



ulm university universität  
uulm



## Backup-Strategie im Kontext von TByte und PByte

Thomas Nau  
Kommunikations- und Informationszentrum der Universität Ulm, kiz

# Übersicht

- shameless commercial: „Was ist das kiz?“
- Entwicklung des Backup-Verbundes seit der ZKI Tagung 2015
- lessons learned
- Urban Legends
- Q & A

# Über mich

- eigentlich Physiker
- stlv. Leiter des kiz und Leiter der Abteilung „Infrastruktur“
  - Balanceakt zwischen Technik und Management
- erste IT Berührung mit einer PDP-11
- Schwerpunkte UNIX und Speicher-Lösungen



# Kommunikations- und Informationszentrum (kiz)

- 2002 aus den ehemaligen Bereichen „Rechenzentrum“, „Bibliothek“, „Telekommunikation“ und der „Zentrale für Foto, Grafik und Reproduktion“ gegründet
  - in der Zwischenzeit ein gängiges Modell an vielen deutschen Universitäten
- Nutzung vorhandener Synergien
- 100+ Beschäftigte in 6 Abteilungen bzw. in den drei Servicebereichen Bibliothek, IT und Medien
- bei vielen Landesprojekten beteiligt, oft auch federführend

# One team to serve them all

- die „Abteilung Infrastruktur“ des kiz erbringt lokale Dienstleistungen für ~15.000 Personen
  - Netzwerke (LAN, MAN und WLAN) und Telefonie
  - Rechnerbetrieb
    - gesamte zentrale Server-IT inklusive der Universitätsverwaltung
    - ca. 700 Desktop PCs und Notebooks mit Windows und Linux
  - Dienstleistungen im Rahmen von Landeskooperationen
    - Backup Service für mehrere Universitäten in Baden-Württemberg
    - HPC Landes-Cluster mit Schwerpunkt „Theoretische Chemie“
  - bedient Cloud-Hype, Next-Hype, A-Hype-after-the-Next-Hype ...

# Die Vorteile einer Abteilung

- spannendes Arbeitsumfeld mit vielen Freiheiten für Leute die bereit sind Verantwortung zu übernehmen
  - „erlaubt ist was funktioniert und wartbar ist“  
*bleeding edge* ist kein Tabu
  - natürlich gibt es auch Ausnahmen: „Der Chef hat immer Recht“
- ein Team, ein Ziel
  - Server- und Desktop-Betrieb, IT-Security, Netz- und TK-Gruppen sind Bestandteil des Teams
    - kein Elfenbeinturm sondern „**reality exposure**“ und „**eat your own dog food**“ Philosophie
    - hilft realistische und umsetzbare Ziele zu definieren und Entscheidungen einfacher zu treffen bzw. gemeinsam zu tragen

# Rückblick

**Verstehe die Vergangenheit um  
Fehler in der Zukunft zu  
vermeiden**

## Stand 2013

- nahezu alle Universitäten und Hochschulen in Baden-Württemberg setzen seit mehr als 15 Jahren TSM ein
  - Landesverträge mit Lizenzkontingent (Processor Value Unit) für jeweils 5 Jahre
- viele Synergieeffekte
  - Arbeitsgruppe trifft sich regelmäßig zum Erfahrungsaustausch
  - off-site Spiegel von Daten, ...

# Lektion #1: Synergien sind gut und gefährlich

- über lange Zeiträume eingesetzte Software kann auch **träge und blind** für Entwicklungen und Alternativen machen
  - „haben wir doch immer so gemacht“ Mentalität
- Einstellung ist ebenso fatal wie „*Da müssen wir doch auch dabei sein!*“

# The Good, the Bad and the Ugly

- 2012 - 2014: Jahre der allgemeinen Lizenz Audits
  - viele Hersteller an vielen Hochschulen: Oracle, Microsoft, IBM, ...
- legitimes Vorgehen im Rahmen der AGBs
  - auch Rechenzentren überprüfen die Einhaltung Ihrer Nutzungsbedingungen
- enormer Personalaufwand auf Seiten des kiz
  - Software bot keine Unterstützung
- Abteilungen tauschen Systeme ohne unser Wissen aus
  - „Kernexplosion“ → Änderung des PVU Wertes → **unberechenbares Kostenrisiko**

## Lektion #2: verstehe die Schwachstellen

- das Ergebnis zeigte deutlich, unabhängig vom Anbieter, die Schwachstellen einiger gängiger Lizenzmodelle
- Volumen und PVU Modelle sind in dezentralen Umgebungen nicht zukunftsicher planbar
  - Einstufung als „Server“ oft schwer verständlich und vermittelbar
    - Uni SAP Systeme kosten lediglich 30% eines Physik HPC Systems
    - für einige Institute wäre dadurch Backup nicht mehr bezahlbar sofern wir die Kosten weiter geben würden

# Die neue daraus abgeleitete Strategie

- langfristig planbares, einfaches Lizenzmodell
  - kein finanzielles oder rechtliches Risiko
  - keine versteckten Personalkosten zur Verwaltung von Lizenzen
- tauglich für universitäre Größenordnungen und hochschulübergreifenden Einsatz
  - Petabytes an Daten in Milliarden Dateien von tausenden (exotischen) Rechnern in allen möglichen internationalen Zeichensätzen
- Datenzugriff muss dauerhaft ohne Kosten möglich sein
  - offen gelegte und dokumentierte Formate, Schnittstellen, ...
- keine Nerd Lösung sondern „gut genug“
  - Aufwand für Optimierung versus messbare Verbesserungen

## Lektion #3: keine Tabus, *Think Different*

- das Beste aus Open- und Closed Source
  - frei für viele Plattformen verfügbare OpenSource Basis ggf. ergänzt um kommerziellen Support und um Entwicklungen zur Erweiterung des Funktionsumfangs
    - für letztere ist closed source, oft temporär, absolut akzeptabel solange Datenformate usw. davon unberührt bleiben
- idealer Weise **ein** Dienstleister für jeweils ein in sich geschlossenes Aufgabengebiet oder für alle
  - hardware, software, ...
- im besten Fall sind diese Dienstleister
  - groß genug um eine breite Kundenbasis und die Diversität bei hardware und software bedienen zu können
  - klein genug um engen Kundenkontakt zu pflegen und dessen Umfeld zu kennen

# Umsetzung

- April – Juni '14 Proof of Concept (POC) zeigt Eignung der Bacula Enterprise Edition (BEE) für Verbund Konstanz, Tübingen, und Ulm
- Juli – August '14 Förderung eines Pilotbetriebs durch MWK und Planung Produktivbetrieb
- September '14 Start Produktivbetrieb im kiz
- Dezember '14 alle kiz Server (SAP, DB, Mail, ...) von einer Person umgestellt
- ab Dezember '14 Migration aller Systeme an allen Standorten, **Produktivbetrieb** für 3 Universitäten

## Lektion #4: die Folgen des Nachdenkens

- der *proof of concept* führte zu einer grundsätzlichen Neubewertungen der alten Strategie
- herkömmliches Backup macht für manche Systeme wie etwa Mail- oder Fileserver wenig / keinen Sinn
  - full-restore dauert mehrere Tage / Wochen ggf. ohne parallele Nutzung der Systeme
  - Granularität und Backup Zeitfenster
  - Last durch Backup Software

# Angepasste Backup Strategie

- manche Systeme werden **bewusst** aus dem Backup ausgeschlossen
  - erzwingt ein Nachdenken
- Ergänzung des Portfolios um Snapshots und Replikation
  - sowohl auf Filesystem- als auch Anwendungsebene
  - kein Allheilmittel da teuer und komplex
- langsame oder große Systeme, derzeit bis maximal 15 TB, erstellen virtuelle Voll-Backups
  - geschieht deutlich schneller ohne Zutun des Klienten
  - Beispiel: Sicherung von 8 TB in 30 Millionen Dateien
    - 3 Tage 20h echtes Vollbackup, versus < 10h für virtuelles → ~10x
    - das selbe System benötigt im Mittel 9:30h für inkrementelles Backup

# Angepasste Backup Strategie

- alle Sicherungsdaten werden zuerst auf Platten abgelegt
- inkrementelle und differenzielle Backups verbleiben für ihre Lebensdauer auf den Platten
  - typischer restore betrifft Daten aus den letzten Tagen
- Voll-Backups verbleiben je nach Alter und Größe auf Platte bzw. werden auf Band migriert
  - Voll-Backups liegen „am Stück“ auf den Bändern
    - ermöglicht schnellen ( $\sim 1\text{TB/h}$  pro Job) restore sofern der client die Daten auch entsprechend schnell aufnehmen kann
    - keine Fragmentierung der Bänder, daher vollständige Nutzung der verfügbaren Kapazität

## Die Umsetzung: KISS (keep it simple, stupid)

- aktuell nur 2 schedule Klassen für > 1.000 clients
  - große Server verwenden virtual-full Backups jeden 2ten Monat
  - kleine Server/Desktops monatliche Vollbackups
- hochperformantes Landeshochschulnet BelWü ermöglicht zentralen Standort für die Hardware in Ulm

<https://www.belwue.de/>

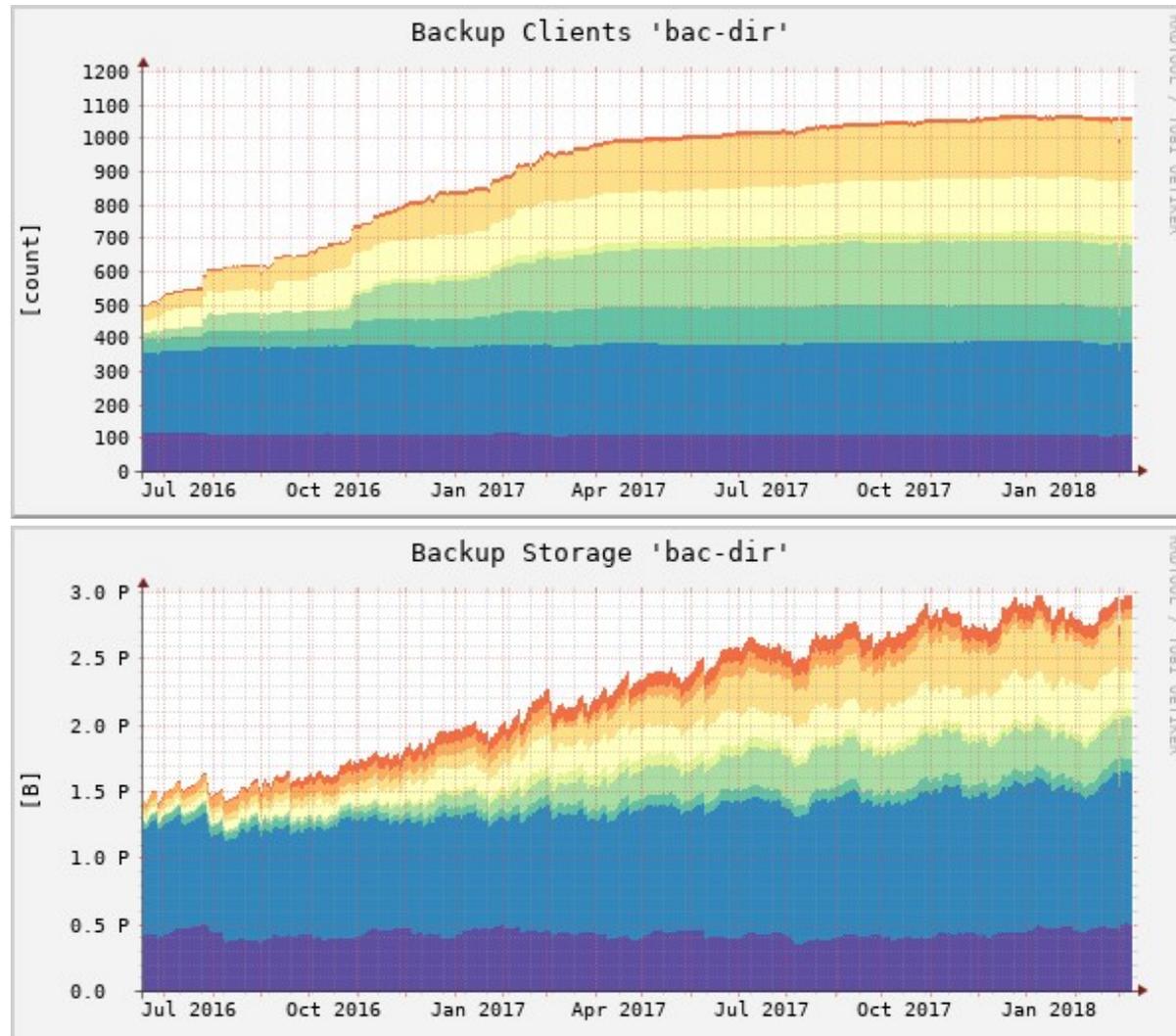
# Wenig, ausschließlich zentrale Hardware in Ulm

- zwei Solaris 11.3 Server
  - ZFS ist Schlüsseltechnologie
- PostgreSQL DB auf SSDs
  - aktuell ~ 4TB (!), komprimiert nur 1,8 TB
- 6 SAS-2 JBODs
  - n+2 Platten Redundanz
  - ~ 1 PB Kapazität
  - ~ 3.5GB/s Bandbreite
- IBM TS3500 Tape-Library
  - 8x IBM 3592-E07 Laufwerke
  - derzeit 2248 Slots



# Stand 03/2018

- über 645.000 Jobs abgearbeitet davon aktuell 70.000 aktiv



# Nutzerfeedback

- Team und Kunden mussten sich umstellen
- sehr große Akzeptanz
  - Umstellungsaufwand pro System meist weniger als 1 Stunde
  - Nutzer und Admins überdenken alte Ansätze
    - Sicherung VM Image versus aus der VM
- keine Probleme mit internationalen Zeichensätzen
- wenige vermissen GUI
  - kiz bietet „restore Service“

# Die Partner 2017, vermutlich mehr in 2018



**Hochschule Reutlingen**

Reutlingen University



**Bibliotheksservice-Zentrum  
Baden-Württemberg**

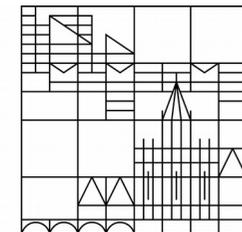


EBERHARD KARLS  
**UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN**



**Hochschule  
Albstadt-Sigmaringen**  
University of Applied Sciences

Universität  
Konstanz



# Eine Zusammenfassung aber nicht das Ende

- Backup als Dienst lässt sich effizient regional zentralisieren sofern ein „BelWue“ zur Verfügung steht
  - **Tipp:** da häufig inkrementelle oder auch virtuelle Backups laufen ist die meist geforderte Bandbreite oft zu hoch abgeschätzt
- organisatorische Anpassungen sind zwingend
  - Team muss sich aktiv darauf einlassen und neue Wege gehen
- die Entscheidung für die „mostly open“ Lösung Bacula Enterprise Edition fiel bewusst und hat sich bewährt
  - stieß bundesweit Interesse und die strategischen Auswirkungen sind eine hilfreiche Zugabe
  - der eingehaltene Zeitplan spricht für sich
  - hervorragenden Support auch **nach** Abschluss der Verträge

# Urban Legends

# Urban legends

Wikipedia:

*Moderne Sagen, auch moderne Mythen, Großstadtlegenden (englisch urban legends, urban myths, urban tale, contemporary legend; japanisch 都市伝説 Toshi Densetsu; spanisch leyenda urbana), verwandt mit Ammenmärchen und Schauermärchen, sind mehr oder weniger skurrile Anekdoten, die mündlich, inzwischen häufig auch per E-Mail oder über soziale Netzwerke (oft als Hoax), weitergegeben werden und deren Quelle sich in aller Regel nicht mehr zurückverfolgen lässt. In seltenen Fällen werden sie auch, bedingt durch unzureichende Recherche, als Nachrichten in einem oder mehreren Medien verbreitet (Zeitungssente). Der Begriff urban wird als Synonym für modern verwendet.*

# Organisatorische Schlüsselfragen und Aufgaben etwa zum Datenmanagement

## Datenmanagement, meist ungeliebt ...

- das Wissen um die eigenen Daten, ihre Struktur, ... ist nicht nur für das gezeigte Backup Szenario essentiell
- es existieren zu viele, oft weit zurückreichende, Legenden
  - wer hat nicht schon gehört „*NFS ist langsam*“
- technische und organisatorisch Entscheidungen müssen regelmäßig auf den Prüfstand gestellt und mit der Realität abgeglichen werden
  - im Bereich der Datensicherung kommen oft die selben grundlegenden Techniken zum Einsatz wie bereits vor 15 Jahren
- nachfolgend einige Legenden (nicht nur) aus dem „*Backup Umfeld*“

# Legende #1

- *„Nutzer kennen ihre Daten, die sich daraus ergebenden Anforderungen und folgen einem Datenmanagementkonzept.“*
- grundlegende Fragen sind u.a.
  - Welche Daten sind heiß/wichtig und wie oft wird diese Frage neu beantwortet?
    - Setzen von Prioritäten bei Wiederherstellung
  - Liegen Daten strukturiert/chaotisch vor (*Spotlight* Problem)?
    - Auswahl und Zeitgewinn bei Wiederherstellung
  - Wie lange kann man ohne Daten produktiv arbeiten?
    - entscheidet über Technologie

## Legende #2

- „Die Netzwerkbandbreite ist der begrenzende Faktor für Backups und andere Sicherungen. Clients brauchen 10GE!“
- kann in Einzelfällen zutreffen
- im Allgemeinen limitiert das Durchsuchen des zu Grunde liegende Filesystems die Geschwindigkeit

```
Elapsed time:          3 hours 39 mins 57 secs
Priority:              10
SD Files Written:     552,535
SD Bytes Written:     310,878,063,026 (310.8 GB)
Rate:                 23540.0 KB/s
```

→ für das Zurückspielen muss **mindestens** die selbe Zeit wie für das initiale Vollbackup angesetzt werden

## Legende #3

- *„Archiv ist doch nur Backup mit langen Lagerzeiten.“*
- Bibliothekare haben im Vergleich zur IT-Welt ein grundlegend anders Verständnis von Archiven
- wesentliche Unterschiede sind
  - Bibliothekare finden ihre „Daten“ einfach wieder
  - Archivdaten sind mit Metadaten angereichert  
→ vereinfacht die Suche erheblich
  - Archivdaten werden vom Quellsystem gelöscht  
→ sie werden später auch im Backup gelöscht
- Anwender sagen *„Archivdaten“* meinen aber *„kalte Daten“*  
→ zurück zu #1

## Legende #4

- „*Es existiert ein Plan für den Fall der Fälle.*“
- jeder Plan bedarf regelmäßiger **realitätsnaher** Tests
  - System (beschaffen und) wieder herstellen
  - Daten wieder herstellen
  - Anwendung mit restaurierten Daten „bekannt machen“
    - transaction logs, ...
- kritische Punkte
  - Schlüsselmanagement im Falle verschlüsselter Daten
  - Priorisierung der Daten für die Wiederherstellung
  - die Zeiten, die für die Wiederherstellung benötigt werden
  - möglicher Parallelbetrieb

## Weitere Lektionen

- Datenmanagement ist ein sehr vielschichtiges Thema
- zu hinterfragen ist ebenso ein Schlüsselfaktor wie die Offenheit der Mitarbeiter
- herkömmliche Backup Methoden sind nicht immer ausreichend
  - für die unsere Fileserver, SAP Systeme, ... werden sie **ergänzt** durch
    - ZFS snapshots
    - asynchrone Replikation für wichtige Systeme
  - für Mailserver werden sie **ersetzt** durch
    - ZFS Snapshots und delayed expunge
    - semi-synchrone application-layer Replikation für Mail Systeme
  - Oracle Image Copy plus ZFS Snapshots (yet to come)