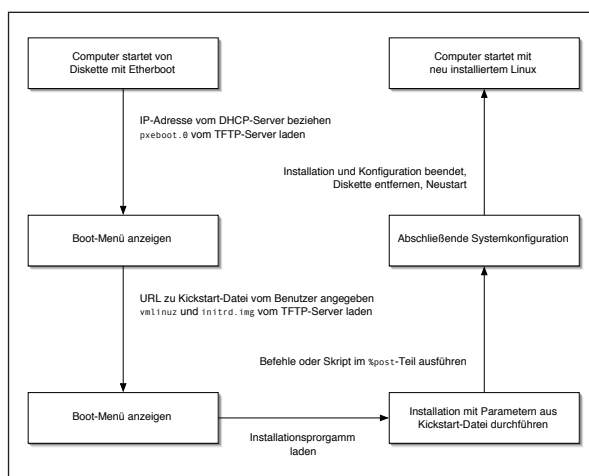
## 5 Gesamtkonzept

Das Gesamtkonzept für eine „Unattended, Network-Based Linux-Installation“ schließt die in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten Technologien ein. Eine Übersicht ist in Abbildung 2 dargestellt.

Über ein Web-Interface werden grundlegende Systemkonfigurationen wie beispielsweise die zu verwendende IP-Adresse, zu installierende Programmpakete oder die vorhandene Netzwerkkarte festgelegt. Aus diesen Angaben wird einerseits mittels Etherboot eine passende Boot-Diskette erstellt; ande-

reits werden die vom Benutzer getroffenen Einstellungen in einer Datenbank abgespeichert. Ein URL, über den eine Kickstart-Datei mit den benutzerdefinierten Parametern generiert werden kann, wird dem Benutzer zur Verfügung gestellt.

Der Benutzer verwendet die Diskette, um damit den Computer über PXE zu starten – auch mit nicht-PXE-fähigen Netzwerkkarten. Als Bootloader wird PXELinux verwendet, das mehrere vordefinierte Boot-Optionen anzeigt: beispielsweise eine Option für die Installation von Fedora Core 1 und eine für Fedora Core 2. Der Benutzer wählt eine Option aus und gibt zusätzlich noch den URL für die passende Kickstart-Datei an (siehe oben).



**Abbildung 2:** Gesamtkonzept zur Linux-Installation mittels Etherboot, PXEboot, PXELinux und Kickstart.

Beim Startvorgang wird zunächst vom TFTP-Server der entsprechende Linux-Kernel und ein RAM Disk-Image geladen. Das vom Programm `/sbin/loader` geladene Installationsprogramm liest die über den URL generierte Kickstart-Datei ein und führt die Installation mit den darin definierten Einstellungen aus.

Kommt es zu keinen Problem (siehe Abschnitt 3.1), so wird nach der kompletten Installation und der abschließenden Konfiguration des Systems der Computer automatisch neu gestartet. Wird die Boot-Diskette entfernt, so kann der Computer bereits von der neu installierten Linux-Version gestartet werden.

## Zusammenfassung

Es wurde eine Variante erarbeitet, mit der auch auf Computern mit minimalen Hardware-Konfigurationen Linux völlig automatisiert installiert werden kann. Zu den Voraussetzungen auf der Seite der Arbeitsplatz-PCs zählen lediglich ein Diskettenlaufwerk und eine Netzwerkkarte. Zusätzlich muss im Netzwerk ein entsprechender DHCP-Server und ein TFTP-Server verfügbar sein.

Über ein Web-Interface kann der Benutzer die Systemkonfiguration des zu installierenden Computers angeben. Daraus

wird eine Boot-Diskette und eine Konfigurationsdatei für die automatisierte Installation erzeugt. Damit steht eine einfach zu bedienende und effiziente Methode zur Installation von Linux auf einer größeren Anzahl von Arbeitsplatz-Computern auch unterschiedlicher Hardware-Konfiguration zur Verfügung.

## Literaturangaben

- [3com 2001] 3com, 2001, What Is PXE?, [http://www.3com.com/corpinfo/en\\_US/technology/tech\\_paper.jsp?DOC\\_ID=5400](http://www.3com.com/corpinfo/en_US/technology/tech_paper.jsp?DOC_ID=5400), Visited September 29th, 2004.
- [Anvin und Weekly 2004] Anvin, H. P., Weekly, D., 2004, *Syslinux – the Easy-to-Use Linux Bootloader*, <http://syslinux.zytor.com/pxe.php>, Visited September 29th, 2004.
- [Baum 2004] Baum, G., 2004, *EtherBoot Network Interface Card Database*, <http://www.etherboot.org/db/>, Visited October 4th, 2004.
- [Etherboot 2004] Yap, K., 2004, *EtherBoot Project*, <http://www.etherboot.org/>, Visited September 27th, 2004.
- [FC1pxe] *Fedora Core 1 PXEboot Files*, <ftp://ftp.tugraz.at/mirror/redhat-linux/fedora/linux/core/1/i386/os/images/pxeboot/>, Visited September 27th, 2004.
- [FC2pxe] *Fedora Core 2 PXEboot Files*, <ftp://ftp.tugraz.at/mirror/redhat-linux/fedora/linux/core/2/i386/os/images/pxeboot/>, Visited September 27th, 2004.
- [Grub 2004] Okuji, Y. K., 2004, *GNU GRUB*, <http://www.gnu.org/software/grub/>, Visited September 27th, 2004.
- [Intel 2004a] Intel Corporation, 2004, *Intel Wired for Management (WfM)*, <http://www.intel.com/labs/manage/wfm/>, Visited September 29th, 2004.
- [Intel 2004b] Intel Corporation, 2004, *Intel® Preboot Execution Environment (PXE) SDK for Linux*, <http://www.intel.com/labs/manage/wfm/tools/pxesdk20linux/index.htm>, Visited September 29th, 2004.
- [Lilo 2004] Coffman, H., 2004, *lilo-delta*, <http://lilo.go.dyndns.org/>, Visited September 27th, 2004.
- [McCallum 2004] McCallum, E., 2004, *Hands-Off Fedora Install with Kickstart*, <http://www.linuxdevcenter.com/lpt/a/5077>, Visited September 27th, 2004.
- [McQuillan 2002] McQuillan, J., 2002, *LTSP – Linux Terminal Server Project v3.0*, <http://www.ltsp.org/documentation/ltsp-3.0-4-en.html>, Visited September 29th, 2004.
- [Red Hat 2003] Red Hat, Inc., 2003, *Red Hat Linux 9. Red Hat Linux Handbuch benutzerdefinierter Konfiguration*, <http://www.europe.redhat.com/documentation/rhl9/rhl-cg-de-9/index.php3>, Visited September 27th, 2004.
- [Yap 2002] Yap, K., 2002, *LILO with Etherboot*, <http://www.etherboot.org/doc/html/lilo+etherboot/t1.html>, Visited September 27th, 2004.