



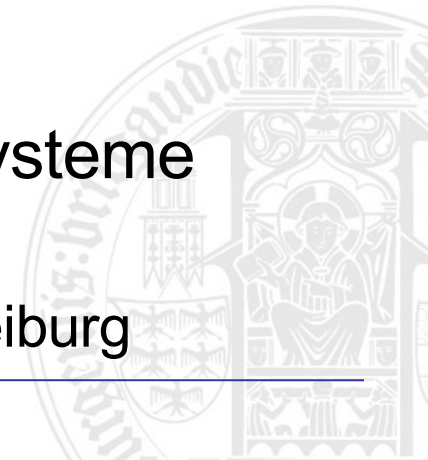
3rd Black Forest Grid Workshop 19. / 20. April 2007

Ausweitung der Kampfzone (Extension du domaine de la lutte)

Überlegungen zur Ausdehnung von
Rechenclustern in den Desktop-
und Poolbereich

Dirk von Suchodoletz
Lehrstuhl für Kommunikationssysteme
Prof. Schneider

Rechenzentrum der Universität Freiburg





Ausweitung der Kampfzone

- Aufbau des Vortrags I
 - Lehrstuhl für Kommunikationssysteme und Rechenzentrum
 - Der Vortragende
 - Disclaimer :-)
 - Grundlagen für neue Ideen und Ansätze
 - I. Motivation des Vortrags
 - II. Schnelle und leistungsfähige Netze
 - III. Stateless Systeme
-





Ausweitung der Kampfzone

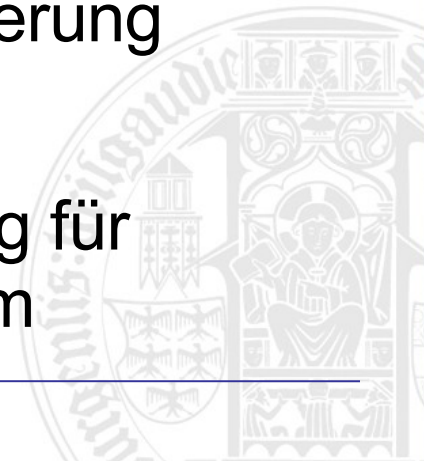
- Aufbau des Vortrags II
 - IV.Virtualisierung
 - V.Zentrale Maschinensteuerung
 - VI.Zusammendenken
 - VII.Fazit
- Nutzbarkeit dieser Ansätze für Cluster bzw. Grids!?





Lehrstuhl für Kommunikationssysteme I

- Lehrstuhlinhaber Prof. Gerhard Schneider gleichzeitig Leiter des Rechenzentrums
 - Lehre im Bereich von Computer- und Kommunikationsnetzen, Internet-Working
 - Forschung in den Bereichen Location Based Services/Awareness, Langzeitarchivierung digitaler Daten, Identity Management
 - Schwerpunkt: Angewandte Forschung für Problemstellungen im Rechenzentrum
-





Lehrstuhl für Kommunikationssysteme II

- Dirk von Suchodoletz - dsuchod@uni-freiburg.de
 - Assistent am Lehrstuhl, zuständig für Betreuung der Lehrveranstaltungen und verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten
 - Entwicklung und Betrieb der RZ-Lehrpools: Stateless Linux mit bspw. WinXP in VM-Player
 - Einige der genannten Fragestellungen im Rahmen von Bachelor- und Diplomarbeiten erörtert
-



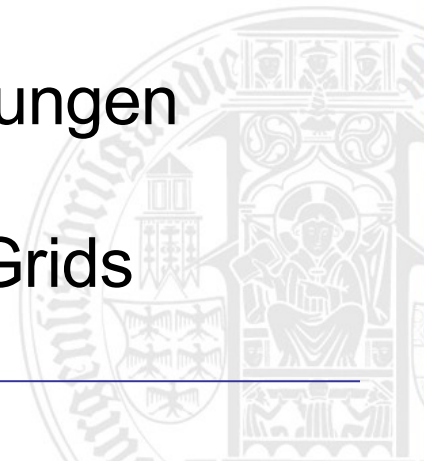
Dienstleister Universitätsrechenzentrum

- Rechenzentrum verwaltet IT-Infrastruktur
 - Bietet Reihe von verschiedenen Computer-Pools an
 - Betreut weitere Pools an diversen Fakultäten
 - Verwaltet die Netzwerk-Infrastruktur mit IP-Vergabe für gesamtes Netz, DNS, DHCP
 - Interessieren uns deshalb
 - Für Lösungen effektiver Maschinennutzung
 - Diskussion neuer Lösungsansätze für Beratung, Planung und Beschaffung
-



Univ. RZ für heterogene Nutzerschaft

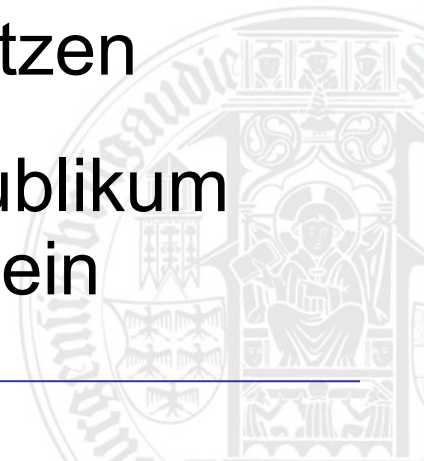
- Bedeutung von und Interesse an Grids bzw. Rechenclustern nimmt zu
 - Wie lassen sich Ressourcen evtl. besser nutzen, bündeln?
 - Besteht die Möglichkeit, dass ganz verschiedene Institute/Fakultäten ihre Ressourcen gemeinsam nutzen?
 - Welche Voraussetzungen, Bedingungen müssen dafür erfüllt sein?
 - Diskussion eher für Cluster denn Grids
-





I. Motivation des Vortrages

- Grid und Clusterbetreuung bindet personelle Ressourcen des RZ und sollte deshalb optimal erfolgen
 - Ausprobieren neuer Ideen und Überprüfung auf Sinnhaftigkeit, Anregen von Diskussion
 - Entwicklung von Forschungsansätzen
 - Deshalb: Präsentation vor Fachpublikum ohne direkt von diesem Fach zu sein
-





Stand der Technik

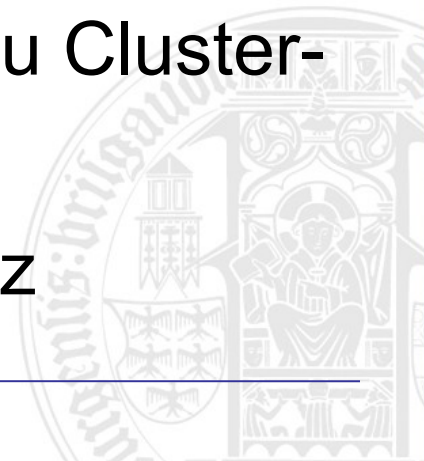
- Desktop- und Pool-PCs realisieren gute Rechenleistung und basieren auf identischer Plattform, wie heutige Cluster/Grid-Nodes
 - Rechenleistung/Watt steigt ständig – dabei Mehrkern-CPU's mit Virtualisierungstechniken
 - Sinnvolle Halbwertszeit der Maschinen-nutzung begrenzt – irgendwann Schwellwert erreicht, wo nicht mehr sinnvoll
 - Folge: Regelmäßiger Austausch
-





II. Leistungsfähige Netze

- Gut ausgebauter Backbone mit ständiger Erhöhung der Bandbreite und Reduktion von Latenzzeiten, sowie hoher Verfügbarkeit
 - Leistungsfähige Ethernets mit bis zu 1GBit/s am Arbeitsplatz
 - Auch hier weniger Unterschiede zu Cluster-nodes (bestimmten Typs)
 - Unproblematisch: Root-FS im Netz
-





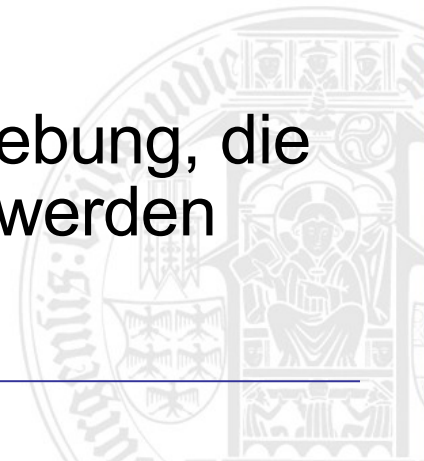
III. Stateless Systeme

- Festplattenbasierte Installationen erhöhen den Wartungsaufwand!
 - Drastisch reduzierte Administration durch Zentralisierung
 - Wartung zentraler Server
 - Einfaches Hinzufügen weiterer/beliebiger Rechner
 - Einfacher Tausch von Maschinen
 - Sehr verschiedene Betriebsmodelle auf einem Rechner möglich
-



Stateless Linux I

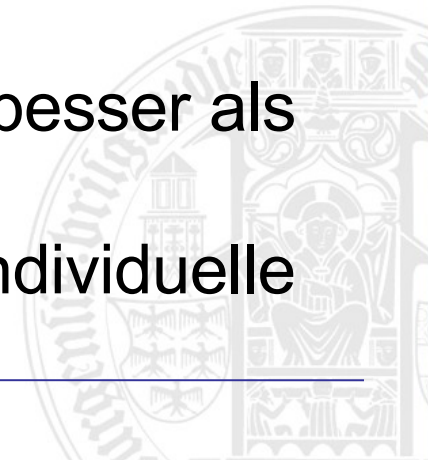
- Verschiedene Projekte und Entwicklungen am Lehrstuhl
 - Betrieb etlicher Maschinen in der Uni
 - Pool-Raumbetrieb im Rechenzentrum und AC
 - Mittelfristig: Generelle Bereitstellung von Remote Boot-Services für Dritte
 - Ziel erreichen durch
 - Bereitstellung einfacher Basisumgebung, die an eigene Bedürfnisse angepasst werden kann
-



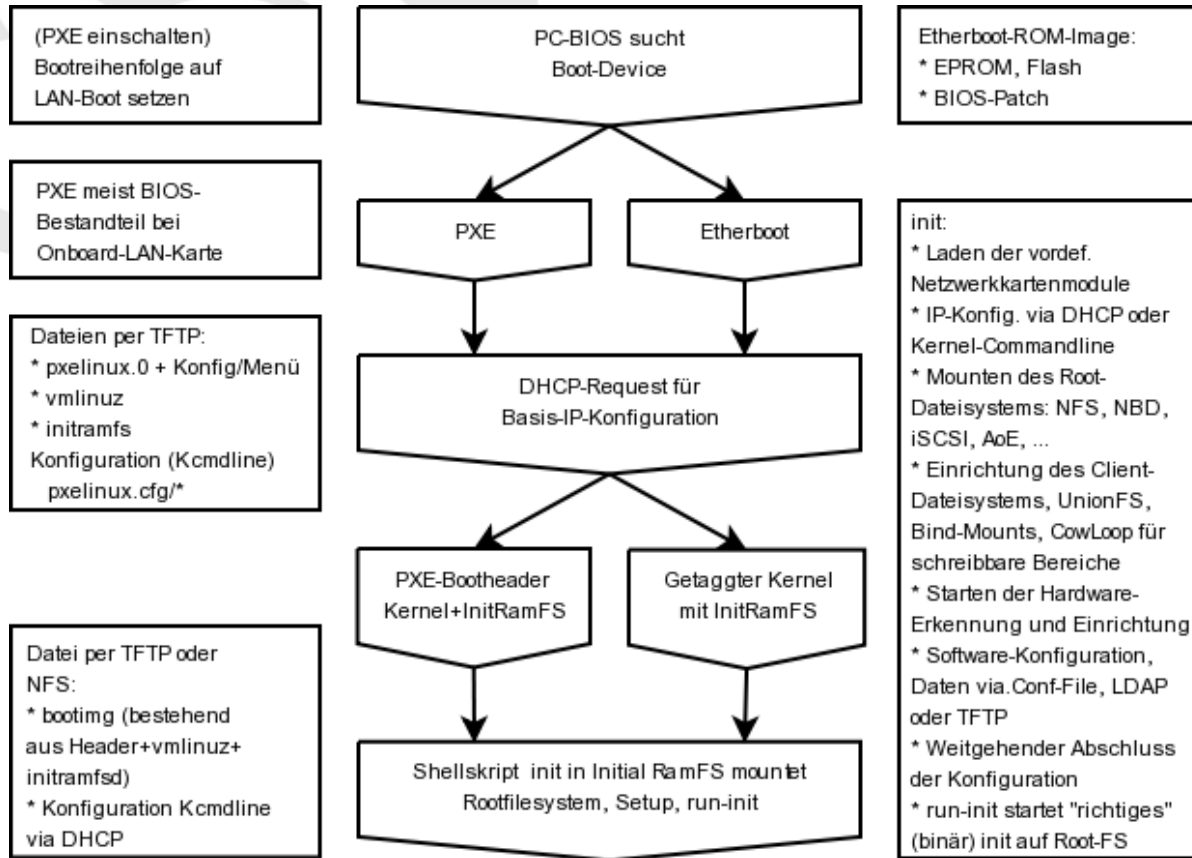


Stateless Linux II

- Clientseite
 - Benötigt keine Festplatteninstallation kann aber Platte als temporären Scratch einbinden
 - Alle Clients verwenden ein gemeinsames Rootfilesystem, das auf dem Server liegt
 - Clients werden automatisch beim Hochfahren konfiguriert
 - Bootgeschwindigkeit trotzdem oft besser als bei plattenbasierten Installationen
 - Jetzige System erlaubt trotzdem individuelle Konfiguration einzelner Clients
-



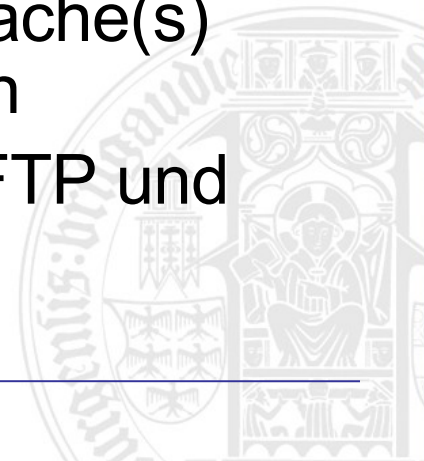
Stateless Linux III - Bootprozedur





Stateless Linux IV

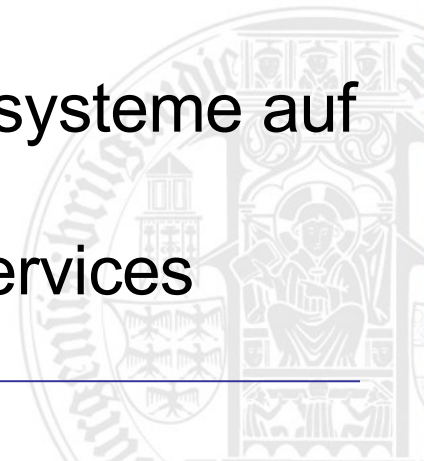
- Serverseite
 - Ein Server kann mehrere Client-Rootfilesystems hosten
 - Normale Hardware-Anforderungen, viel RAM, schnelle Platten, gute/zentrale Netzwerk-anbindung helfen
 - Durch Serverredundanz kann einfache(s) Wartung, Failover realisiert werden
 - Standardprotokolle, wie DHCP, TFTP und NFS
-





IV. Virtualisierung

- Thema seit einigen Jahren mit dem Ziel
 - Effizientere Nutzung der vorhandenen Ressourcen mit dynamischen Zuteilungsmethoden für CPU, Speicher, IO
 - Hochverfügbarkeit
 - Saubere Trennung verschiedener Applikationen
 - Ausführen verschiedener Betriebssysteme auf einer physikalischen Hardware
 - Virtualisierung von Servern und Services
-





Linux und Virtualisierung

- Linux als Open Source OS, Plattform der meisten Grid/Cluster, bietet inzwischen ein breites Spektrum an Virtualisierungslösungen
 - Dabei unterschiedlichem Grad an (Para-) Virtualisierung
 - Linux VServer, Virtuozzo, openVZ
 - UML – User Mode Linux
 - VMware, VirtualBox, Parallels
 - XEN
 - Prozessorvirtualisierung
-





Virtuozzo, openVZ, V-Server

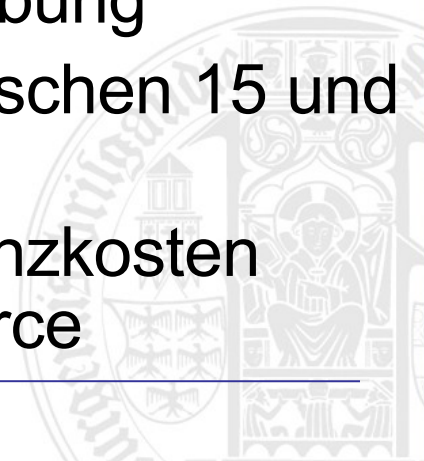
- Virtuozzo bietet Virtualisierung auf Betriebssystemebene
 - „schwächer“ als XEN, Vmware & Co. daher nur Linux auf Linux ablauffähig
 - Gastbetriebssysteme nutzen Dateien und Prozesse des Wirts mit, dadurch sehr geringe Leistungseinbußen, jedoch enge Verzahnung
 - Leistungsadäquate Abgrenzung der Maschinen durch fein steuerbare Ressourcenkontrolle von CPU, Speicher, Festplatten, Netz
-





VMware (Player, Server), Parallels, Qemu

- Hardwarenahe vollständige Virtualisierung
 - Unverändertes Gastbetriebssystem komplett vom Wirt abgekapselt
 - Direkte Nutzung von CPU und Hauptspeicher, Emulation vieler Schnittstellen, für die der Gast eigene Treiber braucht
 - Dadurch immer gleiche Gastumgebung
 - Emulation kostet Performance zwischen 15 und 25%
 - VMware Server, Player keine Lizenzkosten aber restringiert, Qemu Open Source
-





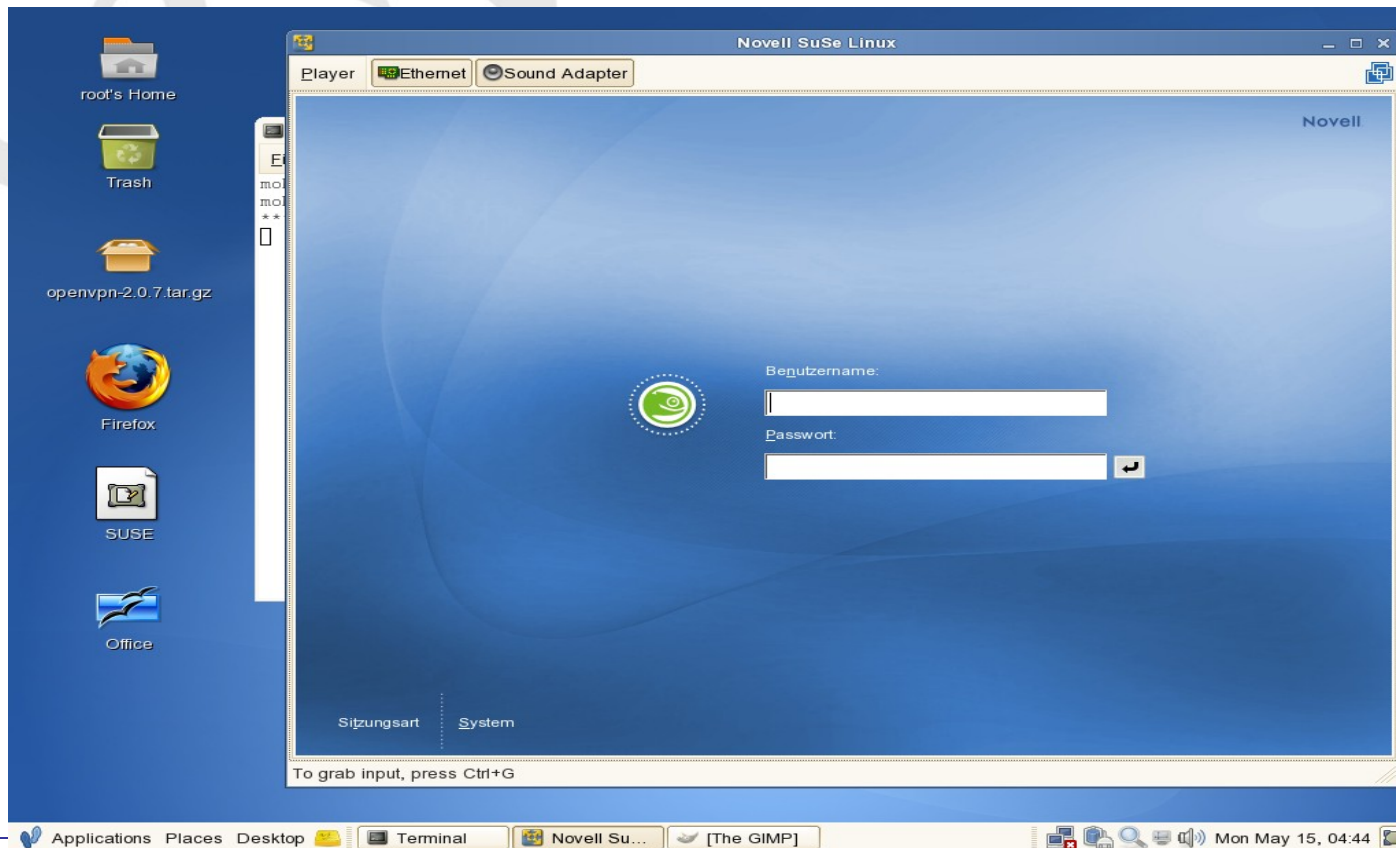
VMware Player

- Im Einsatz im RZ-Poolbetrieb seit mehr als vier Jahren, jetzt auch in weiteren Pools
 - Erlaubt flexiblen Betrieb der Lehrpools mit sehr unterschiedlichen Kursen (Windows, Linux)
 - Dozenten bereiten Image selbst vor
 - Images zentral auf Server vorgehalten und verwaltet
 - „Umbooten“ zwischen verschiedenen Sessions/ Kursangeboten quasi ohne Verzögerung
-



VMware (Player, Server)

- Im Einsatz im RZ-Poolbetrieb





XEN - Paravirtualisierung

- Hardwarenahe unvollständige Virtualisierung
 - Gastbetriebssysteme müssen angepasst werden für Zugriff auf Ressourcen des Virtual Machine Monitors (VMM)
 - Direkte Nutzung von CPU und Hauptspeicher, Gäste verwenden immer gleiche Treiber für Hardware
 - Geringer Performance-Verlust von 1 – 5%
 - XEN 3.0 – unmodifizierte Gastbetriebssysteme und Nutzung der CPU Virtualisierung
-





Emulation und der Rest

- Neuere Linux-Kernel bieten eine generelle Schnittstelle für verschiedene Virtualisierungstechniken, CPU Virtualisierung kann zunehmend genutzt werden
 - UML spielt inzwischen keine große Rolle mehr
 - Linux VServer bietet ähnliches wie Virtuozzo
 - Qemu, Bochs – Emulatoren, damit vollständige Hardwareunabhängigkeit, wegen sehr hohen Performanceverlusts für High Performance Computing ungeeignet
-



V. Zentrale Rechnersteuerung

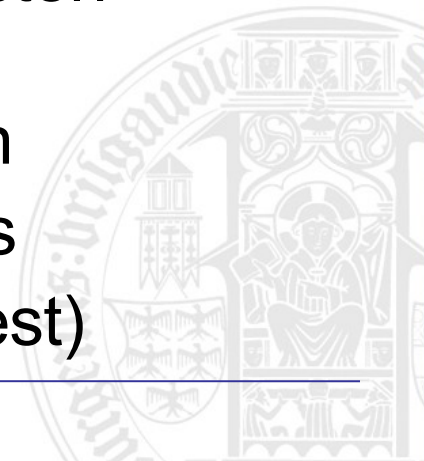
- Nächste wichtige Punkt
 - Zunehmende Zahl von sowohl Arbeitsplatz als auch Compute-Node Maschinen
 - Zunehmende Flexible Steuerung gefordert
 - Zentralisierung der Datenhaltung
- Führt Idee der Stateless Systeme fort





Technologische Basis: PC und PXE I

- Überwiegende Teil der dynamischeren Maschinen (relativ kurze Laufzeit, häufige Rekonfiguration, ...) - PCs die PXE beherrschen
 - Breite Palette von Remote Boot Services (RBS) zur Senkung des Administrationsaufwands
 - Compute Cluster der verschiedensten Ausführungen
 - Windows-, Linux-, BSD-Installation
 - Stateless Thin- & Fat-Linux-Clients
 - Diverse Hardware-Checks (memtest)
-





Technologische Basis: PC und PXE II

- PXE – Standard für LAN-Boot, Ende der 90er definiert, inzwischen auf (fast) allen Geräten vorhanden
 - Reihe von freien und kommerziellen Produkte für PXE Boot
 - Syslinux, PXE-Grub, Empirum, Rembo, ...
 - Konfigurierbar oder skriptfähig
 - Menü-Steuerung
 - PXE benötigt neben DHCP noch TFTP
-





Die Vision einer re-zentralen Steuerung I

- Nach Jahren der Dezentralisierung
 - Jeder Bereich betreibt eigenen Pools und Arbeitsstationen
 - Viele lokale Administratoren machen jeder für sich gleichen Aufgaben
 - Komplexität der Anforderungen hat zugenommen ebenso wie die Mitarbeiterkosten
 - Inzwischen: Rückverlagerung vieler Aufgaben ins RZ
-



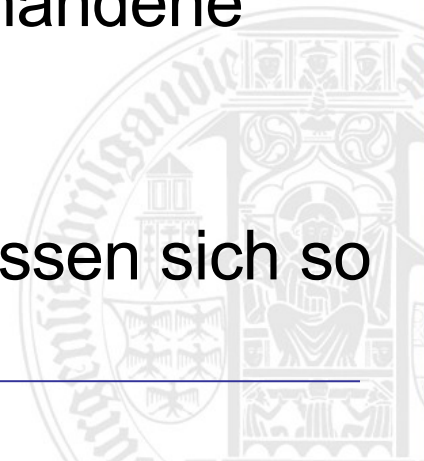
Die Vision einer re-zentralen Steuerung II

- Der Rezentralisierung der Dienste wie DNS und DHCP den Schrecken der lokalen Administratoren nehmen
 - Zentrale Services zentral anbieten, aber dezentral konfigurieren und steuern lassen
 - Breiteres Angebot des Rechenzentrums an seine Nutzer/Auftraggeber
 - Rechnerpools im Clusterbetrieb
 - Multiboot, Remote Installation, Recovery...
-



Die Vision einer re-zentralen Steuerung III

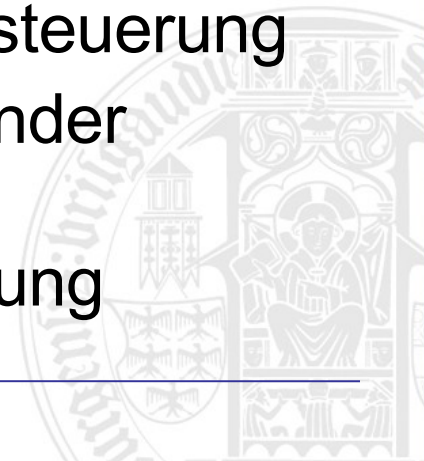
- Ressourcen-Überblick an zentraler Stelle
 - Anbindung an das bestehende Identity-Management (LDAP)
 - User/Ansprechpartner sind bekannt und bei Problemen leichter zu identifizieren
 - Rechteverwaltung kann durch vorhandene Infrastruktur abgedeckt werden
 - Granulare Autorisierung
 - Ausscheidende Nutzer/Rechner lassen sich so automatisch entfernen
-





„Dezentralisierte Zentralisierung“

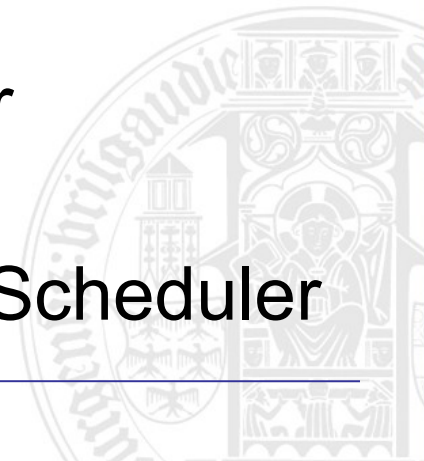
- Zentralisierung und Automatisierung der Administration von
 - Rechnern, Rechnerpools und der Basisdienste DNS, DHCP
 - PXE Configs (Betriebsmodi) als Teil der Konfiguration von Remote
 - Boot Services, inklusive einer Zeitsteuerung
 - Konfigurationsdaten remote bootender Clients
 - Delegierbare IP Adressen Verwaltung
-





Management Framework

- Zentrales Datenbank-Backend (LDAP Verzeichnis)
 - Web-basiertes Benutzer-Interface (PHP)
 - Verschiedene Tools zur Konfiguration der Dienste
 - Reihe von Erweiterungen denkbar
 - Statistik
 - Backend als Compute-Broker, Scheduler
-





Zentrales Backend: LDAP

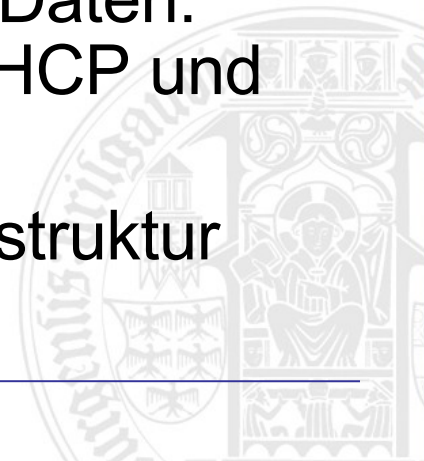
- Hierarchische DB für bestimmte Aufgaben bewährt: ID-Management, ADS, ...
 - Zentrale Speicherung aller benötigten Daten vereinfacht die
 - Steuerung aller Verwaltungsprozesse mittels einer Applikation
 - Zugriffssteuerung auf definierte Konfigurationsdaten
 - Automatisierte Einbindung der Daten in Dienstkonfigurationen
-





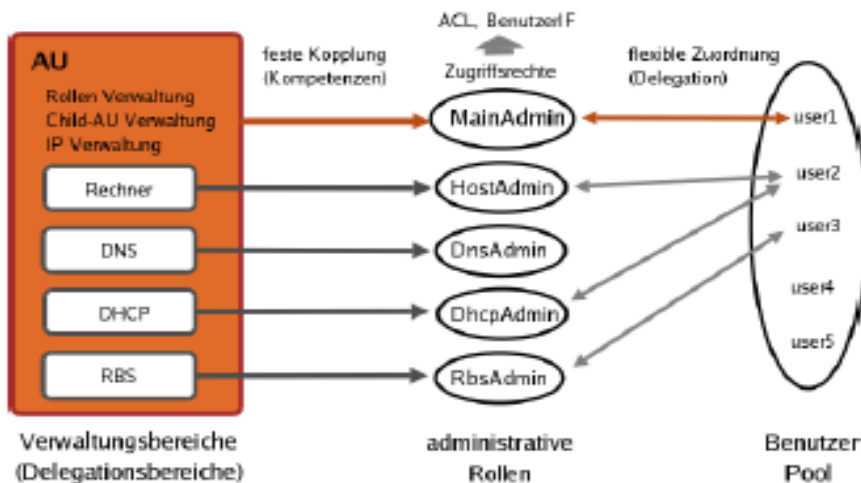
LDAP Backend: Verwaltungsbereiche

- Grundbaustein der systeminternen, hierarchischen Verwaltungsstruktur (Erweiterung organizationalUnit)
 - Basis für Delegation von administrativen Kompetenzen (Definition von Zugriffsrechten, ACL)
 - autonome Verwaltung von “eigenen” Daten: Rechner (Gruppen), Dienste DNS, DHCP und RBS, IP Adressen
 - AUs flexibel definierbar, Verwaltungsstruktur skalierbar
-



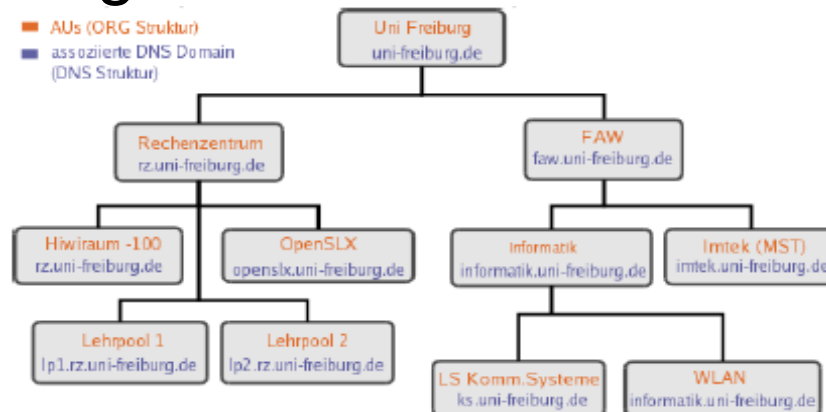
LDAP Backend: Delegation

- Hauptadministrator von AU: Rolle MainAdmin
 - Anlegen untergeordneter AUs (ChildAU), Delegation “en Block”
 - AU-interne Delegation durch Zuweisung von spezifischen Rollen



LDAP Backend: Delegierte Administration

- Verteilte Administration von DNS, DHCP, RBS
 - Zentralisierung der Konfigurationsdaten (LDAP) und gesteuerter Zugriff (LDAP ACL, BenutzerIF) erlauben
 - Autonome lokale Administration definierter Teile der Konfiguration zentraler Dienste





LDAP Backend: Verteilte Kompetenzen

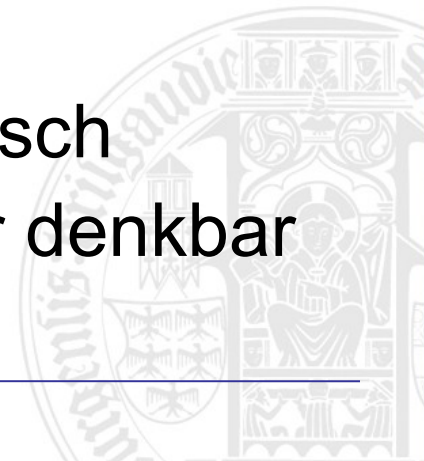
- Lokaler Admin: Verwaltung der Daten zur Einbindung der eigenen Rechner (Hostnamen, IP, DHCP Host/Subnet Deklarationen, ...)
- Dienstbetreiber: Verwaltung der Daten zur Steuerung des Dienstes (globale Optionen, Parameter), zentrale Kontrolle durch Steuerung der Konfigurations-Tools und Festlegen berechtigter Nutzer (Aus), bspw:
 - Remote Installation
 - Thin-Client / Cluster-Boot





Tools zur Konfiguration der Dienste I

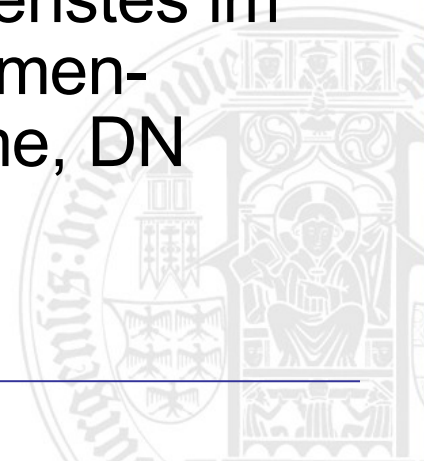
- Auf dem jeweiligen Serverrechner ausgeführt (Perl-Skripte – Remote-Zugriff auf LDAP-Backend)
 - Generieren Konfigurationsdateien aus den Daten (LDAP Clients)
 - Komplette Konfigurationen oder Teile (Include Mechanismen)
 - Generierung erfolgt Dienst-spezifisch
 - Erweiterung für Cluster/Scheduler denkbar
-





Tools zur Konfiguration der Dienste II

- Spezialisierung auf einen Dienst (DNS, DHCP, RBS), jeweils ein Skript zur Generierung in entsprechender Form
 - Abdeckungsbereich eines spezifischen Dienstes (Server), z.B. nur Zonendateien, für die ein Nameserver zuständig ist
 - Verteilte Daten eines spezifischen Dienstes im LDAP-Backend eindeutig und zusammenhängend referenziert (z.B. Zonename, DN eines Dienstobjekts)
-





Web-basiertes Benutzer-Interface (PHP) I

- Schnittstelle zwischen Administratoren (Benutzer) und System
 - Benutzerfreundliche, intuitive Administrationsumgebung (Formulare)
 - Einmaliger Login, weitere Authentifizierungen im Hintergrund (Session)
 - Präsentation zulässiger Inhalte - dynamisches Menüsystem

RECHNER UND IP MANAGEMENT

Sie sind eingeloggt als:

Admin01

[Logout](#)

[Home](#) [IP Management](#) [Roles](#) [Computers/Groups](#) [RemoteBoot/PXE](#) [DHCP](#) [DNS](#)

IP Address Management ...



Web-basiertes Benutzer-Interface (PHP) II

- Steuerung des Gesamtsystems (Großteil der Systemlogik)
 - Steuerung aller Verwaltungsprozesse (Funktionen für benötigte Datenzugriffe)
 - Kontrolle des Input (Validierungen)
 - Steuerung des Aufbaus der LDAP Verzeichnisstruktur (Anordnung, Namen der Objekte)

RECHNER UND IP MANAGEMENT

Sie sind eingeloggt als:

Admin01

[Logout](#)

[Home](#) [IP Management](#) [Roles](#) [Computers/Groups](#) [RemoteBoot/PXE](#) [DHCP](#) [DNS](#)

Role Management



Ein Ergebnis: PXE-Menü



```
Poolraumsystem Linux / Windows XP Menue (OpenSLX)

Starte : Von Festplatte (mit Passwort)
Starte : Poolraumsystem Linux / Windows XP (Default)
Starte : Poolraumsystem Linux / Windows XP (Testing)

-----
Weiterfuehrende Menues:
Menue  : <- Hauptmenue
-----
Menue  : -> Poolraumtests
Menue  : -> Installation (mit Passwort)
Menue  : -> Administration (mit Passwort)
Menue  : -> Paper Esp (mit Passwort)

-----
Hilfe  : H + Enter ; Auswahl ueber Pfeiltasten + Enter
Server IP: 132.230.4.71

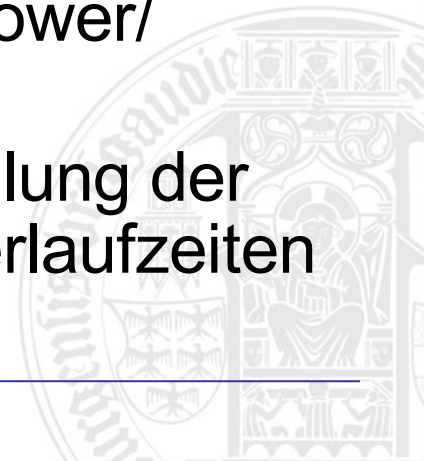
Automatic boot in 60 seconds
```





V. Entwicklungen zusammendenken

- Reihe von Techniken und Konzepten vorgestellt, die in Rechenzentren eine Rolle spielen
- Ziele
 - Bereitstellung optimaler Arbeitsplätze für Nutzer
 - Effizienter Ressourceneinsatz
 - Hardware - Maximale Rechenpower/
Geldeinheit
 - Energie-Ökonomie durch Verteilung der
Abwärme und Nutzung von Leerlaufzeiten





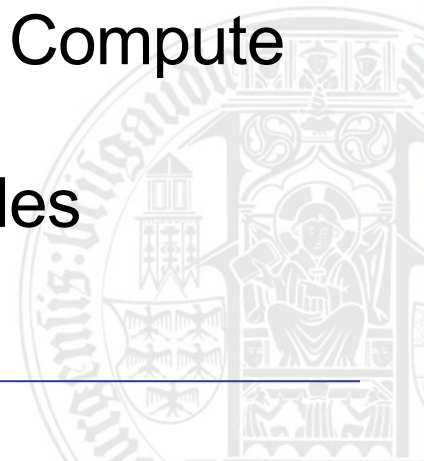
Dual-Use Pools und Arbeitsplätze

- Infrastruktur: kein Problem
 - Automatisches Umbooten von Maschinen je nach Bedarf
 - Bspw. Poolbetrieb von Mo-Fr 9-18Uhr, Clusterbetrieb von 18-9 und Fr 18-Mo 9Uhr
 - Ermittlung anhand von Nutzungsstatistiken der Pools
 - Nutzung von Ferien und Feiertagen
 - “Kein” Platzbedarf im RZ, kein Datenschränk, kein Kälteschränk, geringere elektrische Last
-



Parallel-Use Pools und Arbeitsplätze

- Wenn Arbeitsplätze rund um die Uhr laufen (sollen)
 - Parallelnutzung der Restrechenzeit (im Office-Betrieb CPU seltenst ausgelastet)
 - Saubere Trennung von Hauptbenutzer und Compute-Nutzer durch Virtualisierung
 - Unabhängigkeit von Desktop- und Compute Software
 - Wahrung der Datenintegrität und des Datenschutzes
-





Parallel-Use und Virtualisierung

- Optimalere Nutzung der benötigten Energie-Grundlast
 - Verschiedene Szenarien denkbar, jedoch nicht alle Virtualisierungstechniken kombinierbar und mit Stateless Linux kompatibel
 - Basissystem für Computing, User-Desktop im VM-Player mit hoher Priorität
 - Mehrere XEN-Instanzen auf einer Maschine
 - Virtuozzo oder VServer abgeschottete Linux-Instanzen
-





Virtualisierung und neue Betriebsmodelle

- Vorteile von Virtualisierung lassen sich je nach Technik auch auf Cluster anwenden
 - Trennung von Rechnerbasis-Betrieb und clusterspezifischen Aufgaben zwischen RZ und Cluster-AGs
 - Asynchrone Erstellung Job-spezifischer Cluster-Images, damit Unabhängigkeit von konkreter Hardware und Verfügbarkeit
 - Leichte Verteilbarkeit wegen virtuell immer gleicher Umgebung
-





Virtualisierung und neue Betriebsmodelle

- Vorbereitung kompletter Instanzen und Verteilung von Images über Site-Grenzen bspw. über Universitäten hinweg
 - Suspend und Resume von Images, um so andere Betriebsarten einer Maschine zu überbrücken oder Offline-Migration vorzunehmen
 - Live-Migration von Images über Rechner-grenzen hinweg
-





Flexibler Betrieb

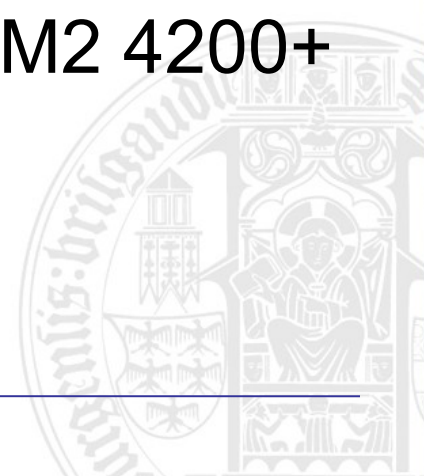
- Stateless Systeme, Linux erlauben deutlich flexiblere Nutzung bestehender Ressourcen
 - Weniger Single-Purpose-Hardware
 - Flexiblere Planung und Einsatz der jeweilig zur Verfügung stehenden Maschinen ob für verschiedene Arten des Desktop-, Pool-Clusterbetriebs
-





Neue Ökonomie I

- Mischfinanzierung von Pools und Arbeitsplätzen
 - Basisfinanzierung durch Poolbetreiber
 - Delta auf bessere CPU, mehr Speicher und evtl. Erneuerungsaufschlag für schnelleren Ersatz durch Cluster-AG
- Bspw. BW-PC: Dualcore Athlon AM2 4200+ mit Pacifica, 1GByte RAM
 - Basispreis ~500€
 - +3GByte für 3 Jahre +~200€





Neue Ökonomie II

- Wieviele BW-PCs (100/168 Wochenstunden im Dualmode) notwendig für 1* Dual-Opteron, 4GByte (für ~2000€)?
 - Weitere Vorteile, wie Mitnutzung bereits benötigter Stellfläche
 - Kein Entsorgungsproblem nach Projektende für Cluster-Maschinen, lediglich noch mögliche Weiternutzung ehemaliger Cluster-Desktops in leistungsärmeren Umgebungen
-



Neue Ökonomie III

- Erreichung effektiverer Maschinennutzung
 - Besser eine Maschine 180.000 h (3 Jahre) am Stück, denn über 6 Jahre verteilt
 - Damit energie-effizienter, da schneller auf neue Techniken umgestellt werden kann
- Zudem fallen oft Beschaffungen für Compute- und Arbeitsplatzmaschinen zusammen





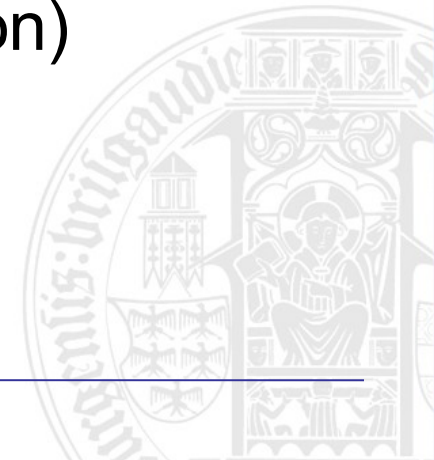
Neue Ökonomie IV

- Arbeitsgruppen mit Clusterbedarf für 2-3 Jahre können sich „billig in Pools einkaufen“
 - Clusterrechnen auch für kleinere AGs möglich
 - Zahlen lediglich Grundausstattung (Head-Node, Basis-Server) und Cluster-Node-Aufpreis
 - Kaum zusätzlicher Bedarf an Energie- und Netzwerkinfrastruktur
 - Stellen zentralisiert Cluster-Image zur Verfügung und passen dieses bei Bedarf an
 - Müssen keine Basisadministration leisten
-



Anforderungen an Cluster/Grid-Software

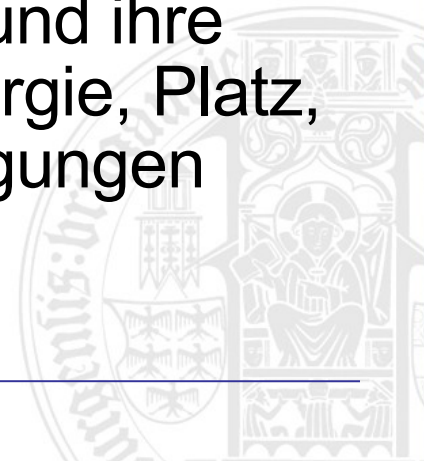
- Höhere Fluktuation an Cluster-Nodes und Rechenleistung
 - Scheduler wird mehr zu tun bekommen
 - Scheduler/Anwender müssen Abschätzungen zu Joblaufzeiten geben
 - Erweiterungen des Schedulers für Virtualisierungstechniken (Image Migration)





VI. Fazit I

- Rechenleistung moderner Desktop-PCs und ihre Netzwerkanbindung gut genug für viele Compute-Aufgaben
 - „Verheiratung“ zweier verschiedener Welten
 - Desktop beschränkt auf Standard-Vernetzung mit Ethernet, keine Spezialitäten
 - Schiere Mengen von Cluster-Nodes und ihre Anforderungen an Management, Energie, Platz, Wärmeabfuhr erfordern neue Überlegungen
-





Fazit II

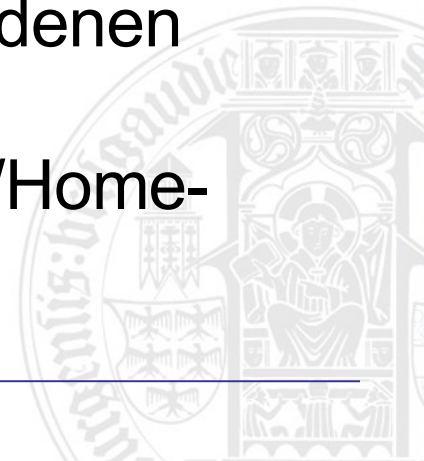
- Forschungscharakter: Experiment inwieweit sich Standardaufgabenstellungen wirklich standardisieren lassen
- Vereinfachung und Zentralisierung von bisher verschiedenen Aufgabenstellungen





Fazit III

- Komplexität von Grid-Systemen vermutlich nicht sinnvoll für derartiges Betriebsmodell, wobei vorgestellte Teillösungen evtl. trotzdem interessant?
 - Dynamische Rekonfiguration
 - Vorgestellte Framework erlaubt Bewegung von Maschinen zwischen verschiedenen Welten
 - Anbindung an verschiedene Auth./Home-Quellen
-





Fragen!? / Kontakt Information

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

**Rechenzentrum der Universität
Herrmann-Herder-Str. 10
79104 Freiburg**

**Tel. +49 761 203 4679 / 8058
Fax +49 761 203 4640**

dsuchod@uni-freiburg.de

www.ks.uni-freiburg.de
portal.uni-freiburg.de/rz

