



# Der OpenBoot- PROM von Sparc- Systemen



In diesem Kapitel lernen Sie den OpenBoot-PROM von Sun-Sparc-Rechnern kennen. Er wird als Erster nach dem Anschalten des Systems aktiv und startet nach einem Hardware-Test das Betriebssystem Solaris. Mit Hilfe des OpenBoot-PROM können Sie die Hardware prüfen und das System hochfahren. Sie können darüber hinaus die Hardware konfigurieren, indem Sie zum Beispiel das Gerät im OpenBoot-PROM definieren, von dem das System gebootet werden soll. Dazu werden die wichtigsten Befehle und Variablen des OpenBoot-PROMs vorgestellt. Außerdem erfahren Sie, wie Sie mit Hilfe eines Solaris-Befehls verschiedene OpenBoot-PROM-Einstellungen ändern können, während das System aktiv ist.

## 4.1 Der OpenBoot-PROM (OPB)

Jeder Sun-Rechner besitzt einen so genannten OpenBoot-PROM-Speicherchip, der genormt ist und sich in der Regel auf dem gleichen Systemboard wie die CPU befindet. Die Hauptaufgaben des OpenBoot-PROMs bestehen darin, die Hardware zu testen und das Betriebssystem zu booten. Das übernehmen die speziellen Programme, die durch diesen Speicherchip zur Verfügung gestellt werden. Im Chip befindet sich zusätzlich ein Programm mit den erforderlichen Gerätetreibern, die dem System bekannt sein müssen, damit ein Zugriff und eine Steuerung auf Systembusse und das Bootgerät beim Hochfahren des Systems möglich sind. Nach dem Hardware-Test des OpenBoot-PROMs steuert dieses Programm den Systemstart und lädt das Betriebssystem. Die OPB-Software wird in NVRAMs (Non Volatile Random Access Memory) oder in EEPROMs (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) gespeichert.



Auf einem INTEL-Rechner gibt es kein OpenBoot-PROM; dort erfolgt die Durchführung dieser Funktionen teilweise mit Hilfe von Software.

Der OPB wird auch Monitorprogramm genannt, weil dort verschiedene Befehle und Variablen zur Konfiguration und Überprüfung der Hardware verwendet werden können. Dabei handelt es sich nicht um Solaris-Befehle. Sie können sogar eigene Befehle mit Hilfe des integrierten Forth-Interpreters hinzufügen.

Der NVRAM-Chip befindet sich auch sehr häufig auf dem Systemboard. Er speichert nicht nur die Konfigurationsparameter im EEPROM, sondern enthält auch noch die Ethernet-Adresse (MAC-Adresse), die Host-ID und die Uhr.

Wird der Rechner angeschaltet, läuft zunächst ein so genanntes POST-Programm (Power on self test), das im OpenBoot-PROM gespeichert ist. Damit wird die Funktionsfähigkeit der Hardware getestet. Anschließend übernimmt die PROM-Firmware die Steuerung. Sie initialisiert das System, testet den Hauptspeicher und die CPU und die Busse, deren Treiber eingelesen werden.

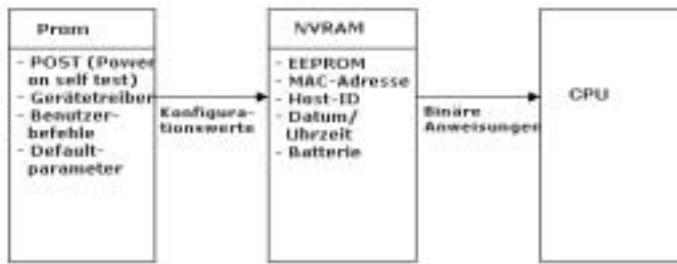


Abbildung 4.1:  
OpenBoot-PROM  
und NVRAM bei  
Sparc-Rechnern



Firmware sind Befehlsdaten, um eine Festplatte oder andere Geräte, wie zum Beispiel Grafikkarten, zu steuern. Sie werden in einem Chip, wie zum Beispiel dem Flash-ROM oder dem EEPROM, gespeichert und lassen sich in der Regel über Upgrades ändern.

## In den OpenBoot-PROM verzweigen

Wenn auf Sparc-Rechnern noch kein Betriebssystem installiert ist oder die OBP-Variable *auto-boot?* auf den Wert »false« eingestellt wurde, dann verzweigt das System nach dem Einschalten automatisch in das Monitorprogramm. Fahren Sie einen Sparc-Rechner herunter, wird auch automatisch in den OpenBoot-PROM verzweigt und der Rechner kann problemlos ausgeschaltet werden.



Der OpenBoot-PROM wird häufig auch als Monitorprogramm oder PROM-Monitor bezeichnet.

Starten Sie einen Rechner mit installiertem Betriebssystem, dann können Sie auch mit bestimmten Tastenkombinationen in den OpenBoot-PROM verzweigen. Dazu sollten Sie allerdings sofort nach dem Einschalten die Tasten drücken und ungefähr 10 Sekunden gedrückt halten.

Tasten	Bedeutung
[STOP]	Umgehen der POST-Phase
[STOP] + [D]	Durchführen einer ausführlichen Systemdiagnose ( <i>diag-switch?=true</i> )
[STOP] + [N]	Zurücksetzen der NVRAM-Parameter auf die Defaultwerte
[STOP] + [F]	Umlenken der Konsole auf ein serielles Terminal (an Port a)
[STOP] + [A]	Stoppen des Betriebssystems und Verzweigen in das Monitorprogramm

Tabelle 4.1: Die Tastenkombinationen zum Verzweigen in das Monitorprogramm



Sie sollten die Tastenkombination **STOP** + **A** nur im Notfall und niemals im laufenden Betrieb verwenden, da das Dateisystem dadurch zerstört werden kann.



Bei älteren Systemen gibt es eventuell keine **STOP**-Taste, verwenden Sie dann stattdessen die **L1**-Taste. Bedienen Sie den Server über ein angeschlossenes Terminal, so können Sie in diesem Fall die **Pause**-Taste oder die Tastenkombination **Strg** + **Pause** verwenden.

Sobald Sie das Promptzeichen OK erhalten, sind Sie im Monitorprogramm und können Befehle zur Diagnose oder zum Starten des Betriebssystems eingeben.



Bei älteren Rechnern mit einer älteren PROM-Version erscheint hier eventuell das Zeichen > als Promptzeichen. In dem Fall müssen Sie ein »c« (für continue) eingeben, um in das Monitorprogramm zu gelangen.

## Allgemeine OpenBoot-PROM-Befehle

Die nachfolgenden Befehle bieten Ihnen Hilfe oder Informationen im Monitormodus an.

### Der Befehl banner

Dieser Befehl gibt mehrere Zeilen mit nützlichen Informationen aus, wie zum Beispiel das Rechnermodell, die Größe des Hauptspeichers, die Ethernetadresse und die Host-ID.

```
ok banner
Sun Ultra 5/10 UPA/PCI (UltraSPARC-IIi 270 MHz), Keyboard Present
OpenBoot 3.11, 256 MB memory installed, Serial # 12834873.
Ethernet address 8:0:20:b5:92:21, Host ID: 80b59221.
```



Jeder Sparc-Rechner besitzt eine so genannte Host-ID, ein eindeutiges Kennzeichen, das dazu verwendet wird, Software nur für einen bestimmten Rechner zu lizenziieren. Das Abfragen der Host-ID entspricht einem Kopierschutz.

### Der Befehl help

Wenn Sie diesen Befehl verwenden, werden verschiedene Kategorien der Hilfe aufgelistet. Diese Hilfe ist in der OpenBoot-Firmware enthalten.

```
ok help
Enter 'help command-name' or 'help category-name' for more help
(Use ONLY the first word of a category description)
Examples: help select -or- help line
          Main categories are:
Repeated loops
Defining new commands
Numeric output
Radix (number base conversions)
Arithmetics
Memory access
Line editor
System and boot configuration parameters
Select I/O devices
Floppy eject
Power on reset
Diag (diagnostic routines)
Resume execution
File download and boot
nvrampc (making new commands permanent)
ok
```

Sie sehen eine Reihe von Schlüsselwörtern, die Sie eingeben können, um detailliertere Informationen zu einem Thema zu erhalten. Weitere Eingabemöglichkeiten wären nun:

```
ok help file
ok help floppy
```

Alternativ können Sie die Hilfe direkt zu einem Befehl anfordern, zum Beispiel

```
ok help banner
```

## Der Befehl .version

Dieser Befehl gibt die Version des OpenBoot-PROM aus. Bei Systemen mit mehreren Boards werden die Einschübe, auf denen das Board steckt, sowie die Versionsnummer und der Typ des NVRAM und des POST-Programms angezeigt.

```
ok .version
Release 3.19 created 1999/04/28 15:05:03
OPB 3.19.4 1999/04/28 15:05:03
POST 3.07 1999/04/28 14:24
```



## Der Befehl .enet-addr

Dieser Befehl zeigt Ihnen die Ethernet-Adresse bzw. die MAC-Adresse an.

```
ok .enet-addr  
8:0:20:c1:99:6b
```

## Der Befehl .time

Mit diesem Befehl erhalten Sie die aktuelle Uhrzeit.

```
ok .time  
06:22:96
```

## Der Befehl sync

Dieser Befehl versucht, den Festplattenpuffer im Hauptspeicher auf die Festplatte zurückzuschreiben. Auf diese Weise lässt sich zum Beispiel bei Systemabstürzen verhindern, dass das Dateisystem inkonsistent wird. Da der Befehl einen Crash-Dump des Hauptspeichers erzeugt, kann man mit seiner Hilfe auch einen Speicherabzug, also einen so genannten Dump, erzeugen.

## Der Befehl words

Mit Hilfe dieses Befehls können Sie eine umfangreiche Liste aller vorhandenen Befehle und Variablen ausgeben lassen.

```
ok words  
...  
probe-all eject-floppyprobe-dieprobe-pci-slot  
probe-upa-slotwatch-net-allwatch-net  
probe-scsi-allprobe-scsi(set-scsi-id-prop  
probe-io ?bannerbannersuppress-banner  
...  
More [<space>,<cr>,q]
```

## Der Befehl cpu-info

Dieser Befehl liefert Informationen zum eingebauten CPU-Typ, der Geschwindigkeit des Systembus und des Speicherzugriffs.

```
ok cpu-info
CPU PMI,MB86907 Rev. 2.7: 100,0 Mhz
Sbus (Divide by 4): 25,0 Mhz
DRAM Refresh Setting: 4
DRAM Speed Setting: 1
```

## Das System hochfahren und ausschalten

### Der Befehl boot

Dem Befehl `boot` können mehrere Werte und Optionen übergeben werden. Die Syntax lautet:

```
boot <gerätename> <kernelname> <-optionen>
```

Wenn keine Werte oder Optionen übergeben werden, dann wird die Einstellung der Variablen `boot-device` gelesen, was in der Regel bedeutet, dass von der lokalen Festplattenpartition 0 (*root-Partition*) gebootet wird. Dabei erhält die Partition 0 den Buchstaben »a« und die achte Partition den Buchstaben »h« usw. Bei einem Booten von einem anderen Gerät muss der entsprechende Gerätenamen mitgegeben werden, wobei ein Aliasname verwendet werden kann. Es ist auch möglich, mit einem anderen Kernel zu booten, wobei der komplette Pfadname dieses Kernels angegeben werden muss.

Die verschiedenen Optionen beim Booten können Sie der nachfolgenden Tabelle entnehmen.

Option	Bedeutung
-a	Das System wird interaktiv gebootet, das heißt, an verschiedenen Stellen kann der Systemadministrator Angaben zur Konfiguration machen, zum Beispiel, wie der Pfadname des Kernels lautet, welche Systemdatei eingelesen werden soll usw.
-v	Das System wird so gebootet, dass beim Hochfahren ausführliche Meldungen ausgegeben werden.
-s	Das System wird im Single-User-Modus gebootet.
-r	Beim Bootvorgang wird nach angeschlossenen Geräten gesucht und für neue Geräte werden Gerätedateien angelegt. Diese Option wird bei Änderungen der Hardware-Konfiguration verwendet, wenn zum Beispiel eine Festplatte neu eingebaut oder entfernt wurde. Um die entsprechenden Einträge im Verzeichnis <code>/devices</code> bzw. <code>/dev</code> vorzunehmen, werden Scripts wie zum Beispiel <code>drvconfig</code> ausgeführt.

Tabelle 4.2: Bootoptionen



Option	Bedeutung
-b	Diese Option wird für einen Notboot verwendet. Der Kernel wird dabei nur in einer Minimalkonfiguration geladen und das System steht hinterher nur mit sehr eingeschränkten Funktionen und dem Verzeichnis / zur Verfügung.
-f	Eine Bootoption für Autoclients, die den Neuaufbau des lokalen Festplattencache forciert

Tabelle 4.2: Bootoptionen (Forts.)



Der Befehl `boot -a` ist hervorragend dazu geeignet, Probleme zu beheben, wie zum Beispiel eine fehlerhafte Konfigurationsdatei `/etc/system`, die das normale Booten verhindert. Wenn nach dieser Datei gefragt wird, kann alternativ eine Sicherungskopie dieser Datei oder die Datei `/dev/null` zur Umgehung der Abfrage angegeben werden.

Ein Beispiel für das Booten mit einer Option kann wie folgt aussehen:

```
ok boot -a
Enter filename of the kernel (kernel/unix):
Enter default directory for modules (kernel, /usr/kernel):
Enter name of system file (etc/system):
Enter default root file system type (ufs):
Enter physical name of root device:
```

In Klammern werden die Defaultwerte angezeigt, die einfach mit der -Taste übernommen werden können.

In der nächsten Tabellen sehen Sie einige Möglichkeiten, von anderen Geräten als der Standardfestplatte mit der *root*-Partition sowie mit einem anderen Kernel zu booten.

Bootbefehle	Beschreibung
<code>boot cdrom</code>	In diesem Fall wird von der CD gebootet, es sollte also die bootfähige Solaris-Betriebssystem-CD eingelegt sein. CDs werden von der Partition »f« gebootet. Von der CD-ROM kann zum Beispiel gebootet werden, wenn es keine andere Möglichkeit mehr gibt, an das Betriebssystem auf der Festplatte heranzukommen.
<code>boot tape</code>	Theoretisch ist mit diesem Befehl ein Booten vom lokalen Bandlaufwerk möglich, was aber in der Praxis nicht funktioniert, da Solaris nicht auf Bändern erhältlich ist.

Tabelle 4.3: Bootparameter

Bootbefehle	Beschreibung
boot disk	Auf diese Weise kann ein Bootvorgang von einer anderen Festplatte als der Standardfestplatte mit Hilfe von Aliasnamen erfolgen. Wenn von einer bestimmten Partition gebootet werden soll, kann der Partitionsbuchstabe, zum Beispiel a für 0 (1. Partition) oder d für 3 (4. Partition), durch Doppelpunkt vom Aliasnamen getrennt angegeben werden.
boot net	Mit dieser Option ist ein Booten über das Netzwerk möglich, wobei sich der Rechner beim Booten wie ein Diskless Client verhält. Er schickt seine Etherenetadresse als Broadcast ins Netz, wird von einem bereits eingerichteten Bootserver erkannt und von diesem mit allen wichtigen Daten zum Booten versorgt.
boot net-tpe	Der Rechner wird über das Netz gebootet, wobei das Twisted Pair Interface zum Einsatz kommt.
boot net-aui	Der Rechner wird über das Netz gebootet, wobei die AUI-Netzwerkschnittstelle verwendet wird.
boot <hardware-gerätename>	Auf diese Weise kann genau definiert werden, von welchem Gerät aus gebootet wird, wobei der Gerätenamen aus dem Verzeichnis /devices verwendet wird, zum Beispiel: boot /iommu/sbus/espdma@5,84000000/esp@5,88000000 /sd@0,0:a/platform/sun4m/kernel/unix.
boot <kernelname>	Es ist möglich, statt mit dem 64-Bit-Kernel mit dem 32-Bit-Kernel zu booten, indem die jeweiligen Pfade angegeben werden. Der 64-Bit-Kernel kann mit dem Argument kernel/sparc9/unix gebootet werden, der 32-Bit-Kernel mit kernel/unix.

Tabelle 4.3: Bootparameter (Forts.)



Sie sollten der Einfachheit halber beim Booten von anderen Festplatten oder Partitionen aus die Aliasnamen verwenden, die Sie selbst definieren können, wie Sie in den nachfolgenden Abschnitten sehen.

## Der Befehl reset

Mit diesem Befehl wird ein Hardware-Reset durchgeführt, so als ob das System einfach aus- und wieder eingeschaltet wird. Um alle Systemkomponenten zu initialisieren, kann der Befehl reset-all verwendet werden.



## Der Befehl power-off

Dieser Befehl schaltet das Netzteil des Rechners aus.

## Hardware-Konfiguration anzeigen, überprüfen und definieren

### Der Befehl printenv

Sie können diesen Befehl verwenden, um alle NVRAM-Variablen anzeigen zu lassen. Die Anzeige erfolgt in drei Spalten:

- Die erste Spalte enthält den Variablennamen.
- Die zweite Spalte enthält den aktuellen Wert der Variablen.
- Die dritte Spalte enthält den Defaultwert der Variablen, sofern das System einen Defaultwert vorhält.

Die Ausgabe des Befehls kann folgendermaßen aussehen:

```
ok printenv
Variable Name Value Default Value
tpe-link-test?true true
scsi-initiator-id 7
ttya-rts-dtr-off false false
ttya-ignore-cd true true
ttya-mode 9600,8,n,1,-9600,8,n,1,-
pcia-probe-list 1,2,3,41,2,3,4
diag-level max max
output-devices screen screen
input-device keyboard keyboard
boot-command boot boot
auto-boot? true true
diag-device net net
boot-device disk netdisk net
local-mac-address?false false
screen-#columns 8080
screen-#rows 34 34
use-nvramrc? false false
security-modenone
security-password
security-#badlogins 0
diag-switch? false false
```



Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellt nur einen kleinen Teil der Variablen des NVRAM dar.

Sie können den Befehl auch mit einem bestimmten Parameter eingeben, um nur die Werte dieses Parameters zu erhalten:

```
ok printenv auto-boot?  
auto-boot? = true
```



Bei Variablen, die mit einem Fragezeichen enden, handelt es sich um Variablen, die ausschließlich den Wert »true« oder »false« annehmen können.

## Der Befehl setenv

Mit diesem Befehl können Sie die aktuellen Werte der Variablen verändern. Die Variable, die verändert werden soll, steht hinter dem Befehl `setenv`, danach folgt der neue Wert der Variablen. Im nachfolgenden Beispiel wird der Wert der Variablen `auto-boot?` von »true« auf »false« geändert. Das bedeutet, dass zukünftig der Rechner nicht automatisch das Betriebssystem hochfahren soll, sondern nur bis in den PROM-Monitor startet.

```
ok setenv auto-boot? false  
auto-boot? = false
```

Genauso können Sie den Wert einer Variablen ändern, die keine boolesche Variable ist. Im folgenden Beispiel wird die Variable `boot-device` von ihrer Standardeinstellung `disk` auf `disk cdrom net` verändert. Das bedeutet, dass zukünftig beim Hochfahren des Rechners zuerst von der Festplatte, alternativ von der CD-ROM und zuletzt über das Netzwerk gebootet werden soll.

```
ok setenv boot-device disk cdrom net  
boot-device = disk cdrom net
```

## Der Befehl set-default

Die veränderten Werte der Variablen lassen sich wieder auf die Defaultwerte zurücksetzen. Die Einstellungen der Defaultwerte werden mit dem Befehl `printenv` in der dritten Spalte ausgegeben. Wenn Sie einen Variablenwert zurücksetzen möchten, geben Sie hinter dem Befehlsnamen den entsprechenden Variablennamen ein, zum Beispiel:

```
ok set-default auto-boot?  
auto-boot? = true
```



## Der Befehl set-defaults

Wenn Sie alle durchgeführten Änderungen an Variablenwerten rückgängig machen möchten, geben Sie einfach den Befehl set-defaults ein:

```
ok set-defaults
Setting NVRAM parameters to default values
```

## Der Befehl show-devs

Dieser Befehl zeigt die Bezeichnungen aller am Rechner angeschlossenen Geräte an, einschließlich deren Hardware-Pfad. Nachfolgend sehen Sie einen Teil einer möglichen Ausgabe des Befehls. Die Ausgabe hängt von der verwendeten Hardware ab.

```
ok show-devs
/SUNW,UltraSPARC-IIe@0,0
/pci@1f,0
/virtual-memory
/memory@0,0
/aliases
/options
/openprom
/chosen
/packages
/pci@1f,0/pci@5
/pci@1f,0/SUNW,m64B@13
/pci@1f,0/die@d
/pci@1f,0/sound@8
```

Der Befehl kann auch so eingegeben werden, dass er nur die Gerätenamen einer bestimmten Hardware-Gruppe anzeigt. Zu diesem Zweck verwenden Sie die Befehle show-ttys, show-disks, show-tapes oder show-nets.

## Der Befehl show-ttys

Dieser Befehl listet die Gerätenamen für serielle Monitoranschlüsse auf.

```
ok show-ttys
a) /pci@1f,0/isa@7/serial@0,2e8
b) /pci@1f,0/isa@7/serial@03f8
q) NO SELECTION
Enter selection, q to quit:
```

Sie können nun eines der Geräte auswählen, indem Sie den entsprechenden Buchstaben eingeben. Damit wird der Gerätenamen in einen Zwischenspeicher geschrieben, aus dem er jederzeit mit Hilfe der Tastenkombination **Strg** + **Y** wieder ausgegeben werden kann.

Das erspart Ihnen die mühsame Eingabe der komplexen Gerätenamen, wenn Sie Aliasnamen für Geräte definieren möchten. Diese Vorgehensweise wird im vorliegenden Abschnitt noch genau erläutert.



Durch Eingabe des Buchstabens q können Sie die Anzeige ohne Auswahl beenden.

## Der Befehl show-disks

Der Befehl `show-disks` entspricht dem Befehl `show-ttys`, listet aber die angeschlossenen Platten auf. Auch hier ist es wieder möglich, einen Gerätenamen mit Hilfe des entsprechenden Buchstabens in den Zwischenspeicher zu schreiben.

```
ok show-disks
a) /pci@1f,0/ide@d/cdrom
b) /pci@1f,0/ide@d/disk
q) NO SELECTION
Enter selection, q to quit:
```

## Der Befehl show-tapes

Mit diesem Befehl listen Sie gegebenenfalls angeschlossene Bandgeräte auf.

## Der Befehl show-nets

Diesem Befehl zeigt die Netzwerkgerätenamen an.

```
ok show-nets
a) /pci@1f,0/networks@c,1
q) NO SELECTION
Enter selection, q to quit:
```

## Der Befehl probe-scsi

Dieser Befehl sucht nach Geräten (Platten, Bandlaufwerke, CD-ROMs) am ersten SCSI-Controller. Die Ausgabe beinhaltet die SCSI-Target-Adresse und den Typ der Geräte. Mit Hilfe dieses Befehls können Sie überprüfen, ob neu angeschlossene Hardware durch den Controller erkannt wird und welche Target-Adresse das Gerät erhielt.



```
ok probe-scsi
Target 3
Unit 0  Disk SEAGATE ST1480 SUN4.2G4628800193568
Target 6
Unit 0  Removable Read Only device SONY CDROM
```



Bei einigen PROM-Versionen erhalten Sie den Hinweis, dass sich das System »aufhängen« könnte, wenn es zuvor mit **[Stop]+[A]** oder dem Befehl **halt** angehalten wurde. Sie werden aufgefordert, zuerst den Befehl **reset-all** einzugeben, um das System zurückzusetzen, bevor Sie den Befehl **probe-scsi** verwenden. Es ist empfehlenswert, sich an diese Vorgehensweise zu halten, um Probleme beim Aufruf des Befehls zu vermeiden.

### Der Befehl **probe-scsi-all**

Dieser Befehl sucht nicht nur alle Geräte, die über den ersten SCSI-Controller mit dem System verbunden sind, sondern auch Geräte, die an einem separaten Sbus- oder PCI-SCSI-Controller angeschlossen sind.

```
ok probe-scsi-all
Target 3
Unit 0  Disk FUJITSU MAB3045S SUN4.2G1932
Target 4
Unit 0  Removable Tape EXABYTE EXB-9505SMBANSH32090
```

### Der Befehl **probe-ide**

Dieser Befehl sucht nach Geräten (Platten, CD-ROMs), die an einem IDE-Controller angeschlossen sind. In diesem Fall werden keine Target-Adressen, sondern Gerätenummern ausgegeben.

```
ok probe-ide
Device 0 ( Primary Master )
    ATA Model: ST315320A
Device 1 ( Primary Slave )
    Removable ATAPI Model: LTN485S
Device 2 ( Secondary Master )
    Not Present
Device 3 ( Secondary Slave )
    Not Present
```

## Der Befehl test-all

Dieser Befehl testet alle Geräte eines Rechners, zum Beispiel Grafikkarte, Tastatur, serielle Schnittstelle und Festplattencontroller.

```
ok test-all
Test hardware registers - passed Ok
Test RamDAC - passed Ok
Test Frame buffer - passed Ok
Testing /pci@1,f/die@d
```

## Der Befehl test

Der Befehl `test-all` nimmt relativ viel Zeit in Anspruch. Daher ist es auch möglich, einzelne Geräte mit Hilfe des Befehls `test` zu überprüfen. Der Gerätenamen des zu überprüfenden Geräts wird dem Befehl als Parameter übergeben:

```
ok test floppy
Testing floppy
```



Es ist auch möglich, den Gerätenamen der zu testenden Hardware zu verwenden.

## Der Befehl watch-clock

Mit diesem Befehl testen Sie die eingebaute Hardware-Uhr. Es werden dabei die Sekunden hochgezählt. Wenn hier Verzögerungen auftreten, ist eventuell ein Austausch der eingebauten Batterie nötig.

```
ok watch-clock
Watching the 'seconds' register of the real time clock chip.
It should be 'ticking' once a second
Type any key to stop.
```

19

## Der Befehl watch-net

Der Befehl überprüft die Funktion des Netzwerkadapters. Ethernetpakete, die als korrekt erkannt werden, erhalten einen Punkt, defekte Pakete dagegen werden mit einem X versehen. Dazu müssen von einem anderen Rechner im Netzwerk Daten an den zu prüfenden Rechner gesendet werden, zum Beispiel mit Hilfe des Befehls `ping`.

```
ok watch-net
Internal loopback test -- succeeded.
Link is -- up
Looking for Ethernet Packets.
'.' is a Good Packet. 'X' is a Bad Packet.
Type any key to stop.
....
```

## Der Befehl **watch-tpe**

Dieser Befehl verhält sich wie **watch-net**, wobei allerdings das Twisted Pair Ethernet (TPE) verwendet wird. Dieses muss mit einem Netzwerk verbunden sein.

## Der Befehl **watch-aui**

Dieser Befehl verhält sich wie **watch-net**, wobei allerdings das Attachment Unit Interface (AUI) verwendet wird. Dieses muss mit einem Netzwerk verbunden sein.

## Der Befehl **watch-net-all**

Bei diesem Befehl werden alle Netzwerkadapter geprüft, auch zusätzlich vorhandene Netzwerkkarten.

## Der Befehl **devalias**

Wenn Sie herausfinden möchten, wie der Gerätenamen des Bootgeräts lautet, verwenden Sie den Befehl **devalias**. In der ersten Spalte werden die Aliasnamen für die in der zweiten Spalte stehenden Gerätenamen angezeigt.

```
ok devalias
screen /pci@1f,0/SUNW,m64B@13
mouse /pci@1f,0/usb@c,3/mouse@4
keyboard /pci@1f,0/usb@c,3/keyboard@2
dload /pci@1f,0/network@c,1:,
net /pci@1f,0/network@c,1
cdrom2 /pci@1f,0/ide@d/cdrom@2,0:f
cdrom1 /pci@1f,0/ide@d/cdrom@1,0:f
cdrom /pci@1f,0/ide@d/cdrom@1,0:f
disk /pci@1f,0/ide@d/disk@0,0
disk3 /pci@1f,0/ide@d/disk@3,0
disk2 /pci@1f,0/ide@d/disk@2,0
disk1 /pci@1f,0/ide@d/disk@1,0
disk0 /pci@1f,0/ide@d/disk@0,0
```

```
ide  /pci@1f,0/ide@0
floppy /pci@1f,0/isa@7/dma/floppy
ttyb  /pci@1f,0/isa@7/serial@0,2e8
ttya  /pci@1f,0/isa@7/serial@0,3f8
name  aliases
```

Einige der Gerätealias sind in der Firmware des OpenBoot-PROM hart codiert. Aliase haben den Vorteil, dass sie leichter einzugeben sind als die Originalnamen der Geräte.

Der Gerätealias `disk` steht zum Beispiel für das standardmäßige Bootgerät im System.

## Der Befehl `nvalias`

Sie können dem NVRAM-Speicher weitere Aliasnamen hinzufügen. Dazu verwenden Sie den Befehl `nvalias`. Geben Sie dem Befehl den neuen Aliasnamen und den Gerätenamen als Argumente mit. Dabei müssen Sie sich allerdings nicht die langen komplexen Gerätenamen merken, sondern Sie schreiben zuerst den gewünschten Gerätenamen in den Zwischenspeicher:

```
ok show-disks
a) /pci@1f,0/ide@0/cdrom
b) /pci@1f,0/ide@0/disk
c) /pci@1f,0/ide@0/disk1,0
q) NO SELECTION
Enter selection, q to quit: c
```

In diesem Beispiel wird der Name der Festplatte in den Zwischenspeicher geschrieben, die mit dem Buchstaben »c« angegeben wird. Definieren Sie nun den Aliasnamen, drücken Sie aber noch nicht die Taste **[←]**:

```
ok devalias newdisk
```

Geben Sie nach diesem Teil des Befehls den langen Namen des Geräts nicht von Hand ein, sondern drücken Sie stattdessen die Tastenkombination **[Strg] + [Y]**. Der Name wird aus dem Zwischenspeicher kopiert und an dieser Stelle eingefügt:

```
ok devalias newdisk /pci@1f,0/ide@0/disk1
```

Wenn Sie sich nun die zugewiesenen Aliasnamen anzeigen lassen, erscheint auch die neu definierte Aliasbezeichnung:

```
ok devalias
newdisk/pci@1f,0/ide@0/disk@1,0
```



Die Aliasbezeichnungen bleiben auch nach Abschalten des Rechners erhalten.



## Der Befehl nvunalias

Um einen Alias wieder zu löschen, verwenden Sie den Befehl **nvunalias** gemeinsam mit der Aliasbezeichnung:

```
ok nvunalias newdisk
```



Sun-Rechner mit PROM-Versionen 1.x und 2.x kennen die Befehle **nvalias** und **nvunalias** nicht. Trotzdem ist das Anlegen von Aliasnamen möglich. Zuerst muss allerdings die Variable **use-nvramrc?** auf »true« gesetzt werden:

```
ok setenv use-nvramrc? true
```

Anschließend können Sie mit dem Befehl **nvedit** den Befehl **devalias alias-name gerätename** eingeben und die Eingabe mit **Strg** + **C** beenden. Zuletzt führen Sie die Befehle **nvstore** und **reset** zum Abspeichern der neuen Einstellungen aus.

## Variablen des OpenBoot-PROM

### Die Variable ansi-terminal

Mit Hilfe dieser Variablen bestimmen Sie, ob Steuerungszeichen für den Konsolbildschirm interpretiert werden oder nicht. Steht die Variable auf »true«, werden die Ansi-Escape-Sequenzen interpretiert, bei »false« nicht. Die Interpretation dieser Zeichen kann bei einer Systeminstallation über zeichenorientierte Terminals von Bedeutung sein.

### Die Variable auto-boot?

Wenn die Variable **auto-boot?** auf ihren Standardwert »true« gesetzt ist, wird das Betriebssystem automatisch nach dem Einschalten des Rechners hochgefahren. Bei der Einstellung »false« wird der Rechner im Monitor-Modus angehalten.



Variablennamen, die mit einem Fragezeichen enden, sind so genannte boolesche Variablen, da sie nur den Wert »true« oder »false« annehmen können.

### Die Variable boot-device

Diese Variable enthält den Aliasnamen des Geräts, von dem gebootet werden soll. Standardmäßig sind dieser Variablen die Geräte **disk** und **net** zugewiesen, Sie können die Einstellung aber Ihren Wünschen entsprechend anpassen. Bei Angabe mehrerer Geräte wird

die Liste bis zum ersten Gerät, von dem gebootet werden kann, abgearbeitet. Wenn Sie das System im Diagnosemodus starten, wird diese Variable nicht verwendet.

## Die Variable boot-file

Mit dieser Variablen lässt sich der Name des Kernels festlegen, der beim Starten des Systems verwendet werden soll. Die Standardeinstellung lautet »kernel/unix« und ist gültig, wenn die Variable keinen Eintrag enthält. »kernel/unix« ist eine Abkürzung für den Pfad, der je nach eingesetzter Hardware zum Beispiel »/platform/sun4u/kernel/unix« lauten kann (hier für eine Ultra-Sparc).

## Die Variable boot-command

Standardmäßig lautet der beim Booten zu verwendende Befehl `boot`. Es ist aber möglich, den Bootbefehl mit Hilfe dieser Variablen zu verändern.

## Die Variable diag-device

Diese Variable gibt das Gerät an, von dem aus zu Diagnosezwecken gebootet werden soll. Standardmäßig ist an dieser Stelle `net` festgelegt. Wenn die Variable `diag-switch?` auf »true« gesetzt wird, wird nach dem hier angegebenen Gerät gesucht.

## Die Variable diag-file

Der Wert dieser Variablen kann der Name eines Programms sein, das bei einer Systemdiagnose gestartet werden soll. Das Programm ist in der Regel ein Testprogramm für die Hardware, das auf dem zu bootenden Rechner geladen werden muss.

## Die Variable diag-level

Mit Hilfe dieser Variablen können Sie festlegen, wie intensiv der Selbsttest beim Starten des Systems ausgeführt werden soll. Dabei können Sie zwischen den Werten »min«, »max« und »off« auswählen.

## Die Variable diag-switch?

Wenn diese Variable auf »true« gesetzt wird, wird beim Starten des Systems eine Hardware-Diagnose ausgeführt. Mit Hilfe der Variablen `diag-level` lässt sich zusätzlich einstellen, wie umfangreich die Diagnose sein soll. Die Variable `boot-device` wird gelesen, um die vorgegebenen Geräte als Bootgeräte zu verwenden. Standardmäßig ist die Variable auf »false« gesetzt.



Die Meldungen der Diagnose werden auf das Terminal ausgegeben, das an der ersten seriellen Schnittstelle angeschlossen ist.

## Die Variable env-monitor

Mit dieser Variablen lässt sich einstellen, dass das System auf Temperatur und Stromversorgung hin überwacht wird. Die Systemüberwachung kann durch den Variablenwert »disabled« deaktiviert werden, was nicht empfehlenswert ist. Die Aktivierung erfolgt durch den Wert »enabled«, wobei aber keine Überwachung der Ventilatoren stattfindet. Diese erfolgt nur nach Einstellung des Werts »enabled-with-fans«, was bewirkt, dass bei Überhitzung eine Warnmeldung erfolgt und bei Überschreiten der Höchsttemperatur das System sogar automatisch abgeschaltet wird.

## Die Variable hardware-revision

Diese Variable gibt das Datum des letzten Kundendienstes für die Hardware wieder.

## Die Variable input-device

Mit dieser Variablen legen Sie das Eingabegerät fest. Das kann zum Beispiel die Tastaturschnittstelle oder ein über eine serielle Leitung angeschlossenes Terminal sein.

## Die Variable keymap

Diese Variable können Sie zur Tastaturumbelegung verwenden.

## Die Variable last-hardware-update

Diese Variable gibt das Datum der letzten Aktualisierung der Hardware wieder. Dabei kann es sich um einen Ausbau oder eine Veränderung der Hardware handeln.

## Die Variable local-mac-adddress?

Wenn diese Variable auf »true« gesetzt ist, wird die MAC-Adresse des Motherboard verwendet, wenn es mehrere Netzwerkkarten gibt. Die Adressen der einzelnen Netzwerkkarten können durch die Einstellung »false« aktiviert werden.

## Die Variable mfg-switch?

Diese Variable ist standardmäßig auf »false« gesetzt. Andernfalls wird die Systemdiagnose beim Starten des Systems so lange wiederholt, bis die Tastenkombination **Stop** + **A** verwendet wird.

## Die Variable oem-banner

Mit Hilfe dieser Variablen können Sie einen bis zu 80 Zeichen langen Text hinterlegen, der beim Starten des Systems statt des standardmäßigen Texts angezeigt werden soll. Gleichzeitig muss die Variable **oem-banner?** auf »true« gesetzt werden.

## Die Variable oem-banner?

Die Standardeinstellung für diese Variable ist »true«, wodurch der Standardtext beim Systemstart angezeigt wird. Wenn Sie diese Variable auf »false« setzen, wird statt des Standardtext der Inhalt der Variablen **oem-banner?** ausgegeben.

## Die Variable output-device

Diese Variable definiert das Standardausgabegerät für die Konsole. Dabei kann es sich um den an der Grafikkarte angeschlossenen Bildschirm oder um ein Terminal handeln, das an einer seriellen Schnittstelle angeschlossen ist. Auf diese Weise lässt sich die Konsole auf ein serielles Terminal umleiten, wobei die Tastatur und der Bildschirm, die direkt mit dem System verbunden sind, weiterhin für das Arbeiten mit der grafischen Oberfläche verwendet werden können.

## Die Variable security-mode

Wenn diese Variable den Wert »none« enthält, können die Variablen und Befehle des OpenBoot-PROM jederzeit verwendet werden. Wird der Wert auf »command« gesetzt, dann wird der OpenBoot-PROM durch ein Passwort geschützt. Ohne Passwort können nur noch die Befehle **boot** und **go** verwendet werden. Die höchste Sicherheitsstufe bedeutet der Variablenwert »full«. In diesem Fall ist nur noch die Verwendung des Befehls **go** nach einer Systemunterbrechung ohne Passwort möglich. Bei allen anderen Eingaben wird nach dem Passwort gefragt, das im NVRAM des Systems gespeichert ist. Damit wird verhindert, dass Unberechtigte den Rechner booten oder Veränderungen im PROM-Monitor vornehmen. Eine Falscheingabe des Passworts hat eine Wartezeit von 10 Sekunden und einen Eintrag in der Variablen **security-#badlogins** zur Folge.



Stoppen Sie das laufende Betriebssystem bei Problemen mit der Tastenkombination **Stop** + **A**, gelangen Sie in den PROM-Monitor. Anschließend können Sie mit dem Befehl **go** in das Betriebssystem zurückkehren. Sie sollten zuvor aber unbedingt noch den Befehl **sync** ausführen (vgl. Abschnitt 1.2).

Wenn Sie den Security-Modus auf »full« oder »command« stellen, werden Sie aufgefordert, ein Passwort zu hinterlegen.



Eine Passwortvergabe sollte nur erfolgen, wenn es unbedingt notwendig ist. Falls Sie das Passwort vergessen, wird der Rechner nach einem Ausschalten völlig gesperrt. Wenn der Security-Modus deaktiviert und später wieder aktiviert wird, wird das alte Passwort wieder aktiv. Wenn es nicht mehr bekannt ist, wird der Rechner ebenfalls gesperrt. Er kann nur durch den Austausch des NVRAM durch den technischen Kundendienst wieder aktiviert werden.



Falls Sie den Security-Modus aktivieren, hinterlegen Sie am besten das Passwort in einem verschlossenen Umschlag in einem Safe im Unternehmen.

## Die Variable security-passwd

Diese Variable enthält das gespeicherte Passwort, wenn ein Security-Modus aktiviert wurde. Das Passwort ist nicht sichtbar gespeichert. Es ist möglich, das Passwort direkt mit Hilfe des Befehls **password** zu setzen.

## Die Variable security-#badlogins

Diese Variable enthält die Anzahl der Versuche, mit einem falschen Passwort in den PROM-Monitor zu gelangen. Sie können der Variablen den Wert »reset« zuweisen, um sie wieder auf null zu setzen.

## Die Variable ttys-mode

Mit Hilfe dieser Variablen können Sie die Übertragungsgeschwindigkeit und die Parität für die erste serielle Schnittstelle definieren. Die Geschwindigkeit hängt allerdings vom Rechertyp ab, so kann diese bei Ultra-Sparc-Systemen bis zu 115.200 Baud betragen. Der Variablenwert enthält die Geschwindigkeit, übertragene Datenbits, die Parität, die Stopbits und das Protokoll. Eine Variable kann zum Beispiel wie folgt aussehen:

```
ttys-mode=38400,6,o,1,h
```

Das bedeutet eine Geschwindigkeit von 38.400 Bauds, 6 übertragene Datenbits, eine ungerade Parität, 1 Stopbit und das Protokoll »Hardware Handshake DTR/RTS«.

Folgende Einstellungen sind möglich:

Geschwindigkeit:

- 300
- 1200
- 4800
- 9600
- 19200
- 38400
- 57600
- 115200

Übertragene Datenbits:

- 5
- 6
- 7
- 8

Parität (Prüfbits):

- n (none = keine)
- e (even = gerade)
- o (odd = ungerade)
- m (mark = Markierung)
- s (space = Leerzeichen)

Stopbits:

- 1
- 2

Protokoll:

- s (Software Handshake XON/XOFF)
- h (Hardware Handshake DTR/RTS)

## Die Variable watchdog-reboot?

Standardmäßig ist diese Variable auf »false« gesetzt. Das bedeutet, dass ein aufgrund eines erkannten Hardware-Fehlers automatisch angehaltenes System nicht wieder neu gestartet wird. Wenn Sie die Variable auf »true« setzen, wird das System nach dem Anhalten sofort wieder gebootet.

## 4.2 NVRAM-Parameter mit Hilfe des Befehls eeprom verwalten

Die meisten der erläuterten Einstellungen und Variablen des OpenBoot-PROM können nur direkt im PROM-Monitor verändert werden. Unter Solaris gibt es allerdings den Befehl `eeprom`, mit dessen Hilfe Sie einige Parameter verändern können, ohne das System Solaris zuvor beenden zu müssen.



Allerdings darf nur *root* diesen Befehl ausführen. Außerdem sind alle Veränderungen dauerhaft, es gibt keinen Befehl `reset` wie im PROM-Monitor. In der C-Shell müssen Sie zudem alle Parameter, die mit einem Fragezeichen enden, in Apostrophe fassen.

Wenn Sie alle Parameter mit ihren aktuell gesetzten Werten anzeigen möchten, geben Sie in der Shell den Befehl `eeprom` ein. Einzelne Parameter zeigen Sie an, indem Sie dem Befehl ein entsprechendes Argument übergeben, zum Beispiel:

```
# eeprom boot-device
boot-device=disk
#
```

Wenn Sie eine Variable verändern möchten, geben Sie den neuen Wert an:

```
# eeprom boot-device=newdisk
boot-device=newdisk
#
```

Wenn Sie den Wert der Variablen `auto-boot?` ändern möchten, geben Sie folgenden Befehl ein:

```
# eeprom auto-boot?=true
auto-boot =true
#
```



Wenn Ihr System auf keine Eingabe mehr reagiert, sollten Sie den Rechner nicht einfach so ausschalten oder die Tastenkombination **Stop** + **A** einfach so verwenden. Versuchen Sie vorher ein Remote-Login von einem anderen Rechner aus und fahren Sie dann das System, das sich aufgehängt hat, remote herunter. Damit vermeiden Sie eventuelle Beschädigungen des Betriebssystems. Sollte nur noch die Tastenkombination **Stop** + **A** möglich sein, führen Sie unmittelbar danach den Befehl **sync** aus, um die Dateisysteme manuell zu synchronisieren und dadurch Beschädigungen zu vermeiden.

## 4.3 Zusammenfassung

In diesem Kapitel haben Sie den OpenBoot-PROM kennen gelernt. Mit Hilfe dieses Monitorprogramms können Sie verschiedene Befehle und Variablen zur Konfiguration und Überprüfung der Hardware verwenden, wobei Sie in diesem Fall keine Solaris-Befehle aufrufen. Der OpenBoot-PROM steht auch nur bei Sparc-Rechnern zur Verfügung, da sich seine Informationen auf einem speziellen Speicherchip befinden.

Der OpenBoot-Vorgang testet und initialisiert die Hardware des Systems durch so genannte Power-On-Self-Tests und ermittelt anschließend die Hardware-Konfiguration. Aufgrund der definierten Parameter bootet der OpenBoot-PROM das Betriebssystem vom gewünschten Gerät. Darüber hinaus bietet er Ihnen verschiedene interaktive Möglichkeiten zur Untersuchung der Hardware. Die OpenBoot-Architektur ermöglicht es außerdem Drittherstellern, Boards bereitzustellen, die sich selbst identifizieren und ihren eigenen Gerätetreiber laden.

## 4.4 F&A

*F Mein Rechner hat sich »aufgehängt« und reagiert auf keine Tastatureingabe mehr. Soll ich ihn mit **Stop** + **A** unterbrechen und nachträglich neu booten?*

A Nein, nur wenn es keine andere Möglichkeit mehr gibt, da das Risiko besteht, dass dabei das Dateisystem beschädigt wird. Zuerst sollten Sie versuchen, sich remote auf diesem Rechner anzumelden, und entweder den Prozess beenden, der die Störung verursacht, oder den Rechner remote neu booten. Nur für den Fall, dass Sie keine remote Anmeldung mehr durchführen können, dürfen Sie diese Tastenkombination verwenden. Führen Sie anschließend den Befehl **sync** durch.



- F Ich möchte eine zweite Platte mit einer älteren Solaris-Betriebssystemversion einbauen und manchmal von dieser booten. Muss ich beim Booten jedes Mal den langen Gerätename angeben?
- A Nein, es ist einfacher, mit dem Befehl `devalias` einen Aliasnamen für diesen Gerätename anzulegen. Anschließend kann dem Befehl `boot` der Aliasname als Parameter übergeben werden.
- F Ich habe verschiedene Parameter des OpenBoot-PROM verändert, was Probleme beim Booten verursacht. Gibt es eine Möglichkeit, alle vorgenommenen Änderungen zurückzusetzen?
- A Ja. Verwenden Sie den Befehl `set-defaults`, um alle Parameter auf ihre Standardwerte zurückzusetzen. Eine Ausnahme bilden allerdings die Parameter, die keinen Standardwert hatten. Diese haben dann auch keinen zugewiesenen Wert. Überprüfen Sie anschließend die Parameter.

## 4.5 Übungen

1. Lassen Sie sich zuerst alle Gerätename und anschließend die Namen der Speichergeräte anzeigen.
2. Wählen Sie, falls vorhanden, den Gerätename der zweiten Festplatte aus und schreiben Sie diesen in den Zwischenspeicher.
3. Weisen Sie dem Gerätename den Aliasnamen »mydisk« zu.
4. Definieren Sie die zweite Platte als drittes Bootgerät.