



**Berner Fachhochschule**  
**Haute école spécialisée bernoise**

Technik und Informatik  
Technique et informatique

# Methoden zur Migration von digitaler Kunst



## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	3
2	Programmbibliotheken.....	3
2.1	Die Schnittstelle zwischen Programm und Programmbibliothek.....	4
2.2	Arten von Programmbibliotheken.....	5
2.3	Versionen von Programmbibliotheken.....	6
3	Beschreibung von Computerbestandteilen.....	6
4	Methoden zur Migration.....	8
4.1	Klonen.....	8
4.1.1	Einführung.....	8
4.1.2	Klonen in Digital Preservation.....	9
4.2	Virtualisierung.....	9
4.2.1	Einführung.....	9
4.2.2	VMWare Workstation.....	10
4.2.3	Virtualbox.....	11
4.2.4	Andere Virtualisierungssoftware.....	12
4.3	Emulation.....	13
5	Zusammenfassung.....	13
6	Appendix.....	15
6.1	Übersicht HAL-Elemente.....	15
6.2	Vergleich Original – Virtualisation.....	16
6.3	Gesamtübersicht.....	18



# 1 Einführung

In diesem Dokument beschäftigen wir uns mit der Frage, wie aus der Sicht der Informatik ein digitales Objekt von der ursprünglichen Umgebung in eine neue migriert werden kann. Die Umgebung eines digitalen Objekts ist der Computer, in welchem dieses ausgeführt wird. Dazu gehören das Betriebssystem, Programme, Programmbibliotheken (Ansammlungen von Funktionen, die von Programmen genutzt werden können) und die Geräte, die das digitale Objekt benötigt wie z.B. Drucker, externe Laufwerke, CD/DVD-Spieler, Bibliotheken zum Generieren von Bildern, etc.

Damit sich das digitale Objekt in der neuen Umgebung gleich verhält wie in der ursprünglichen, müssen die Umgebungen identisch oder zumindest sehr ähnlich sein. Es ist schwierig, die neue Umgebung identisch zur alten zu gestalten. Es wird immer kleine Differenzen geben, sei das mehr Grafikspeicher, grössere Prozessorleistung oder eine neuere Version einer Funktion in einer Programmbibliothek, dessen Resultat sich vom ursprünglichen unterscheidet. Die Summe dieser Änderungen in der Umgebung kann die Funktionalität des digitalen Objekts verändern. Dies kann sich in der Darstellung des digitalen Objekts oder in einer fehlerhaften Abstimmung zwischen Ein- und Ausgabe manifestieren. Die Folgen sind nicht absehbar.

Aus der Sicht der Informatik ist das Ziel bei einer Migration, ein digitales Objekt in eine neue Umgebung zu verschieben, so dass möglichst wenige unvorhersehbare Folgen auftreten. Wir müssen die neue Umgebung so gestalten, dass die Differenzen zur alten Umgebung möglichst klein sind. Dies ist eine nicht-triviale Aufgabe. Wir diskutieren im Folgenden Hilfsmittel, die uns dabei helfen sollen, die neue Umgebung möglichst ideal für eine Migration zu gestalten.

## 2 Programmbibliotheken

Es kommt häufig vor, dass Programme identische Funktionalitäten haben. Ein gutes Beispiel dafür sind Programme zur Betrachtung von Bildern. Dazu existieren unzählige Programme wie z.B. Adobe Photoshop, Microsoft Word, GIMP Image Editor, Image Preview, etc. Eine gemeinsame Funktionalität dieser Programme ist das Laden von Bilddateien. Trivialerweise haben alle Programme einen eigenen Bildlademechanismus, der aber dasselbe macht (siehe Figur 1).



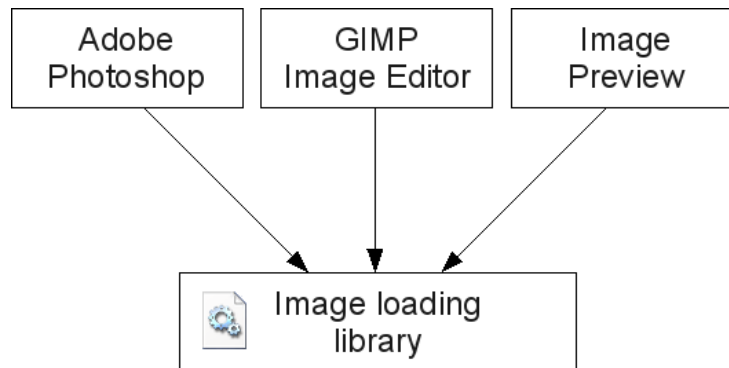
*Figur 1: Programme mit eigenem Bildlademechanismus*

Der Ansatz ist daher trivial, weil alle Programme denselben Mechanismus in sich haben. Das heisst, wir haben redundanten Code. Der Aufwand, um einen solchen Mechanismus zu erstellen, wurde gleich mehrere Male betrieben.

Programmbibliotheken lösen dieses Problem. Wann immer Programme Funktionalitäten gemeinsam haben, lohnt es sich diese in eine Programmbibliothek zu exportieren. Anstatt des eigenen Lademechanismus benutzen die Programme denjenigen der Programmbibliothek (vergleiche *Figur 1*). Dies hat mehrere Vorteile:



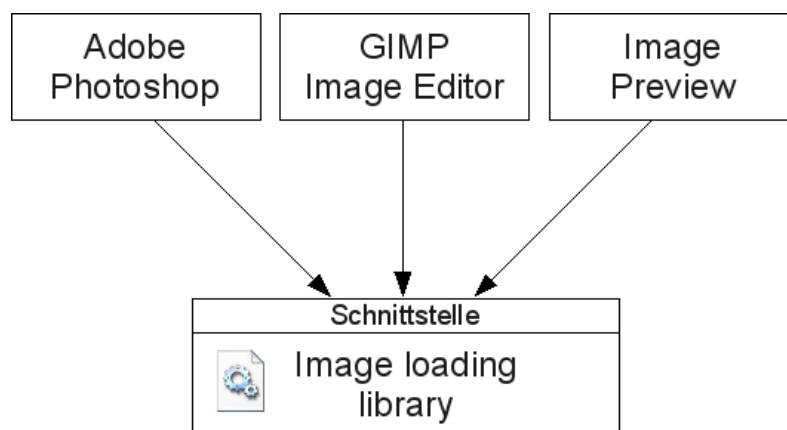
- Die Zeit zum Entwickeln der Programme wird signifikant reduziert.
- Da die Programme kleiner sind, sind sie auch weniger fehleranfällig.
- In den meisten Fällen müssen die Programme nicht neu erstellt werden, wenn sich der Code in den Programmbibliotheken ändert (siehe Kapitel Versionen von Programmbibliotheken).



Figur 2: Bildlademechanismus in einer Programmbibliothek

## 2.1 Die Schnittstelle zwischen Programm und Programmbibliothek

Eine Programmbibliothek ist eine in sich abgeschlossene Einheit. Alles, was innerhalb der Programmbibliothek passiert, bleibt für die Welt ausserhalb unsichtbar (oder zumindest schwer nachvollziehbar). Programme als Teil der Aussenwelt haben also keine Ahnung, was die Programmbibliothek macht. Damit Programme und Programmbibliotheken interagieren können, brauchen wir aber eine Schnittstelle, welche eine Kommunikation zwischen diesen beiden erlaubt. Ohne eine Schnittstelle kann eine Programmbibliothek nicht gebraucht werden.



Figur 3: Programmbibliothek mit Schnittstelle

Die Schnittstelle definiert klar, welche Aufgaben die Programmbibliothek erledigen kann, welche Daten sie von Programmen erwartet und in welcher Art die Resultate der Aufgaben zu erwarten sind.

Das folgende Programmbeispiel zeigt eine mögliche Verwendung der Schnittstelle der Programmbi-



bibliothek ImageMagick für C++. Es öffnet die Bilddatei „sheep.gif“, extrahiert daraus ein Rechteck von hundert Pixeln in der Länge und Breite und speichert dieses in die Datei „x.gif“.

```
#include <Magick++.h>
#include <iostream>
using namespace std;
using namespace Magick;
int main(int argc, char **argv)
{
    // Construct the image object. Separating image construction from the
    // the read operation ensures that a failure to read the image file
    // doesn't render the image object useless.
    Image image;

    try {
        // Read a file into image object
        image.read( "sheep.gif" );

        // Crop the image to specified size (width, height, xOffset, yOffset)
        image.crop( Geometry(100,100, 100, 100) );

        // Write the image to a file
        image.write( "x.gif" );
    }
    catch( Exception &error_ )
    {
        cout << "Caught exception: " << error_.what() << endl;
        return 1;
    }
    return 0;
}
```

Die Klasse „Image“ mit den Funktionen „read“, „crop“ und „write“ befinden sich in der Schnittstelle zu „ImageMagick“.

## 2.2 Arten von Programmbibliotheken

Man unterscheidet zwischen zwei Arten von Programmbibliotheken:

1. Statische Programmbibliotheken werden beim Erstellen eines Programms direkt in das Programm kopiert. Die Programmbibliothek ist dann teil des Programms, d.h. die Dateien der Programmbibliothek werden mit dem Programm zu einer einzigen Datei zusammengefügt.

Vorteile:

- Statische Programmbibliotheken müssen nicht separat installiert werden. Sie werden bereits mit dem Programm mitgeliefert.
  - Es können keine Versionskonflikte zwischen Programm und Programmbibliothek entstehen.
2. Dynamische Programmbibliotheken sind Dateien, die in einem speziellen Ordner auf dem Computer gespeichert sind. Das Programm und die dynamische Programmbibliotheken sind immer getrennt voneinander. Wenn das Programm gestartet wird, sucht es die Programmbi-



bibliotheken in dem vordefinierten Ordner und bereitet sie so auf, dass sie genutzt werden kann.

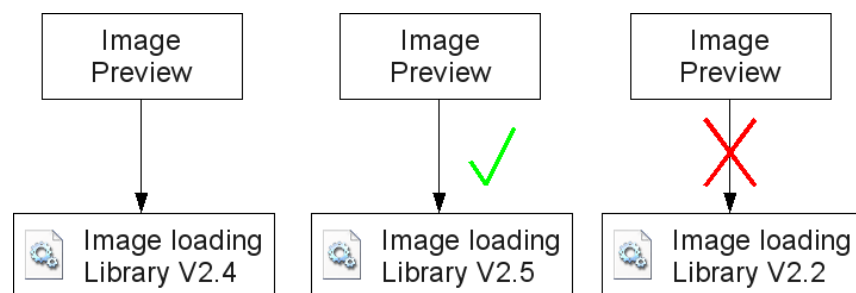
Vorteile:

- Programme, die Programmbibliotheken benutzen, nehmen weniger Platz ein auf der Festplatte.
- Wenn eine neue Version einer Programmbibliothek installiert wird, muss das Programm nicht neu erstellt werden. Es funktioniert auch mit der neuen Version.

Programmcode, der statische Bibliotheken verwendet, ist identisch zu Programmcode, der dynamische Bibliotheken verwendet, d.h. zur Programmierzeit muss sich der Programmierer nicht um die Art von Programmbibliothek kümmern. Erst wenn das Programm in Maschinencode übersetzt wird, muss er entscheiden, ob das Programm dynamische oder statische Bibliotheken verwenden soll. Auf den Programmcode hat dies keinen Einfluss.

## 2.3 Versionen von Programmbibliotheken

Ein Programm wird mit genau einer Version einer Programmbibliothek erstellt. Es ist also auf diese Version angewiesen. Das bedeutet aber nicht, dass das Programm nur mit dieser Version funktioniert. Programmbibliotheken können durch andere Versionen ersetzt werden, solange sie die gleichen Funktionalitäten anbieten. Ein Grundparadigma im Design von Programmbibliotheken besagt, dass in einer neuen Version die Schnittstelle nur erweitert werden darf. D.h. eine bereits bestehende Funktionalität geht nie verloren. Daraus folgt, dass eine Programmbibliothek ohne weiteres durch eine neue Version ersetzt werden darf. Programme werden dadurch nicht beeinträchtigt (siehe Figur 4). Sie funktionieren jedoch nicht mit früheren Versionen von Programmbibliotheken, da zu dieser Zeit die erwarteten Funktionalitäten wahrscheinlich noch nicht vorhanden waren.



Figur 4: Programme funktionieren nur mit neueren Versionen von Programmbibliotheken

Das oben erwähnte Grundparadigma ist kein geschriebenes Gesetz sondern eher eine Richtlinie. In den meisten Fällen halten sich Programmierer daran. Es gibt aber leider immer wieder Ausnahmen. Deshalb ist es wichtig, nach einer Installation einer neuen Version einer Programmbibliothek das Programm ausführlich zu Testen, um dessen korrekte Funktionalität zu gewährleisten.

## 3 Beschreibung von Computerbestandteilen

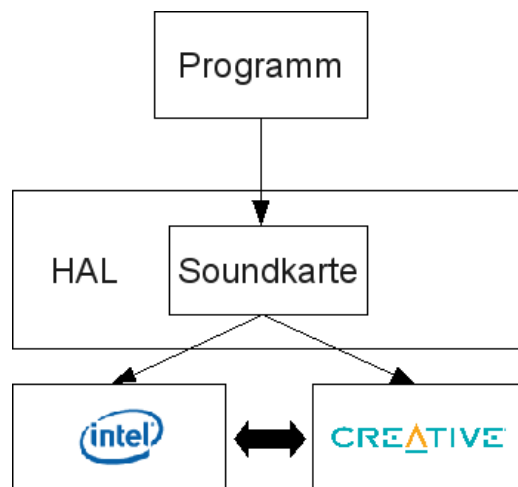
Damit wir eine Idee erhalten, wie die Umgebung eines digitalen Objekts aussieht, analysieren wir die alte Umgebung und nehmen sie als Vorlage für die neue Umgebung. Wir bedienen uns dabei der



Hardwareabstraktionsschicht oder kurz HAL (Hardware Abstraction Layer). HAL ist ein Programm, das zwischen der Hardware und den Programmen läuft. Versucht ein Programm auf ein Gerät zuzugreifen, geschieht dies meistens über den HAL. Es gibt spezielle Programme, die den HAL explizit umgehen, damit sie direkten Zugriff auf ein Gerät haben. Diese sind aber eher selten und wir gehen nicht weiter auf solche Programm ein.

Hardwarehersteller produzieren ähnliche Geräte, die zwar dieselbe Grundfunktion haben, sich aber trotzdem im Detail unterscheiden. Ein Beispiel: die Hersteller Intel und Creative stellen beide Soundkarten her. Die Grundfunktion aller Soundkarten ist das Abspielen von Tönen, die von Programmen erzeugt werden. Der Unterschied zwischen den einzelnen Geräten liegt in der Art des Abspielens. Manche Soundkarten spielen Töne analog oder stereo, manche unterstützen sogar Dolby Surround. Unter den einzelnen Soundkarten existieren also grosse Unterschiede. Dies gilt nicht nur für Soundkarten sondern für alle Arten von Geräten.

Ein Programmierer soll sich nicht um die Differenzen der Geräte kümmern müssen. Er will sein Programm einmal schreiben und dieses soll auf allen Geräten funktionieren. Deshalb bietet HAL den Programmen eine einheitliche Sicht auf die Hardware eines Computers. Das Programm greift auf ein generisches, künstlich erstelltes Gerät im HAL zu und der HAL leitet den Zugriff dann zum physikalischen Gerät weiter (siehe Figur 5: HAL einer Soundkarte). So braucht sich ein Programm nicht darum zu kümmern, ob die installierte Soundkarte von Intel oder von Creative hergestellt wurde.



Figur 5: HAL einer Soundkarte

Eine Hardwareabstraktionsschicht wird in den meisten Betriebssystemen eingesetzt. Alle Systeme basieren auf BSD, Mac OS X, Linux und Solaris haben HAL integriert. Windows basierte Systeme haben ab Windows NT HAL integriert. HAL kann über den Geräte Manager angeschaut werden. Dieser ist aber für uns weniger interessant, da die Geräteliste nicht in eine Datei exportiert werden kann. Linux bietet ein Programm namens *lshal*, mit welchem wir die Geräteliste in eine Datei schreiben können. *lshal* ist unter <http://linux.die.net/man/1/lshal> genau beschrieben.

Es gibt eine Möglichkeit, wie man *lshal* unter Windows verwenden kann. Einige Distributionen von Linux wie Ubuntu (<http://www.ubuntu.com/>) oder Knoppix (<http://www.knoppix.net/>) können direkt von der CD oder vom USB-Stick gestartet werden, ohne dass sie installiert werden müssen. In der gestarteten Linuxumgebung kann dann *lshal* ausgeführt werden.



Wir haben mit *lshal* Gerätelisten von sechs verschiedenen Systemen generiert und verglichen. Diese sind:

- Ubuntu ohne VM
- Debian Live CD
- Ubuntu ausgeführt in Virtualbox unter Windows XP
- Ubuntu ausgeführt in VMWare Workstation unter Windows XP
- Debian Live CD ausgeführt in VMWare Infrastructure, Guest Hardware Version 4 unter VMWare Infrastructure ESX3.5
- Debian Live CD ausgeführt in VMWare vSphere Standard, Guest Hardware Version 7 unter VMWare vSphere Standard ESX4.0

Die Resultate sind im Anhang dieses Dokuments aufgeführt. Die Geräteliste der ursprünglichen Umgebung eines digitalen Objekts kann dann als Anhaltspunkt für das Design der neuen Umgebung verwendet werden.

Zum Aufsetzen der neuen Umgebung haben wir drei verschiedene Methoden untersucht: Klonen, Virtualisierung und Emulation.

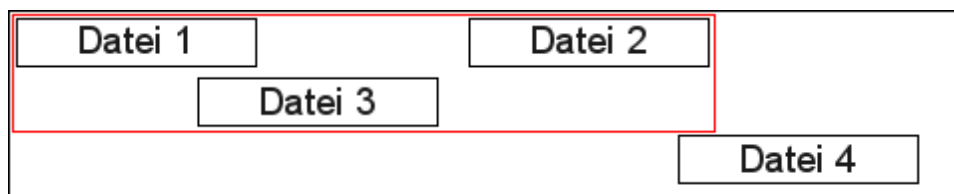
## 4 Methoden zur Migration

### 4.1 Klonen

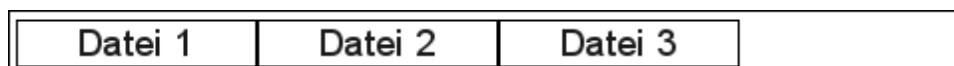
#### 4.1.1 Einführung

Klonen ist eine Technik, um eine identische Kopie einer Reihe von Daten zu erstellen. Die Datei, welche beim Kopieren von Daten erstellt wird, nennt man auch Diskimage. Es gibt drei Arten, wie man Diskimages erstellen kann:

1. Drive cloning: dies ist die bekannteste Technik. Sie wird vor allem verwendet, um Sicherheitskopien von Laufwerken und Harddisks zu erstellen. Die Klonsoftware sammelt alle zu kopierenden Dateien und Ordner und kopiert sie ins Diskimage. Dabei wird die physikalische Ordnung der Dateien umstrukturiert, so dass keine Lücken mit leerem Speicher zwischen den Dateien entstehen (Figur 6 illustriert die Situation vor dem Klonen und Figur 7 die Situation nach dem Klonen).



Figur 6: Dateionganisation eines Laufwerks. Rot eingekreist sind die zu klonenden Dateien.



Figur 7: Dateionganisation im Diskimage





2. Forensic imaging: Ein Programm für forensic imaging liest Byte für Byte von einem Laufwerk und kopiert die Daten in der exakt gleichen Reihenfolge ins Diskimage. So werden nicht nur die Dateien und Ordner des Laufwerks kopiert, sondern auch die unbenutzten Sektoren dazwischen (siehe Figur 6).

Der Vorteil davon ist vor allem juristischer Natur. Die Polizei verwendet diese Technik zur Beweissicherung, da mit dieser Technik gelöschte Dateien, die sich in noch in den leeren Zwischenräumen befinden, wieder sichtbar gemacht werden können.

3. Data recovery imaging: diese Technik wird verwendet um Daten eine Harddisk nach einem schwerwiegenden Fehler wie z.B. einem Head Crash wiederherzustellen. Sie funktioniert sehr ähnlich wie Forensic imaging. Sie kopiert Byte für Byte ins Diskimage. Zusätzlich kann sie aber das BIOS und das Betriebssystem umgehen und erhält so direkten Zugriff auf die Harddisk. So können fehlerhafte Sektoren besser bewältigt werden.

## 4.1.2 Klonen in Digital Preservation

Um ein Image eines digitalen Objekts zu erstellen, kann eine der drei oben genannten Techniken verwendet werden, wobei die erste die effizienteste ist. Das Image kann dann in der Zielumgebung installiert werden, und somit haben wir das digitale Objekt migriert. Dem HAL ist es zu verdanken, dass das digitale Objekt auch mit meisten Geräten der neuen Umgebung (z.B. Prozessor, Grafikkarte oder Soundkarte) funktioniert.

Das Klonen hat aber ein paar Nachteile:

1. Nehmen wir an, ein Programm funktioniert nur mit einem Diskettenlaufwerk. Diese sind heute nur noch schwer zu finden und werden in Zukunft komplett verschwunden sein. Das Programm braucht aber unbedingt ein Diskettenlaufwerk, weil es so programmiert wurde. Wir können es nicht durch ein CD-Laufwerk ersetzen. Mit dem Klonen haben wir keine Möglichkeit, dem Programm ein Diskettenlaufwerk oder eine funktionierende Alternative dazu anzubieten. Man muss das Diskettenlaufwerk muss auch in der neuen Umgebung vorhanden sein. Oder generell: wenn ein Programm von speziellen Geräten abhängt, müssen diese mit in die neue Umgebung migriert werden.
2. HAL kann nicht alle Geräte abstrahieren. Man kann z.B. ein Programm auf einer Maschine mit einem 32 bit Prozessor nicht auf eine Maschine mit einem 64 bit Prozessor migrieren.

Wenn ein digitales Objekt gering an die unterliegende Hardware gekoppelt ist, ist das Klonen die effizienteste Technik zur Migration. Sobald aber die Übereinstimmung des Objekts mit der Hardware nicht mehr funktioniert, muss eine andere Technik verwendet werden.

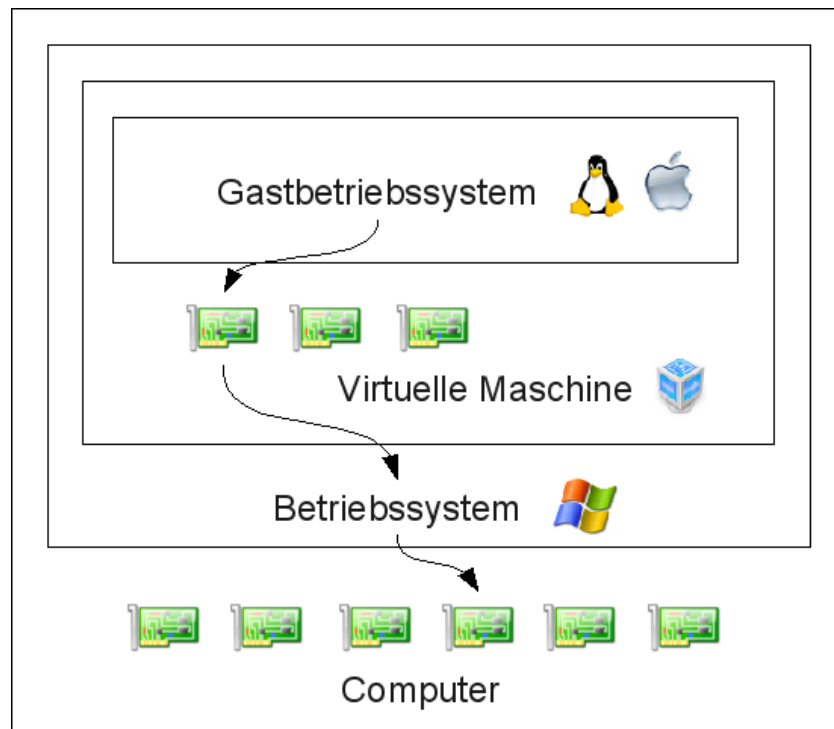
## 4.2 Virtualisierung

### 4.2.1 Einführung

Die Virtualisierung ist eine Methode zur Abstraktion von Hardware. Die Virtualisierungssoftware erstellt dazu eine virtuelle Maschine (VM). Die VM kann man sich als künstlichen Computer im Computer vorstellen. Auf dem künstlichen Computer läuft ein Betriebssystem (auch Gastbetriebssystem genannt), in dem man wiederum Programme laufen lassen kann.



Das Gastbetriebssystem braucht Zugriff auf bestimmte Hardware, damit es lauffähig ist. Das sind z.B. Prozessoren, Harddisk, RAM, etc. Da in der VM keine physikalische Hardware existieren kann, gaukelt sie dem Gastbetriebssystem alle nötigen Geräte vor. Das Gastbetriebssystem hat somit nicht direkten Zugriff auf die Geräte des Computers. Der Zugriff wird immer über die VM koordiniert.



Figur 8: Virtuelle Maschine

Eine virtuelle Maschine bietet dem Gastbetriebssystem zwei Arten von Hardware an:

1. Virtuelle Geräte: Ein physikalisches Gerät ist an den Computer angeschlossen. Die VM erstellt für diese Gerät ein virtuelles Gerät, das für das Gastbetriebssystem sichtbar ist. Greift das Gastbetriebssystem auf das virtuelle Gerät zu, leitet die VM den Zugriff an das physikalische Gerät weiter. Das Gastbetriebssystem greift also nie direkt auf das physikalische Gerät zu, der Zugriff erfolgt immer nur über das virtuelle Gerät.
2. Die VM ist in der Lage gewisse Geräte vorzugaukeln, obwohl sie physikalisch nicht existieren. Diese nennt man emulierte Geräte. Nicht alle VMs sind in der Lage, Geräte zu emulieren. VMWare Workstation kann z.B. mehr Prozessoren bereitstellen als physikalisch existieren.

Die Virtualisierungssoftware kann mehrere VMs gleichzeitig laufen lassen. Da mehrere VMs auf dieselben physikalischen Ressourcen zugreifen, muss sie sicherstellen, dass die Zugriffe fair verlaufen und nicht eine VM eine Ressourcen für sich reservieren kann.

## 4.2.2 VMWare Workstation

Die Virtualisierungssoftwares von VMWare (<http://www.vmware.com/>) sind wohl die ausgereiftesten und umfangreichsten Produkte im Bereich der Virtualisierung. Wir haben in unseren Tests das



Produkt VMWare Workstation angeschaut.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Funktionen von VMWare Workstation.

<b>Eigenschaft</b>	<b>Unterstützung</b>
Host Prozessor	x86 (32 bit und 64 bit)
Guest Prozessor	x86 (32 bit und 64 bit); wenn Prozessoranzahl kleiner gleich der physikalischen Prozessoranzahl ist, sind sie virtualisiert, ansonsten emuliert.
Hostbetriebssystem	Windows, Linux
Gastbetriebssystem	Windows, Linux, Mac OS X
Grafikkarte	Gleiche Grafikkarte wie der Host mit 3D Beschleunigung; virtualisiert
Harddisk	Physikalisches oder logisches Laufwerk (virtualisiert) oder eine Datei auf der physikalischen Harddisk als Gastharddisk (emuliert)
USB	Virtualisiert, wenn das Gerät physikalisch existiert, sonst emuliert
Speicher (RAM)	Im physikalischen RAM wird eine bestimmte Speichergröße für die VM reserviert (virtualisiert)
CD/DVD-Spieler	Entweder benutzt die VM den existierenden CD/DVD-Spieler (virtualisiert) oder sie lädt ein CD/DVD-Image (emuliert).
Netzwerk	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Das Gastbetriebssystem erhält eine eigene IP-Adresse (NAT); virtualisiert</li><li>2. Das Gastbetriebssystem benutzt dieselbe IP-Adresse wie das Hostbetriebssystem; virtualisiert</li><li>3. Die Virtualisierungssoftware erstellt ein privates Netzwerk für das Hostbetriebssystem und alle Gastbetriebssysteme; virtualisiert</li></ol>
Diskettenlaufwerk	Gleiches wie der Host (virtualisiert)
Serieller/Paralleler Anschluss	Gleicher wie der Host (virtualisiert)
Aufstartreihenfolge	Via BIOS konfigurierbar
Gemeinsame Ordner	Netzwerkordner in Windows, ladbares Dateisystem in Linux
Lizenz	Proprietär, kostenpflichtig

Die VMs werden über eine graphische Benutzeroberfläche konfiguriert. Leider sind nicht alle Optionen einer VM über die Benutzeroberfläche verfügbar. VMWare Workstation benutzt ausserdem eine Konfigurationsdatei, die beim Start einer VM eingelesen wird. Dadurch kann z.B. die maximale Prozessorgeschwindigkeit genau definiert werden. Die Optionen der Konfigurationsdatei sind aber sehr schlecht dokumentiert.

### 4.2.3 Virtualbox

Virtualbox (<http://www.virtualbox.org/>) ist eine Virtualisierungslösung von Sun. Sie ist nicht ganz



so mächtig wie die Produkte von VMWare. Im Gegensatz dazu ist sie aber gratis und man kann sogar den Sourcecode herunterladen.

<b>Eigenschaft</b>	<b>Unterstützung</b>
Host Prozessor	x86 (32 bit und 64 bit)
Guest Prozessor	x86 (nur 32 bit), virtualisiert
Hostbetriebssystem	Windows, Linux, Mac OS X
Gastbetriebssystem	Windows, Linux, Solaris, IBM OS/2
Grafikkarte	Gleiche Grafikkarte wie der Host mit experimenteller 3D Beschleunigung; virtualisiert
Harddisk	Physikalisches oder logisches Laufwerk (virtualisiert) oder eine Datei auf der physikalischen Harddisk als Gastharddisk (emuliert)
USB	Virtualisiert, wenn das Gerät physikalisch existiert, sonst emuliert Virtualbox hat Probleme mit USB-Sticks
Speicher (RAM)	Im physikalischen RAM wird eine bestimmte Speichergrösse für die VM reserviert (virtualisiert)
CD/DVD-Spieler	Entweder benutzt die VM den existierenden CD/DVD-Spieler (virtualisiert) oder sie lädt ein CD/DVD-Image (emuliert).
Netzwerk	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das Gastbetriebssystem erhält eine eigene IP-Adresse (NAT); virtualisiert</li> <li>2. Das Gastbetriebssystem benutzt dieselbe IP-Adresse wie das Hostbetriebssystem; virtualisiert</li> <li>3. Die Virtualisierungssoftware erstellt ein privates Netzwerk für das Hostbetriebssystem und alle Gastbetriebssysteme; virtualisiert</li> <li>4. Die Virtualisierungssoftware erstellt ein privates Netzwerk nur für die Gastbetriebssysteme; virtualisiert</li> </ol>
Diskettenlaufwerk	Gleiches wie der Host (virtualisiert)
Serieller/Paralleler Anschluss	Gleicher wie der Host (virtualisiert)
Aufstartreihenfolge	Konfigurierbare Reihenfolge (CD/DVD, Diskettenlaufwerk, Harddisk)
Gemeinsame Ordner	Netzwerkordner in Windows, ladbares Dateisystem in Linux
Lizenz	GPL2

#### 4.2.4 Andere Virtualisierungssoftware

Nebst den oben genannten Virtualisierungslösungen haben wir auch Microsoft Virtual PC und Parallels Workstation ausprobiert. Diese beiden sind nicht so umfangreich und angenehm wie VMWare Workstation oder Virtualbox.



Speziell Virtual PC ist in den Funktionen sehr eingeschränkt. Theoretisch unterstützt Virtual PC Linux als Gastbetriebssystem. Wir haben aber in unseren Tests Ubuntu auf Virtual PC nicht zum Laufen gebracht. Ausserdem unterstützt Virtual PC keine USB-Geräte.

### 4.3 Emulation

Ein Emulator erstellt eine Hardwareumgebung für ein Programm, das im Emulator läuft. Die Hardwareumgebung ist exakt auf das laufende Programm abgestimmt. Die Geräte, die das Programm benötigt, müssen physikalisch nicht existieren. Aus diesem Grund ist die Emulation für die Erhaltung von digitaler Kunst eine interessante Technik.

Stärken der Emulation:

1. Der Emulator kann eine exaktes Duplikat der ursprünglichen Hardwareumgebung erstellen.
2. Es ist oft aufwändiger, ein Programm umzuschreiben, so dass es in die neue Hardwareumgebung passt, als die alte Hardwareumgebung in einem Emulator zu rekonstruieren.
3. Es gibt schon einige open-source Emulatoren, die unter der GPL-Lizenz veröffentlicht wurden.

Schwächen der Emulation:

1. Es gibt sehr viele verschiedene Geräte und Gerätehersteller. Es ist unmöglich einen Emulator zu konfigurieren, so dass er alle Geräte emulieren kann.
2. Viele Hersteller entwerfen für ihre Geräte Funktion, die für ihre Zwecke nützlich sind, aber nicht den Standards entsprechen. Diese Funktionen sind meist nicht gut oder gar nicht dokumentiert, weil sie Erfolgsrezepte für die Hersteller sind. Solche Geräte sind sehr schwierig zu emulieren.
3. Aufgrund der Differenz zwischen der realen und der emulierten Hardware sind die emulierten Geräte meist nicht so schnell wie z.B. virtualisierte Geräte. Ein Beispiel: das Hostbetriebssystem läuft mit einem PowerPC-Prozessor und das Gastbetriebssystem auf einem x86-Prozessor. Weil die beiden Prozessoren unterschiedliche Instructionsets haben, muss der Emulator die Instruktionen des emulierten x86-Prozessors in Instruktionen des PowerPC-Prozessors umwandeln. Diese Umwandlung ist zwar schnell, braucht aber dennoch etwas Zeit.

Bekannte Emulatoren sind Bochs (<http://bochs.sourceforge.net/>), QEMU (<http://www.nongnu.org/qemu/>) und DosBox (<http://www.dosbox.com/>).

## 5 Zusammenfassung

Wir haben mit der Auflistung der Geräte im HAL eine Methode, um die Hardwareumgebung eines Computer genau zu bestimmen. Dies bildet die Grundlage zur Analyse eines digitalen Objekts. Die generierte Liste beinhaltet alle Geräte des Computers.

Die nächste Aufgabe ist es, die Geräte ausfindig zu machen, welche vom digitalen Objekt nicht benötigt werden. Leider gibt es dafür kein Programm, das diese Aufgabe automatisch lösen kann. Dazu braucht man jemanden, der ausführliches Wissen über die Funktionsweise des Objekts hat. Im Besten Falle ist dies, der Autor des Werks.



Je nach Migrationsmethode werden wir obsolete Geräte durch aktuelle ersetzen müssen. Digitale Objekte können aber Geräte benutzen, die man nicht durch andere ersetzen kann. Wenn man diese Geräte durch ähnliche ersetzt, dann würde man das digitale Objekt selbst verändern. D.h. Geräte, die zum Wesen des Objekts gehören, dürfen nicht ersetzt werden und müssen mit dem digitalen Objekt in die neue Umgebung migriert werden. Die Identifikation solcher Geräte ist eine heikle Aufgabe und sollte Personen überlassen werden, die sich sehr gut mit Kunst und den digitalen Objekten auskennen.

Die Bestimmung der geeignetsten Methode zur Migration (Klonen, Virtualisierung oder Emulation) ist eine schwierige Aufgabe und kann nicht eindeutig beantwortet werden.



## 6 Appendix

Abkürzungen:

- Ubuntu: *Ubuntu* ohne VM
- Debian: *Debian Live CD* ohne VM
- Ubuntu in Vbox: *Ubuntu* ausgeführt in *Virtualbox* unter *Window XP*
- Ubuntu in VMWare: *Ubuntu* ausgeführt in *VMWare Workstation* unter *Windows XP*
- Debian in VMWare Inf.: *Debian Live CD* ausgeführt in *VMWare Infrastructure, Guest Hardware Version 4* unter *VMWare Infrastructure ESX3.5*
- Debian in VMWare vSphere: *Debian Live CD* ausgeführt in *VMWare vSphere Standard, Guest Hardware Version 7* unter *VMWare vSphere Standard ESX4.0*

### 6.1 Übersicht HAL-Elemente

	<i>Ubuntu</i>	<i>Debian</i>	<i>Ubuntu in Vbox</i>	<i>Ubuntu in VMWare</i>	<i>Debian in VMWare Inf.</i>	<i>Debian in VMWare vSphere</i>
<b>Anzahl HAL Elemente</b>	<b>136</b>	<b>126</b>	<b>65</b>	<b>110</b>	<b>57</b>	<b>86</b>
<i>Undefiniert</i>	59	46	13	17	20	50
<i>spezielle VM-Komponente</i>	0	0	9	41	0	2
<i>Kernkomponente</i>	5	7	4	4	4	5
<i>BIOS</i>	0	0	0	0	0	0
<i>IO-Komponenten</i>	0	3	0	0	3	3
<i>Soundkarte</i>	17	3	15	19	3	3
<i>USB</i>	29	28	6	6	0	0
<i>Grafikkarte</i>	1	1	2	1	2	1
<i>par/ser Anschluss</i>	6	7	1	5	5	5
<i>Netzwerk</i>	4	6	1	1	1	1
<i>Harddisk</i>	4	9	5	6	10	6
<i>Maus</i>	3	3	4	4	3	4
<i>Keyboard</i>	2	2	3	3	3	3
<i>CPU</i>	4	9	0	1	1	1
<i>Memory</i>	1	1	1	1	1	1
<i>CD/DVD</i>	1	1	1	1	1	1

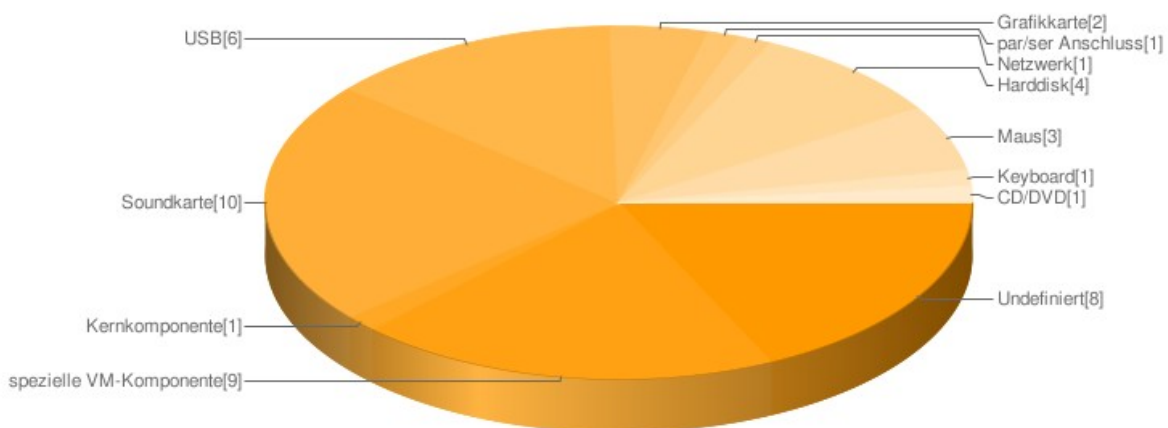


Identische HAL Elemente						
<i>Ubuntu in Vbox</i>	18	14	65	32	21	25
<i>Ubuntu in VMWare</i>	25	23	32	110	39	79
<i>Debian in VM-Ware Inf.</i>	17	23	21	39	57	42
<i>Debian in VM-Ware vSphere</i>	20	25	25	79	42	86
Neue HAL Elemente						
<i>Ubuntu in Vbox</i>	47	51	0	33	44	40
<i>Ubuntu in VMWare</i>	85	87	78	0	71	31
<i>Debian in VM-Ware Inf.</i>	40	34	36	18	0	15
<i>Debian in VM-Ware vSphere</i>	66	61	61	7	44	0

## 6.2 Vergleich Original – Virtualisation

Originalsystem: Ubuntu

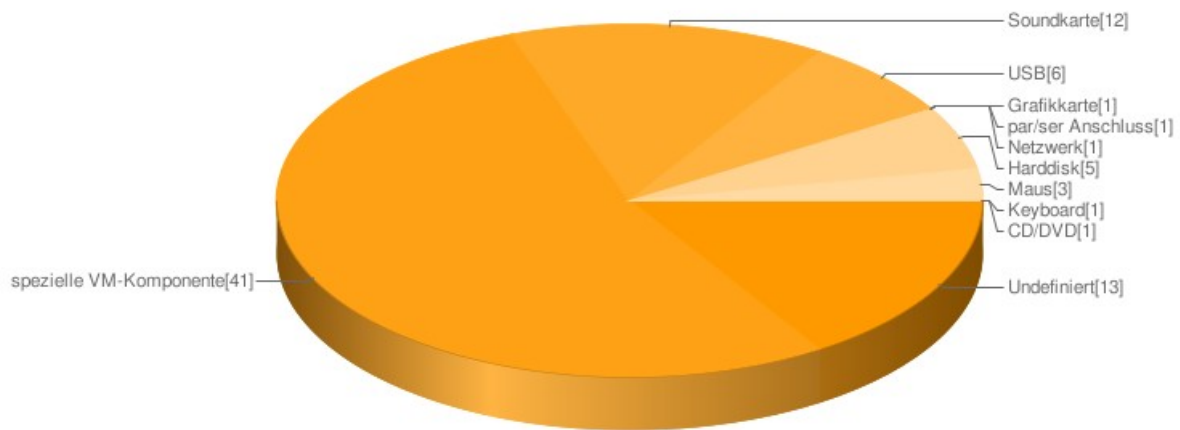
Virtualisation: *Ubuntu* ausgeführt in *Virtualbox* unter *Windows XP*



Originalsystem: Ubuntu

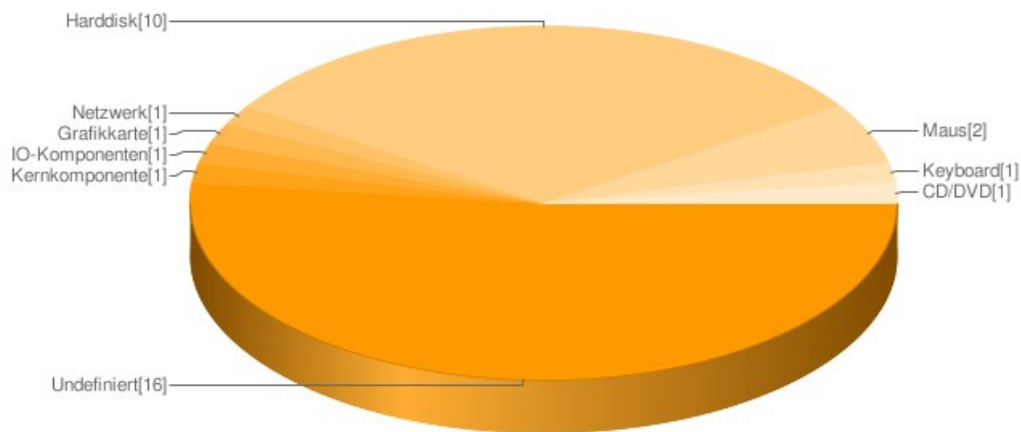
Virtualisation: *Ubuntu* ausgeführt in *VMWare Workstation* unter *Windows XP*





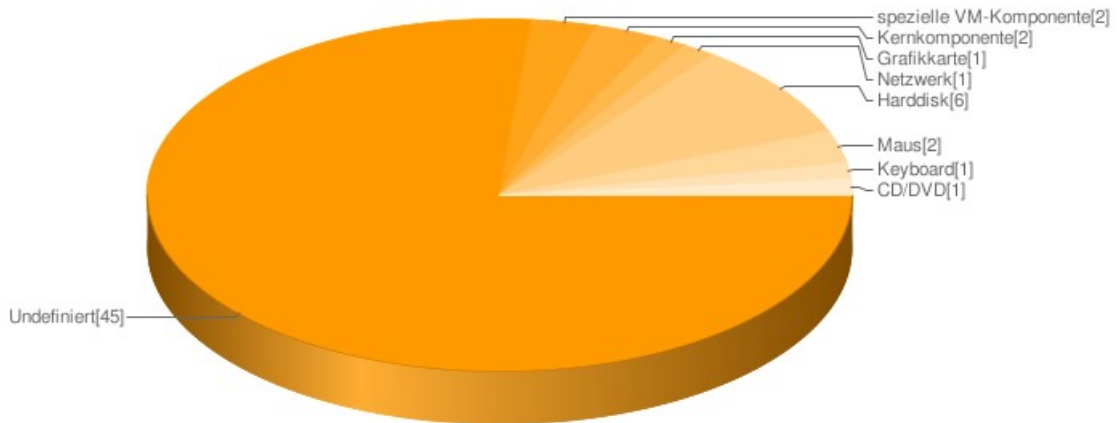
Originalsystem: Debian Live CD

Virtualisation: *Debian Live CD* ausgeführt in *VMWare Infrastructure*, *Guest Hardware Version 4* unter *VMWare Infrastructure ESX3.5*



Originalsystem: Debian Live CD

Virtualisation: *Debian Live CD* ausgeführt in *VMWare vSphere Standard*, *Guest Hardware Version 7* unter *VMWare vSphere Standard ESX4.0*



### 6.3 Gesamtübersicht

Gruppe/UDI	Ubuntu	Debian	Ubuntu in Vbox	Ubuntu in VMWare	Debian in VMWare Inf.	Debian in VMWare vSphere
<b>CD/DVD</b>						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_DVD DRAM_GSA_T30N DVDDRAM GSA-T30N	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_DVD D_RW_GH30N DVD+-RW GH30N	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_VMware_IDE_CDR00 VMware IDE CDR00	NO	NO	NO	NO	YES	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_VMware_IDE_CDR10 VMware IDE CDR10	NO	NO	NO	YES	NO	NO
<b>Memory</b>						
<b>CPU</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU0 Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2.40GHz	YES	YES	NO	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU0 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	YES	YES	NO	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU1 Intel(R) Xeon(R) CPU E5430 @ 2.66GHz	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU1 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	YES	YES	NO	NO	NO	NO



/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU2 Intel(R) Xeon(R) CPU E5430 @ 2.66GHz	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU2 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU3 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU3 Intel(R) Xeon(R) CPU E5430 @ 2.66GHz	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU4 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU5 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU6 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/acpi_CPU7 Intel(R) Xeon(R) CPU E5405 @ 2.00GHz	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269b 631xESB/632xESB/3100 Chipset SMBus Controller	YES	YES	NO	NO	NO	NO

### Keyboard

/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_i8042_i8042_KBD_port i8042 KBD port	YES	YES	YES	YES	YES	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_i8042_i8042_KBD_port_logicaldev_input AT Translated Set 2 keyboard	NO	YES	YES	YES	YES	YES

### Maus

/						
org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicaldev_input_1 Macintosh mouse button emulation	YES	NO	YES	YES	NO	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_i8042_i8042_AUX_port_logicaldev_input ImPS/2 Generic Wheel Mouse	NO	NO	YES	YES	YES	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_i8042_i8042_AUX_port_logicaldev_input ImExPS/2 Generic Explorer Mouse	NO	NO	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0303 IBM Enhanced (101/102-key, PS/2 mouse support)	NO	YES	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0f03 Microsoft PS/2-style Mouse	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0f13 PS/2 Port for PS/2-style Mice	NO	NO	NO	YES	YES	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_461_4d22_noserial USB Optical Mouse	YES	NO	NO	NO	NO	NO



/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_461_4d22_noserial_if0_logicaldev_input	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB Optical Mouse						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_5ac_302_noserial	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	Optical Mouse [Fujitsu]						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_5ac_302_noserial_if0_logicaldev_input	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	Fujitsu Takamisawa Component Apple Optical USB Mouse						
<b>Harddisk</b>							
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2680631xESB/632xESB/3100 Chipset SATA IDE Controller	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269e631xESB/632xESB IDE Controller	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_711182371AB/EB/MB PIIX4 IDE	NO	NO	YES	YES	YES	YES	YES
/	org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_Virtual_disk	NO	NO	NO	NO	YES	YES
	Virtual disk						
/	org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_Virtual_disk_0	NO	NO	NO	NO	YES	NO
	Virtual disk						
/	org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_Virtual_disk_1	NO	NO	NO	NO	YES	NO
	Virtual disk						
/	org/freedesktop/Hal/devices/storage_model_Virtual_S	NO	NO	NO	YES	NO	NO
	VMware Virtual S						
/	org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_1ATA_VBOX_HARDDISK_VB84254549_6a832708	NO	NO	YES	NO	NO	NO
	VBOX HARDDISK						
/	org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_3600508e000000006228d2c51065c104	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	Logical Volume						
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_part2_size_1024	YES	NO	YES	YES	NO	YES
	Volume						
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_part3_size_290887027200	NO	YES	NO	NO	NO	NO



Volume						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_part4_size_1024	NO	YES	NO	NO	NO	NO
Volume						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_part7_size_106896384	NO	YES	NO	NO	NO	NO
Volume						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_07684db7_82f6_4c59_b95c_62758617500d	NO	NO	NO	NO	YES	NO
Volume (swap)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_0cc3d164_aee9_4ca1_926b_d0d8c6b4c01d	NO	NO	NO	YES	NO	NO
Volume (ext3)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_12ddb559_f202_4f42_9abd_0f7e1446ae6a	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Volume (swap)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_1a686255_abe4_42e0_80df_5c1729d983b3	NO	YES	NO	NO	NO	NO
Volume (swap)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_27d05dfd_b9a1_49ff_828a_cd845a6e2e3d	NO	NO	NO	NO	NO	YES
Volume (ext3)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_2af348af_f982_4329_aff_65108075c287	NO	NO	NO	NO	YES	NO
Volume (ext3)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_6e9e6ec9_b397_456e_b321_a175e6c03998	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Volume (ext3)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_724996d6_0b12_41fb_82d6_f6419922b888	NO	NO	NO	NO	YES	NO
Volume (ext3)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_730f882b_c07a_49ce_a180_299225f31d41	NO	NO	NO	NO	NO	YES
Volume (swap)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_82c4d11d_d65a_4bd5_873c_1dcf32c3796e	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/var/log						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_89f7b8d6_1497_4ca1_aaf3_9662cc3e80e8	NO	NO	NO	NO	YES	NO
Volume (ext3)						



/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_8d3ea3e8_e55e_4ae2_8dc1_967b32553091	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_9aa9ef6f_ccc3_47a9_bc9f_6f22f75577c4	NO	NO	NO	NO	YES	NO
	Volume (ext3)						
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_b697e436_d08e_4a51_878f_126ab1045b31	NO	NO	NO	YES	NO	NO
	Volume (swap)						
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_cd87248b_a391_497d_bbcf_70006ac91cae	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	Volume (ext3)						
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_dd5b6d0f_75e1_4479_aa3b_f925495670ac	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	Volume (swap)						
/	org/freedesktop/Hal/devices/volume_uuid_df55fb28_010d_4862_ab41_efb09fccb79c	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	/boot						

### Netzwerk

/	org/freedesktop/Hal/devices/net_00_0c_29_67_a7_c1	NO	NO	NO	NO	NO	YES
	Networking Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/net_00_0c_29_b0_e5_c2	NO	NO	NO	NO	YES	NO
	Networking Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/net_00_1b_21_12_86_b0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	Networking Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/net_00_1b_21_12_86_b1	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	Networking Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/net_00_21_9b_6b_39_ce	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	Networking Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/net_08_00_27_dd_f8_08	NO	NO	YES	NO	NO	NO
	Networking Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/net_42_e9_e0_3c_5c_d1	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	Bridge Interface						



/org/freedesktop/Hal/devices/net_computer_loopback	YES	NO	NO	NO	NO	NO
Loopback device Interface						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_14e4_164c	NO	YES	NO	NO	NO	NO
NetXtreme II BCM5708 Gigabit Ethernet						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_14e4_164c_0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
NetXtreme II BCM5708 Gigabit Ethernet						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_14e4_167a	YES	NO	NO	NO	NO	NO
NetXtreme BCM5754 Gigabit Ethernet PCI Express						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_1079	NO	YES	NO	NO	NO	NO
82546GB Gigabit Ethernet Controller						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_1079_0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
82546GB Gigabit Ethernet Controller						
<b>par/ser Anschluss</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0400	NO	YES	YES	YES	YES	YES
Standard LPT printer port						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0401	YES	YES	NO	NO	NO	NO
ECP printer port						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0501	YES	YES	NO	YES	YES	YES
16550A-compatible COM port						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0501_0	YES	YES	NO	YES	YES	YES
16550A-compatible COM port						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0501_0_serial_platform_1	YES	YES	NO	YES	YES	YES
16550A-compatible COM port						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0501_serial_platform_0	YES	YES	NO	YES	YES	YES
16550A-compatible COM port						
/org/freedesktop/Hal/devices/ppdev_parport0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
Parallel Port Device						
<b>Grafikkarte</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_405	NO	NO	NO	YES	YES	YES
Abstract SVGA II Adapter						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_405	NO	NO	NO	YES	YES	YES
[VMware SVGA II] PCI Display Adapter						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_80ee_beef	NO	NO	YES	NO	NO	NO
VirtualBox Graphics Adapter						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_80ee_beef_drm_vboxvideo_card0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Direct Rendering Manager Device						
/org/freedesktop/Hal/devices/platform-vesafb_0	NO	YES	NO	NO	YES	NO
Platform Device (vesafb.0)						
<b>USB</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_770	NO	NO	NO	YES	NO	NO
Abstract USB2 EHCI Controller						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_265c	NO	NO	YES	NO	NO	NO



82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family)							
USB2 EHCI Controller							
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2688							
631xESB/632xESB/3100 Chipset UHCI USB Controller #1	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2689							
631xESB/632xESB/3100 Chipset UHCI USB Controller #2	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_268a							
631xESB/632xESB/3100 Chipset UHCI USB Controller #3	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_268b							
631xESB/632xESB/3100 Chipset UHCI USB Controller #4	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_268c							
631xESB/632xESB/3100 Chipset EHCI USB2 Controller	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7112							
82371AB/EB/MB PIIX4 USB	NO	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/							
org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_TEA							
C_USB_HS_CF_Card_0000020501B8_0_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
USB HS-CF Card							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_TEA							
C_USB_HS_MS_Card_0000020501B8_0_2	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
USB HS-MS Card							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_TEA							
C_USB_HS_SD_Card_0000020501B8_0_3	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
USB HS-SD Card							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_TEA							
C_USB_HS_xD_SM_0000020501B8_0_1	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
USB HS-xD/SM							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_0_0_60							
0658602300F2	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
iRMC USB Device							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_0_0_60							
0658602300F2_if0	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
USB HID Interface							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_0_0_60							
0658602300F2_if0_logicaldev_input	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
FSC iRMC USB Device							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_0_0_60							
0658602300F2_if1	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
USB HID Interface							
/							
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_0_0_60							
0658602300F2	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO





0658602300F2_if1_logicaldev_input						
FSC iRMC USB Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_0_0_60_0658602300F2_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
USB Raw Device Access						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_06_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
1.1 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_06_0_if0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_0	YES	YES	NO	NO	NO	NO
1.1 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_0_if0	YES	YES	NO	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_0_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
USB Raw Device Access						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_1	YES	YES	NO	NO	NO	NO
1.1 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_1_if0	YES	YES	NO	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_1_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
USB Raw Device Access						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_2	YES	YES	NO	NO	NO	NO
1.1 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_2_if0	YES	YES	NO	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_2_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
USB Raw Device Access						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_3	YES	YES	NO	NO	NO	NO



1.1 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_3_if0	YES	YES	NO	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_00_1d_3_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
USB Raw Device Access						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_02_00_0	NO	NO	NO	YES	NO	NO
1.1 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_1_0000_02_00_0_if0	NO	NO	NO	YES	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_00_0b_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
2.0 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_00_0b_0_if0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_00_1d_7	YES	YES	NO	NO	NO	NO
2.0 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_00_1d_7_if0	YES	YES	NO	NO	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_00_1d_7_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
USB Raw Device Access						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_02_03_0	NO	NO	NO	YES	NO	NO
2.0 root hub						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_1d6b_2_0000_02_03_0_if0	NO	NO	NO	YES	NO	NO
USB Hub Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_413c_2_101_noserial	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SmartCard Reader Keyboard						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_413c_2_101_noserial_if0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
USB HID Interface						



/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_413c_2101_noserial_if0_logicaldev_input	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	Dell Dell Smart Card Reader Keyboard						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_413c_2101_noserial_if1	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB Chip/Smartcard Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_424_2504_noserial	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB 2.0 Hub						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_424_2504_noserial_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB 2.0 Hub						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_424_2504_noserial_0_if0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB Hub Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_424_2504_noserial_if0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB Hub Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_461_4d22_noserial_if0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB HID Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_5ac_302_noserial_if0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	USB HID Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_5ac_302_noserial_usbraw	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	USB Raw Device Access						
/	org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_200_0000020501B8_if0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
	USB Mass Storage Interface						

### Soundkarte

/	org/freedesktop/Hal/devices/computer_alsa_timer	YES	NO	YES	YES	NO	NO
	ALSA Timer Device						
/	org/freedesktop/Hal/devices/computer_oss_sequencer	YES	NO	YES	YES	NO	NO
	OSS Sequencer Device						
/	org/freedesktop/Hal/devices/computer_oss_sequencer_0	YES	NO	YES	YES	NO	NO
	OSS Sequencer Device						



/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371 ES1371 [AudioPCI-97]	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0 Ensoniq AudioPCI ENS1371 Sound Card	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_alsa_capture_0 Ensoniq AudioPCI ENS1371	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_alsa_control_1 Ensoniq AudioPCI ENS1371 ALSA Control Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_alsa_midi_0 Ensoniq AudioPCI ENS1371 ALSA MIDI Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_alsa_playback_0 ES1371 DAC2/ADC ALSA Playback Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_alsa_playback_1 ES1371 DAC1 ALSA Playback Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_oss_midi_0 ES1371 DAC2/ADC OSS MIDI Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_oss_mixer_1 ES1371 DAC2/ADC OSS Control Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_oss_pcm_0 ES1371 DAC2/ADC OSS PCM Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_oss_pcm_0_0 ES1371 DAC2/ADC OSS PCM Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1274_1371_sou nd_card_0_oss_pcm_1 ES1371 DAC2/ADC OSS PCM Device	NO	NO	NO	YES	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415 82801AA AC97 Audio Controller	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO



Intel 82801AA-ICH with STAC9700,83,84 Sound Card						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_alsa_capture_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH ALSA Capture Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_alsa_capture_1	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH - MIC ADC ALSA Capture Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_alsa_control_1	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH with STAC9700,83,84 ALSA Control Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_alsa_playback_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH ALSA Playback Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_oss_mixer_1	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH OSS Control Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_oss_pcm_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH OSS PCM Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_oss_pcm_0_0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH OSS PCM Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2415_sou nd_card_0_oss_pcm_1	NO	NO	YES	NO	NO	NO
Intel 82801AA-ICH OSS PCM Device						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a 631xESB/632xESB High Definition Audio Controller	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
HDA Intel Sound Card						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_alsa_capture_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
AD198x Analog ALSA Capture Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_alsa_control_1	YES	NO	NO	NO	NO	NO
HDA Intel ALSA Control Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou	YES	NO	NO	NO	NO	NO



nd_card_0_alsa_playback_0 AD198x Analog ALSA Playback Device /						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_alsa_playback_1 AD198x Digital ALSA Playback Device /	YES	NO	NO	NO	NO	NO
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_oss_mixer_1 AD198x Analog OSS Control Device /	YES	NO	NO	NO	NO	NO
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_oss_pcm_0 AD198x Analog OSS PCM Device /	YES	NO	NO	NO	NO	NO
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_oss_pcm_0 AD198x Analog OSS PCM Device /	YES	NO	NO	NO	NO	NO
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269a_sou nd_card_0_oss_pcm_1 AD198x Analog OSS PCM Device /	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_pcsprk Platform Device (pcsprk)	YES	YES	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_pcsprk_lo gicaldev_input PC Speaker	YES	YES	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0800 AT-style speaker sound	YES	YES	NO	YES	YES	YES
<b>IO-Komponenten</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_floppy_0_ storage PC Floppy Drive /	NO	NO	NO	NO	YES	NO
org/freedesktop/Hal/devices/platform_floppy_0_ storage_platform_floppy PC Floppy Drive	NO	YES	NO	NO	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0700 PC standard floppy disk controller	NO	YES	YES	YES	YES	YES
<b>Kernkomponente</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/computer Computer	YES	YES	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicalde v_input Power Button (FF)	YES	YES	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicalde v_input_0 Sleep Button (FF)	YES	YES	YES	YES	NO	YES



/org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicaldev_input_0 Power Button (CM)	YES	YES	YES	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicaldev_input_0 Power Button (FF)	YES	YES	YES	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicaldev_input_0 Sleep Button (CM)	YES	YES	YES	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_logicaldev_input_1 Sleep Button (CM)	YES	NO	YES	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_power_supply_ac_adapter_ACAD Generic AC Adapter Device	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_102b_522 MGA G200e [Pilot] ServerEngines (SEP1)	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_rtc_cmos Platform Device (rtc_cmos)	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0b00 AT Real-Time Clock	YES	YES	NO	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c01 System Board	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c04 Math Coprocessor	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/volume_label_Debian_lenny_20090904_17_11 Debian lenny 20090904-17:11	NO	YES	NO	NO	NO	NO
<b>spezielle VM-Komponente</b>						
/org/freedesktop/Hal/devices/computer_power_supply_ac_adapter_ACAD Generic AC Adapter Device	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1022_2000_79c970 [PCnet32 LANCE]	NO	NO	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1022_2000 Advanced Micro Devices [AMD]	NO	NO	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_740 Virtual Machine Communication Interface	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_0 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_1 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_10	NO	NO	NO	YES	NO	YES



Unknown (0x07a0)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_11 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_12 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_13 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_14 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_15 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_16 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_17 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_18 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_19 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_2 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_20 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_21 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_22 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_23 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_24 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_25 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_26 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_27 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_28 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_29 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_3 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_30 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_4 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_5 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_6	NO	NO	NO	YES	NO	YES





Unknown (0x07a0)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_7 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_8 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_9 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_1237 440FX - 82441FX PMC [Natoma]	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7000 82371SB PIIIX3 ISA [Natoma/Triton II]	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7113 82371AB/EB/MB PIIIX4 ACPI	NO	NO	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7191 440BX/ZX/DX - 82443BX/ZX/DX AGP bridge	NO	NO	NO	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_80ee_cafe VirtualBox Guest Service	NO	NO	YES	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_eisa_0 Platform Device (eisa.0)	NO	NO	YES	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0001 EISA Interrupt Controller	NO	NO	NO	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0700 PC standard floppy disk controller	NO	YES	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c02_0 General ID for reserving resources required by PnP motherboard registers. (Not device specific.)	NO	YES	NO	YES	NO	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/volume_label_VBO XADDITIONS_2_2_0_45846 VBOXADDITIONS_2.2.0_45846	NO	NO	YES	NO	NO	NO
<b>Undefiniert</b>						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_h ost SCSI Host Adapter	NO	NO	NO	YES	YES	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_h ost_scsi_device_lun0 SCSI Device	NO	NO	NO	YES	YES	YES
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_h ost_scsi_device_lun0_0 SCSI Device	NO	NO	NO	NO	YES	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_h ost_scsi_device_lun0_0_scsi_generic SCSI Generic Interface	NO	NO	NO	NO	YES	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_h ost_scsi_device_lun0_1 SCSI Device	NO	NO	NO	NO	YES	NO



/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_host_scsi_device_lun0_1_scsi_generic	NO	NO	NO	NO	YES	NO
	SCSI Generic Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_host_scsi_device_lun0_scsi_generic	NO	NO	NO	YES	YES	YES
	SCSI Generic Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_30_scsi_host_scsi_host	NO	NO	NO	YES	NO	NO
	SCSI Host Adapter						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58	SAS1068E PCI-Express Fusion-MPT SAS	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Host Adapter						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host_scsi_device_lun0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Device						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host_scsi_device_lun0_0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Device						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host_scsi_device_lun0_0_scsi_generic	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Generic Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host_scsi_device_lun0_1	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Device						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host_scsi_device_lun0_1_scsi_generic	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Generic Interface						
/	org/freedesktop/Hal/devices/pci_1000_58_scsi_host_scsi_device_lun0_scsi_generic	NO	YES	NO	NO	NO	NO
	SCSI Generic Interface						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1022_2000	79c970 [PCnet32 LANCE]	NO	NO	YES	YES	YES	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1166_103	EPB PCI-Express to PCI-X Bridge	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_1166_103_0	EPB PCI-Express to PCI-X Bridge	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_11c1_5811	FW323	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_790	PCI bridge	NO	NO	NO	YES	NO	YES



/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_790 Unknown (0x0790)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_0 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_1 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_10 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_11 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_12 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_13 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_14 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_15 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_16 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_17 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_18 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_19 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_2 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_20 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_21 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_22 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_23 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_24 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_25 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_26 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_27 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_28 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_29 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES



/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_3 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_30 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_4 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_5 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_6 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_7 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_8 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_15ad_7a0_9 Unknown (0x07a0)	NO	NO	NO	YES	NO	YES
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_244e 82801 PCI Bridge	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25d8 5000P Chipset Memory Controller Hub	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25e3 5000 Series Chipset PCI Express x4 Port 3	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25e4 5000 Series Chipset PCI Express x4 Port 4	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25e5 5000 Series Chipset PCI Express x4 Port 5	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25e7 5000 Series Chipset PCI Express x4 Port 7	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f0 5000 Series Chipset FSB Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f0_0 5000 Series Chipset FSB Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f0_1 5000 Series Chipset FSB Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f1 5000 Series Chipset Reserved Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f3 5000 Series Chipset Reserved Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f5 5000 Series Chipset FBD Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f6 5000 Series Chipset FBD Registers	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f7 5000 Series Chipset PCI Express x8 Port 2-3	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_25f9 5000 Series Chipset PCI Express x8 Port 6-7	NO	YES	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2670 631xESB/632xESB/3100 Chipset LPC Interface Controller	YES	YES	NO	NO	NO	NO
/	NO	YES	NO	NO	NO	NO



org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2680_scsi_host						
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2680_scsi_host_scsi_device_lun0	NO	YES	NO	NO	NO	NO
SCSI Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2680_scsi_host_scsi_device_lun0_scsi_generic	NO	YES	NO	NO	NO	NO
SCSI Generic Interface						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_631xESB/632xESB SATA AHCI Controller	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_0_scsi_device_lun0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_0_scsi_device_lun0_scsi_generic	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Generic Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_0_scsi_host	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_1	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_2	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_3	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_4	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_scsi_device_lun0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Device						



/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_scsi_device_lun0_scsi_generic	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Generic Interface							
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2681_scsi_host_scsi_host	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter							
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2690_631xESB/632xESB/3100 Chipset PCI Express Root Port 1	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2692_631xESB/632xESB/3100 Chipset PCI Express Root Port 2	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_2694_631xESB/632xESB/3100 Chipset PCI Express Root Port 3	NO	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269b_631xESB/632xESB/3100 Chipset SMBus Controller	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269e_scsi_host	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter							
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_269e_scsi_host_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter							
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_3500_6311ESB/6321ESB PCI Express Upstream Port	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_350c_6311ESB/6321ESB PCI Express to PCI-X Bridge	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_3510_6311ESB/6321ESB PCI Express Downstream Port E1	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_3514_6311ESB/6321ESB PCI Express Downstream Port E2	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4001_5400 Chipset Memory Controller Hub	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4021_5400 Chipset PCI Express Port 1	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4025_5400 Chipset PCI Express Port 5	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4029_5400 Chipset PCI Express Port 9	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4030_5400 Chipset FSB Registers	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4030_0_5400 Chipset FSB Registers	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4030_1_5400 Chipset FSB Registers	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO



5400 Chipset FSB Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4030_2	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset FSB Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4030_3	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset FSB Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4031	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset CE/SF Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4035	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset FBD Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4035_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset FBD Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4036	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset FBD Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_4036_0	YES	NO	NO	NO	NO	NO
5400 Chipset FBD Registers						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7110	NO	NO	NO	YES	YES	YES
82371AB/EB/MB PIIX4 ISA						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host	NO	NO	YES	YES	YES	YES
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_0	NO	NO	YES	YES	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_0_scsi_device_lun0	NO	NO	YES	NO	NO	NO
SCSI Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_0_scsi_device_lun0_scsi_generic	NO	NO	YES	NO	NO	NO
SCSI Generic Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_0_scsi_host	NO	NO	YES	NO	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_scsi_device_lun0	NO	NO	YES	YES	YES	YES
SCSI Device						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_scsi_device_lun0_scsi_generic	NO	NO	YES	YES	YES	YES
SCSI Generic Interface						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7111_scsi_host_scsi_host	NO	NO	YES	YES	NO	NO
SCSI Host Adapter						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7113	NO	NO	YES	YES	YES	YES
82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7190	NO	NO	NO	YES	YES	YES



440BX/ZX/DX - 82443BX/ZX/DX Host bridge						
/org/freedesktop/Hal/devices/pci_8086_7191	NO	NO	NO	YES	YES	YES
440BX/ZX/DX - 82443BX/ZX/DX AGP bridge						
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_dcdbas	YES	NO	NO	NO	NO	NO
Platform Device (dcdbas)						
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_eisa_0	NO	NO	YES	YES	NO	YES
Platform Device (eisa.0)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_Fixed_MD	YES	NO	NO	NO	NO	NO
IO_bus_0						
Platform Device (Fixed MDIO bus.0)						
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_i8042	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Platform Device (i8042)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_iTCO_wdt	YES	YES	NO	NO	NO	NO
Platform Device (iTCO_wdt)						
/org/freedesktop/Hal/devices/platform_pcsprkr	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Platform Device (pcsprkr)						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/platform_serial8250	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Platform Device (serial8250)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_INT0800	NO	YES	NO	NO	NO	NO
PnP Device (INT0800)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_IPI0001	NO	YES	NO	NO	NO	NO
PnP Device (IPI0001)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0001	NO	NO	NO	YES	YES	YES
EISA Interrupt Controller						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0103	YES	YES	NO	NO	NO	NO
PnP Device (PNP0103)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0a03	YES	YES	YES	YES	YES	YES
PCI Bus						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c02	NO	YES	NO	YES	YES	YES
General ID for reserving resources required by						
PnP motherboard registers. (Not device specific.)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c02_0	NO	YES	NO	YES	NO	YES
General ID for reserving resources required by						
PnP motherboard registers. (Not device specific.)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c02_1	NO	YES	NO	NO	NO	NO
General ID for reserving resources required by						
PnP motherboard registers. (Not device specific.)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c02_2	NO	YES	NO	NO	NO	NO
General ID for reserving resources required by						
PnP motherboard registers. (Not device specific.)						
/org/freedesktop/Hal/devices/pnp_PNP0c04	YES	YES	NO	NO	NO	NO
Math Coprocessor						
/						
org/freedesktop/Hal/devices/storage_serial_SAT	YES	NO	NO	NO	NO	NO
A_WDC_WD1600HLFS__WD_WXL90812832						
3						
WDC WD1600HLFS-7						
/	YES	NO	NO	NO	NO	NO





```
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8
CA-200
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20 YES NO NO NO NO NO
0_0000020501B8_if0_scsi_host
SCSI Host Adapter
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
0
SCSI Device
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
0_scsi_generic
SCSI Generic Interface
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
1
SCSI Device
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
1_scsi_generic
SCSI Generic Interface
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
2
SCSI Device
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
2_scsi_generic
SCSI Generic Interface
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
3
SCSI Device
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_device_lun YES NO NO NO NO NO
3_scsi_generic
SCSI Generic Interface
/
org/freedesktop/Hal/devices/usb_device_644_20 YES NO NO NO NO NO
0_0000020501B8_if0_scsi_host_scsi_host
SCSI Host Adapter
```