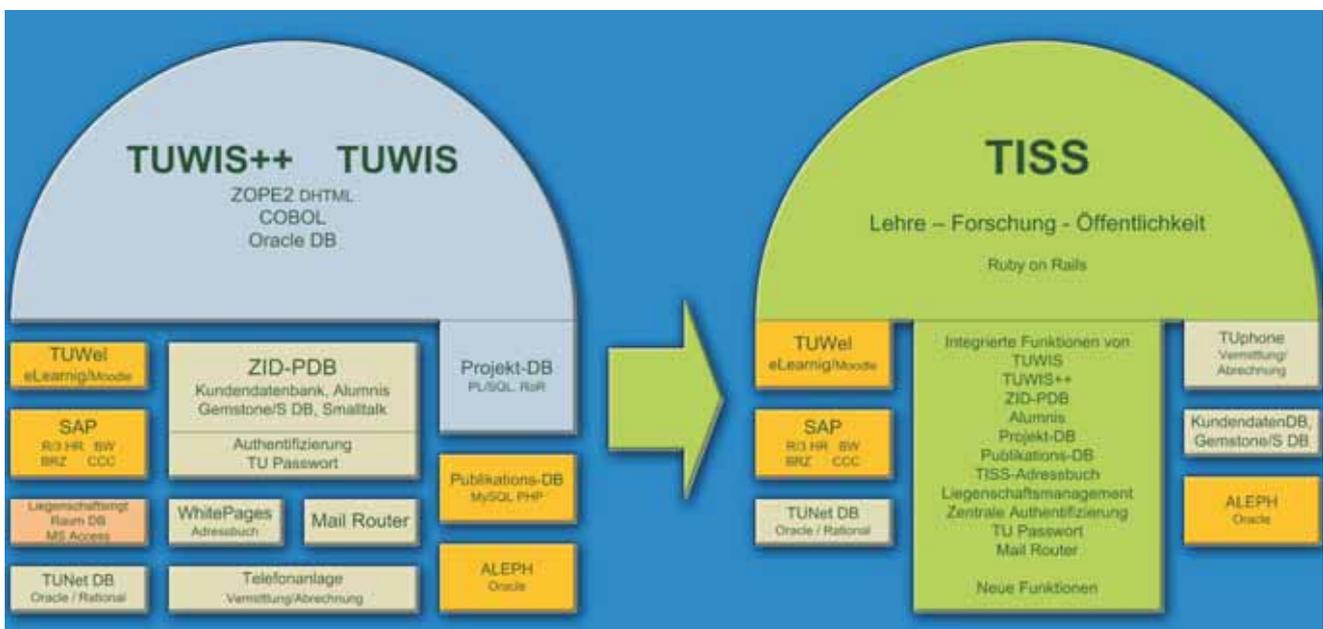


# ZID-line

ZEITSCHRIFT DES ZENTRALEN INFORMATIKDIENSTES DER TU WIEN



The Making of TISS

Ruby on Rails

TUPhone - Telefonie morgen

Partner ACOnet

Bericht ZID-Day 08

# Inhalt

The Making of TISS: Juni 2008 . . . . .	3
Ruby on Rails . . . . .	9
TUphone – die Zukunft der Telefonie an der TU Wien . . . . .	12
ZID-Day 08: eine Nachlese . . . . .	18
Gemeinsame Bibliotheks-Software Aleph an der TU . . . . .	23
Mit zwei Klicks zum neuen TUWEL-Kurs . . . . .	24
ACOnet, ein langjähriger, verlässlicher Partner der TU Wien . . . . .	27
CAE auf den Applikationsservern . . . . .	30
OpenFOAM Die Open Source CFD-Toolbox . . . . .	31
IT-Webkurse . . . . .	34
Auskünfte, Störungsmeldungen: Service Center . . . . .	35

## Impressum / Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz:

*Herausgeber, Medieninhaber:  
Zentraler Informatikdienst  
der Technischen Universität Wien  
ISSN 1605-475X*

*Grundlegende Richtung: Mitteilungen des Zentralen  
Informatikdienstes der Technischen Universität Wien*

*Redaktion: Irmgard Husinsky*

*Adresse: Technische Universität Wien,  
Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien  
Tel.: (01) 58801-42014, 42001  
Fax: (01) 58801-42099  
E-Mail: [zidline@zid.tuwien.ac.at](mailto:zidline@zid.tuwien.ac.at)  
WWW: <http://www.zid.tuwien.ac.at/zidline/>*

*Erstellt mit Corel Ventura  
Druck: HTU Wirtschaftsbetriebe GmbH,  
1040 Wien, Tel.: (01) 5863316*

# Editorial

Im vergangenen halben Jahr sind neue spannende Themen entstanden. Zwei große Projekte können wir Ihnen in dieser ZIDline vorstellen. Um ganz aktuell zu sein, erscheint diese Ausgabe ein paar Wochen später als sonst und ist eine Juli-Ausgabe geworden.

TISS ist der Name für das hausinterne Entwicklungsprojekt der TU Wien zur Bereitstellung moderner Informations- und Kommunikationssysteme für die Administration von Lehre, Forschung und betrieblichen Ressourcen. Die technische Basis ist Ruby on Rails. In weiterer Folge wird die ZIDline regelmäßig Fachbeiträge zu diesem Projekt veröffentlichen.

Der ZID betreibt auch die Telefonanlage der TU Wien. Aufgrund ihres Alters wird die bestehende Nebenstellenanlage in den nächsten zwei Jahren durch eine *Voice over IP* -Lösung ersetzt. Aus diesem Anlass geben wir einen Überblick über die Telefonie an der TU Wien und stellen die geplanten Features vor.

Am 2. April haben wir mit großem Erfolg den ersten ZID-Day veranstaltet. Lesen Sie einen ausführlichen Bericht in diesem Heft.

Die Universitätsbibliothek informiert über die Möglichkeit für Institute, die Bibliotheks-Software Aleph zur Verwaltung einer Institutsbibliothek einzusetzen.

Wie Sie mit zwei Klicks einen neuen TUWEL-Kurs anlegen, erfahren Sie ab Seite 24.

ACOnet ist seit Jahren ein verlässlicher Partner der TU Wien. Zusammen mit dem ZID der Universität Wien wird ein Überblick gegeben.

OpenFoam ist eine Open Source CFD-Toolbox, für die ein Teil des IBM Power5 Cluster unter Linux konfiguriert wurde. Eine tabellarische Übersicht stellt zusammen, auf welchen zentralen Servern zurzeit welche CAE-Programme zur Verfügung stehen.

Schließlich sei auf das umfangreiche Angebot und die Vorteile der IT-Webkurse hingewiesen, die am ZID – nicht nur für die TU – angeboten werden.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen recht herzlich bedanken, die zum Gelingen dieser Zeitschrift beigetragen haben.

*Irmgard Husinsky*

[www.zid.tuwien.ac.at/zidline/](http://www.zid.tuwien.ac.at/zidline/)

# The Making of TISS: Juni 2008

Wolfgang Kleinert, Thomas Grechenig, Thomas Költringer,  
Mario Bernhart, Andreas Knarek, Franz Schönbauer

Wenn man Dachboden und Keller entrümpelt, dann fliegt so manches raus und einiges bekommt endlich seinen Ehrenplatz. Man wird Spannendes erleben dabei und nachher fühlt man sich wohler. – Die TU Wien trennt sich von teilweise 40 Jahre alter Inhouse-Software.

## Vorgeschichte und fachlicher Hintergrund

An der TU Wien erleben wir zurzeit hautnah eine Entwicklung mit, die bereits die letzten 15 Jahre der modernen betrieblichen Informationstechnik geprägt hat. Dabei steigt der Bedarf aller Instanzen und Entscheidungsträger, den Grad der Interaktion und Integration und deren Geschwindigkeit im operativen Umfeld zu erhöhen. Diesem Druck Folge leistend wurden und werden dabei weltweit

- alte gute funktionierende Systeme auf neue Plattformen migriert und laufend erweitert,
- neue Schnittstellen zwischen den über die Jahre oft autonom gewachsenen Einzelsystemen etabliert,
- anlassbezogene Neuentwicklungen für den akuten Bedarf gefordert,
- neue Technologien systematisch angewendet und eingepflegt.

Die kumulierten Effekte dieser sachlich zwingenden Vorgehensweise sind im betrieblichen Umfeld seit einigen Jahren als „Enterprise Application Integration“ (EAI) bekannt. EAI versucht dabei, das sattsam bekannte Problem, dass die unterschiedlichen, historisch gewachsenen Applikationen und Schnittstellen sich jeder kontrollierten, planbaren und kostenmäßig verlässlich einschätzbaren Weiterentwicklung, Wartung oder Neueinführung aktueller Technologien entziehen, durch einen informations-technisch strategischen Gesamtansatz zu lösen.

Für die TU Wien lässt sich diese natürliche Enterprise-IT-Entwicklung wie folgt zusammenfassen:

Seit 1968 wird das Verwaltungssystem TUVIS betrieben und weiterentwickelt. Frühen COBOL-Entwicklungen wurden moderne Datenbanken hinzugefügt. Mehrere Zusatzentwicklungen wurden im Altsystem bzw. in mehreren Neusystemen realisiert. Diese Arbeiten wurden bis zum Inkrafttreten des UG2002 von der ADV-Abteilung auch für den so genannten „TUVIS-Verbund“, dem neben der TU Wien auch die Universität für Bodenkultur

Wien, die Veterinärmedizinische Universität und die Universität für Musik und darstellende Kunst Wien angehörten, durchgeführt.

TUVIS war eine klassische COBOL-Applikation, wobei die Daten in den heute schon legendären Common-Blöcken gespeichert waren. In den 80er-Jahren wurde die Anwendung „auf Oracle umgestellt“, d. h. die einzelnen Common-Blöcke wurden zu Oracle-Tabellen und die COBOL-Programme wurden einerseits auf Datenbankzugriffe (mit so genannten „Datenkapseln“ als Bausteinen, die Zugriffskonflikte ausschließen sollten) umgestellt, bzw. teilweise durch Forms-Applikationen ersetzt. Für ein umfassendes, integriertes Datenbankdesign und ein gesamtes Redesign bestand nie ein akuter Bedarf, über Jahrzehnte waren die Fehlerausbesserungen und die Implementierung neuer Features in der alten Technologie sowie die Etablierung aktueller Plattformen ein ausreichendes und Kosten sparendes Verfahren.

Die klassischen TUVIS-Applikationen standen zuerst ausschließlich den Fachabteilungen (vor allem Personal- und Studienabteilung) zur Verfügung. Ende der 90er-Jahre wurde mit „Sides4mi“ eine Weblösung für Studierende (Lehrveranstaltungsmanagement, -abhaltung und -anmeldung, aber keine Prüfungsanmeldung) durch Externe (unikat) als Web-Zusatz für TUVIS realisiert. 2003 wurde die mit ZOPE2 für die Universität für Bodenkultur Wien realisierte LVA-Verwaltung BLIS (Boku-Lehr-Informations-System) für die TU Wien adaptiert. Das Produkt wurde TUVIS++ genannt. Die dabei angedachte Re-Implementierung in einem modernen Programmierparadigma wurde damals nicht realisiert. Mit Anfang 2004 wurde vom ZID darauf gedrängt, den alten COBOL-Code so rasch wie möglich zu ersetzen und das Datenmodell zu verbessern, damit mittelfristig die Altlasten beseitigt werden können.

Von der Abteilung Standardsoftware des ZID wird seit 1993 unabhängig von TUVIS ein Object Application

Server auf Basis von GemStone/S betrieben. Ausgangspunkt war dabei die Verwaltung der Campussoftwarelizenzen (Zugriffsvergabe, Abrechnung). Damit war z. B. die Online-Bestellung von Campussoftware möglich geworden. Durch eine Reihe von Erweiterungen wurde der Import von Personal- und Studentendaten aus TUWIS integriert. Bei diesem Vorgang werden zusammengehörige Personal- und Studenteneinträge konsolidiert, um die erwünschte einheitliche Sicht zu erhalten (ZID-PDB, Personendatenbank). Hier wird auch eine Identifikationsnummer (*object id*, OID) vergeben. Die Daten werden dann anderen Benutzern innerhalb und außerhalb des ZID zur Verfügung gestellt. Wichtige Anwendungen sind die White Pages und das Mailrouting, sowie die zentrale Authentifizierung mit dem TU-Passwort. In der Vergangenheit wurde zwar immer wieder über die notwendige Zusammenführung von TUWIS und der ZID-PDB gesprochen, aber die Realisierung nie wirklich in Angriff genommen.

Nicht nur offizielle Stuserhebungen sondern auch der Vergleich mit dem wirtschaftlichen betrieblichen Umfeld haben deutlich gezeigt, dass hier dringender Handlungsbedarf besteht. Weder die Fortführung der Pflege der alten Systeme noch die angedachte schrittweise Anpassung der TU-Prozesse sind mit den heute vorliegenden Entwicklungsbasen zweckmäßig machbar. Das zugrunde liegende systemische Risiko musste nachhaltig beseitigt werden.

Um eine präzise Anpassung an die Bedürfnisse der TU und die Erhaltung bereits etablierter Vorzüge gewährleisten zu können, entschied man sich nach umfassenden Analysen für die Beseitigung der bestehenden Risiken mittels einer Eigenentwicklung. Diese Entscheidung garantiert während der gesamten Entwicklungszeit höchste Flexibilität und rasche Reaktionsfähigkeit durch das eigene Entwicklungsteam bei gleichzeitigem Aufbau und Erhalt von Expertenwissen.

Das im Herbst 2007 vom Rektorat beschlossene und im Jänner 2008 begonnene Projekt firmiert unter dem Namen TISS („TISS“ steht für TU Wien Informationssysteme und -Services) und widmet sich der Etablierung einer langlebigen IT-Strategie, die

- a) eine gemeinschaftliche technische Architektur bereitstellt,
- b) ein modernes interagierendes Applikationsmanagement erlaubt,
- c) die Altsysteme schrittweise ablöst, wo, wenn und wann dies zweckmäßig ist,
- d) die langfristige Wartung sicherstellt,
- e) das Einpflegen neuer Dienste organisch bereitstellt,
- f) benachbarten Systemen (z. B. VoIP, SAP, e-Learning) einen qualifizierten Docking-Partner anbietet und diesen als kompaktes Leitsystem dient.

## Ziele und Umfang von TISS

Um den vorhin genannten Kriterien zu genügen und die IT-Landschaft der Technischen Universität Wien im Bereich Forschung, Lehre und Verwaltung für die zukünftigen Anforderungen des Managements auszurichten,

wird daher eine Integration der betreffenden Einzelsysteme im Haus auf eine homogene und konsolidierte Plattform durchgeführt.

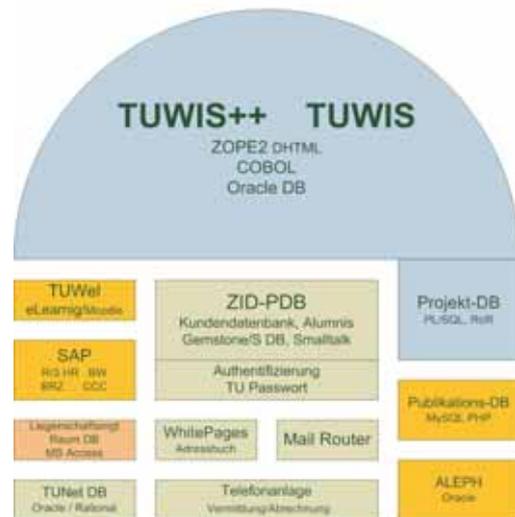


Abbildung 1: Schema der Systeme mit Stand Mai 2008

Dabei ergeben sich folgende Ziele für dieses Vorhaben:

- Solides Informationssystem „aus einem Guss“ mit den Funktionen aller 6 Einzel-Systeme: TUWIS-alt (kurz: TUWIS), TUWIS++, Projektdatenbank, ZID-PDB, White Pages und Publikationsdatenbank.
- Aufbau eines einfachen und umfassenden relationalen Datenmodells durch Integration der einzelnen Applikationen zu einem Ganzen.
- Attraktive Online-Recherche-Möglichkeiten in den Daten und benutzerkonfigurierbare Auswertungen (derzeit nicht möglich, wenn Daten nur applikationsübergreifend vorliegen).
- Integrierte, einheitliche und einfach bedienbare Online-Benutzer-Dialogführung im Web mit konsolidierter Menüstruktur.
- Leichtere Erweiterbarkeit der geplanten Plattform um weitere Applikationen (z. B. Customer Relationship Management, Facility-Management etc.).
- Leistungsfähige Anbindung an das SAP-System der TU Wien.
- Offene und standardisierte Schnittstellen in verschiedenen Technologien (XML, CSV, SOAP etc.) zur Anbindung von zusätzlichen externen Systemen.
- Einbindung von Vertretern der universitären Leitung, betroffenen Verwaltungsdienststellen, Mitarbeitern der Universität und Studierenden zur Optimierung einer effizienten und effektiven Benutzbarkeit.
- Konzentration der Kräfte auf nur ein Gesamt-Produkt auf nur einer Plattform mit hoher Qualität und aktueller Technologie.
- Reduktion des intensiven Pflege- und Wartungsaufwandes für die Einzelsysteme mit ihren oftmals erweiterten Quellcodes, dadurch Entlastung des Personals.
- Sicherung der Prozess- und Datenqualität.

Schematisch wird dies in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.



Abbildung 2: Zielschema von TISS

Bei der Konzeption von TISS wird auf die Umsetzung mehrerer systemischer Schwerpunkte besonders geachtet:

- Einfache und intuitive Handhabung der Software mit integriertem Online-Hilfesystem.
- Bestmögliche Unterstützung und Optimierung von abteilungs-/instituts-internen sowie übergreifenden Workflows (z. B. durch ToDo-Listen für jeden einzelnen Benutzer).
- Umfassende Bereitstellung von Berichten und Auswertungen für das Rektorat, die Fachabteilungen sowie Personen in Management-Funktionen (Dekane, Studiendekane, Institutsvorstände, Projektleiter etc.).
- Fein gegliedertes Berechtigungsmodell mit der Möglichkeit, eigene Rechte an andere Benutzer zu delegieren.
- Revisions sichere Protokollierung und Versionierung von relevanten Daten-Eingaben/-Änderungen.

## Phasen und grober Aufbau

Die TISS-Entwicklung gliedert sich in drei strategische Projektphasen:

- **2008, Phase I: Vorbereitung der Migration** mit dem Fokus auf der Erhaltung/Wiedergewinnung der formalen und informellen Ablaufinformationen und der Integration der verschiedenen Quellen. Diese Phase ist ein iterativer Prozess zur Etablierung eines Fachkonzeptes, der Technologie-Basis und der Architektur.
- **2009, Phase II: Beginn der Migration** mit dem Fokus auf der Ablöse der ersten Altsysteme, Integration der Felderfahrungen in die Entwicklung, der Anpassung des Fachkonzeptes aufgrund des gewonnenen Feedbacks, dem Freeze der Technologie-Basis und der Architektur sowie der Etablierung der Release-, Schulungs- und Roll-out-Prozesse.
- **2010, Phase III: Vollbetrieb und Reifung** mit dem Fokus auf der Ablöse aller Altsysteme, Etablierung des laufenden Release- und Change-Management-Prozesses, Vorbereitung für den laufenden Betrieb und für eine adaptive und perfekte Wartung. Eine Konsolidierung der Technik und der Organisation wird gemeinsam mit der Überführung in die Wartung die Phase III vervollständigen.

Während dieser drei Phasen wird in regelmäßigen Abständen das TISS Steering Committee (TISSSC) als Projektlenkungs gremium tagen. Als Vorsitzender des TISSSC fungiert der Rektor selbst. Für das TISS-Team ist dies besondere Ehre und Verpflichtung gleichzeitig. Weiters gehören dem TISSSC der Vizerektor für Lehre, Vertreter der beiden Betriebsräte und der Hochschülerschaft, sowie Dekan Fröhlich und Prof. Dustdar an. TISS wird vom Zentralen Informatikdienst der TU Wien ausgeführt und umgesetzt. Die Gesamtleitung des Projektes obliegt dem Leiter des ZID, Wolfgang Kleinert (kleinert@zid.tuwien.ac.at), der fachlich von Thomas Grechenig, dem Leiter der Forschungsgruppe für Industrielle Softwaretechnik (INSO, thomas.grechenig@inso.tuwien.ac.at), und seinem Team unterstützt wird.

Der Aufbau der Projektstruktur ist in Abbildung 3 ersichtlich. Die Projektgruppe 1 ist dabei für die Erstellung und Etablierung des Fachkonzeptes verantwortlich.

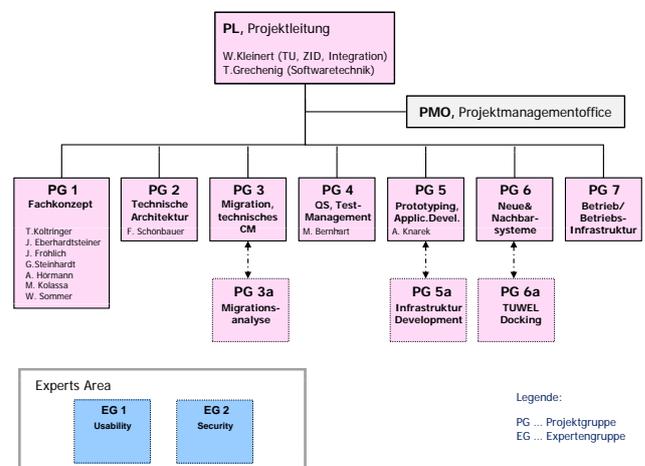


Abbildung 3: Struktur des Projektes aus technischer Sicht

## Motivation und Ziele des Fachkonzeptes

In den kommenden Jahren soll mit TISS eine homogene, zukunftsfähige Systembasis geschaffen werden, die die TU-Systeme an den modernen betrieblichen State-of-the-Art der Informationstechnik heranführt. Eine sehr bewusste und intensive Herangehensweise bei der Erstellung des Fachkonzeptes und der daraus gewonnenen Anforderungsanalyse stellen langfristig die adaptive und perfekte Wartbarkeit sowie ein verlässliches Applikationsmanagement sicher. Das Fachkonzept wird eine lebendige Dokumentenlandschaft sein, die auch nach dem Übergang von TISS von der Entwicklungs- in die Produktionsphase weitergepflegt werden wird.

TISS strebt im Rahmen des Fachkonzeptes die Erarbeitung einer optimalen Lösung für alle Angehörigen der TU an. Diese Lösung wird unter Einbindung aller Stakeholder – das sind die Personen mit Leitungsfunktionen, die Mitarbeiter in Fachabteilungen, die Betriebsräte und die Vertreter der Studierenden – evaluiert. Die umfassende Anforderungserhebung geschieht in einem iterativen Prozess, bei dem bereits zu Beginn größter Wert auf User-centered-Design gelegt wird. Abläufe können so holistisch betrachtet werden, bestehende Probleme analysiert und gelöst, neue Anforderungen effizient umgesetzt und eine hoch benutzbare Lösung garantiert werden. Teil

des Prozesses ist es, vor der eigentlichen Implementierung bereits mit Prototypen zu experimentieren, um mögliche Probleme in der Handhabung dort schon abzufangen bzw. die Benutzbarkeit von TISS zu optimieren. Schließlich soll eine konsolidierte Benutzerführung, unterstützt durch ein modernes Look & Feel die Freude an der Benutzung unterstreichen. Ein weiterer wesentlicher Baustein bei der Erstellung des Fachkonzeptes ist die Dokumentation der Abläufe und zugehöriger Regelwerke. Basierend auf diesen Dokumenten kann nicht nur solide entwickelt werden, sondern auch der Änderungsaufwand bei neuen oder geänderten Anforderungen bei Analyse und Entwicklung gering gehalten werden.

Ziel des umfangreichen Fachkonzept-Prozesses ist eine möglichst dichte Integration der bestehenden Systeme TUWIS, TUWIS++, Projektdatenbank, ZID-PDB, White Pages, Publikationsdatenbank und weitgehende Integration des e-Learning Systems zu einer einheitlichen Daten- und Servicebasis, die das neue Informationssystem in Zukunft als rasch agierenden, qualifizierten Docking-Partner für externe und interne Nachbarsysteme darstellt.

### Vorgehensweise bei der fachlichen Analyse

Zu den fachlichen Zielen des TISS zählt sowohl der Aufbau eines konsistenten und umfassenden Daten- und Service-Bestandes aus bestehenden und neuen Anwendungen, als auch die Implementierung von neuen Workflows.

Im ersten Schritt wurden bestehende Features aus den Legacy Systemen zusammen mit bereits bekannten neuen Features aggregiert, um die Komplexität und den Arbeitsaufwand von TISS abschätzen zu können. In diesem Prozess wurden bisher schon über 300 fachliche Features identifiziert und thematisch gruppiert. Abbildung 4 veranschaulicht diesen Prozess. Ein Feature ist ein fachlich abgeschlossener Teil, der eine greifbare Größe hat und in wenigen Personentagen umgesetzt werden kann. Beispiele dafür wären u. a. das Anmelden zu einer Lehrveranstaltung, das Anzeigen eines Lohnzettels oder das Reservieren eines Hörsaals. Neben den fachlichen Features gibt es auch technische Features, die als „Enabler“ für die fachliche Logik dienen. Darunter sind z. B. ein Rollen- und Rechtesystem, E-Mail Newsletter oder SAP-Schnittstellen zu verstehen.

Im nächsten Schritt werden die Features in fachlichen Workshops auf Vollständigkeit der Anforderungen überprüft bzw. weiterentwickelt. Einige Workshops zu folgenden Themen fanden bereits statt:

- Reporting und Statistik
- Studierendenverwaltung und Studierendenservices
- Studienpläne
- Gebäude und Räume
- Personen und Organisation
- ZID-Services
- SAP-Schnittstellen/Integration
- Alumnimanagement und TU Career
- E-Learning Integration

Die erste, sehr breite horizontale Welle an Workshops brachte sehr gut die Probleme, den Optimierungsbedarf, neue Anforderungen, aber auch positive Seiten der aktuellen Systeme (siehe Fachkonzept

Workshops – Erste Ergebnisse) hervor. Es hat sich auch gezeigt, dass die Dokumentation von Regelwerken und Prozessen innerhalb der TU nicht oder nur teilweise vorhanden ist und das Fachkonzept von TISS diese Lücken schließen muss. Diese Dokumentation wird nachhaltig die Eigenschaften der Systeme festhalten und Änderungen bzw. neue Anforderungen einfach und konsistent umsetzbar machen. Entsprechend der Priorisierung in der Projektplanung wird mit der detaillierten Ausarbeitung der einzelnen Themengebiete begonnen. Folgeworkshops, Interviews und hohe Einbeziehung der TU-Mitarbeiter sollen das Projekt beschleunigen.

Einige Themen (z. B. Publikationsdatenbank, Projektdatenbank) wurden in der ersten Runde der Workshops noch nicht behandelt, sie werden aber im Laufe des Projektes sukzessive folgen.

Ein integraler Bestandteil des Fachkonzept-Prozesses ist es, die bestehenden Anforderungen zu aggregieren und gemeinsam mit den Angehörigen der TU einen Vorschlag für eine Lösung zu erarbeiten. Dieser Vorschlag kann ein Dokument, aber auch schon ein Prototyp in unterschiedlicher Ausprägung sein. Anhand von konkreten Lösungsvarianten und ihrer Iteration in einem fachlichen Diskussionsprozess kommt man zu einer optimalen Lösung, die auch sehr früh zeigt, in welche Richtung sich TISS entwickeln soll. Die unterschiedlichen Methoden werden je nach Themengebiet eingesetzt. Manche Themen erfordern die Einbindung aller Stakeholder an der TU wohingegen andere mit der Einbindung einer einzelnen Abteilung bearbeitet werden können. Der gewählte Prozess ist jedoch immer sehr agil, sodass auf neue bzw. geänderte Anforderungen sehr schnell reagiert werden kann.

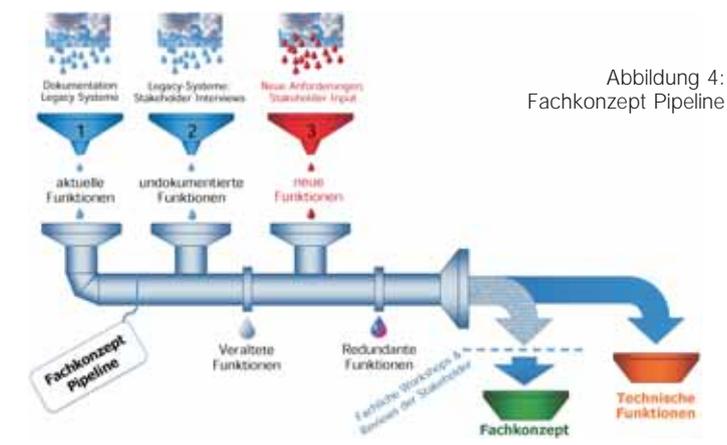


Abbildung 4: Fachkonzept Pipeline

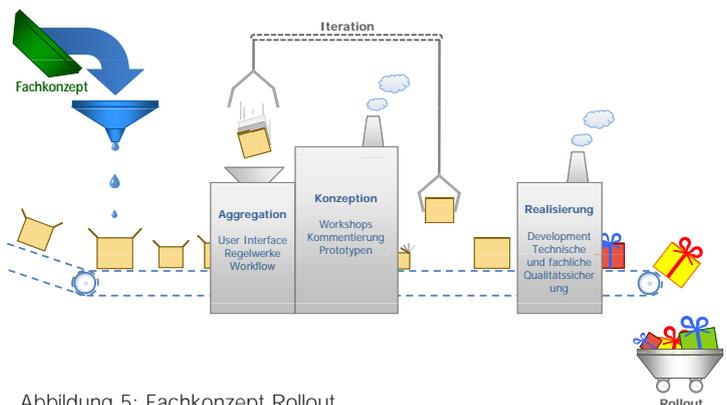


Abbildung 5: Fachkonzept Rollout

## Fachkonzept Workshops – Erste Ergebnisse

Wie erwähnt, fanden bereits einige Workshops mit dem Ziel statt, ein gemeinsames Verständnis der Anforderungen zu schaffen. Durch das Zusammenbringen verschiedener Stakeholder gelingt es auch immer wieder, aktuellen Problemen nicht erst in TISS, sondern auch durch geringen Aufwand bereits in den Altsystemen zu begegnen. Darüber hinaus wird versucht, die dringenden herauszufinden und diese in dem agilen TISS-Entwicklungsprozess vorzuziehen („Quick Wins“). Einige erste Ergebnisse hier im Überblick:

### Studierendenverwaltung und Studierendenservices

Beim Workshop zum Thema Studierendenverwaltung und Studierendenservices wurden die wesentlichen Abläufe in der Studienabteilung besprochen. Dabei hat sich deutlich abgezeichnet, dass hier großes Potential für eine Verbesserung der Systeme sowohl für Mitarbeiter als auch für Studierende vorhanden ist.

Eines der wesentlichen Konzepte, die in TISS umgesetzt werden sollen, ist das „One-Stop“-Prinzip bei der Inskription. Ein solches Konzept, das bereits an verschiedenen Universitäten erfolgreich implementiert wurde, könnte mehrfache Besuche der Studierenden in der Studienabteilung auf einen einzigen reduzieren.

Unter Einbeziehung von alternativen Daten-Erfassungsmöglichkeiten (z. B. durch Verstärkung der Online-Services oder Kiosk-Systeme) sollen Studierende Services einfacher und schneller als bisher beziehen können.

### Studienpläne

Auch im Bereich der Studienpläne sollen neue Services konzipiert werden. Eine strukturierte Darstellung der Studienpläne, die sowohl den Studierenden als auch der Studienabteilung mehr Einblick in den jeweiligen Studienfortschritt bietet, soll mit Hilfe von TISS ermöglicht werden. Eine besondere Herausforderung bei einer solchen Erweiterung ist die vollständige Integration sowohl auslaufender als auch neuer und gesonderter Studienpläne und Lehrgänge.

Eine Konsolidierung der Daten erlaubt es weiters, verschiedene Abläufe zu automatisieren und manuelle Schritte wie z. B. das Einreichen von Zeugnissen überflüssig zu machen.

### Personen und Organisation

Die TU Wien beschäftigt derzeit mehr als 3700 Personen in verschiedenen Anstellungsverhältnissen. Der Einsatz von zwei SAP-Personalverwaltungs-Systemen parallel zur Mitarbeiterverwaltung im TUWIS++ erschwert durch die derzeit notwendigen Mehrfach-Dateneingaben den Verwaltungsprozess. TISS setzt sich das Ziel, eine einheitliche, strukturelle Darstellung aller Organisationsformen der TU Wien zu konzipieren, und eine Anbindung an die vorhandenen SAP-Systeme zu ermöglichen.

## Die eigentliche Software-Entwicklung

TISS wird mit Hilfe moderner Software Engineering-Methoden in einem agilen Entwicklungsprozess auf der technischen Basis von Ruby on Rails (siehe den Artikel von Andreas Knarek auf Seite 9) entwickelt.

Bei einer phasenbasierten Entwicklung muss die wesentliche Rolle des Release- bzw. Rollout-Managers erwähnt werden, der die Koordination und Kontrolle von sämtlichen synchronen und asynchronen Abläufen mehrerer Arbeitsgruppen übernimmt. Die Aktivitäten und der Projektfortschritt werden generell durch ein Project Management Office (PMO) überwacht.

Neben der Projektstatus-Kontrolle ist die Überwachung der Entwicklung und die damit verbundene Qualitätssicherung des Endproduktes ein wesentlicher Teil des Projektes. Die Nachverfolgbarkeit des Fortschritts des TISS-Entwicklerteams wird mit Hilfe eines „Ticket“-Systems auf Basis eines „Collective Code-Ownership“ in TRAC, einem freien webbasierten Projektmanagementwerkzeug zur Software-Entwicklung ([trac.edgewall.org](http://trac.edgewall.org)), realisiert.

Die Qualitätssicherung ist ein zentraler Bestandteil der TISS-Softwareentwicklung. Die Qualitätseigenschaften, die ein moderner Entwicklungsprozess berücksichtigen muss, erstrecken sich dabei über ein breites Spektrum. Benutzer erwarten ein ästhetisches und effizient benutzbares System, das möglichst frei von kritischen Fehlern ist und ausreichend performant und mit hoher Verfügbarkeit seinen Dienst leistet. Zusätzlich erfordert die lange Lebensspanne eines zentralen Softwaresystems auch die Qualität „unter der Haube“. Entsprechend sorgfältig und rigoros muss daher auf sauber ausgestalteten und dokumentierten und damit wartbaren und evolutionsfähigen Quellcode Wert gelegt werden. Um diese breiten Qualitätsanforderungen abzudecken, sind im Rahmen der TISS-Softwareentwicklung unter anderem folgende Aktivitäten etabliert:

*Coding Standards:* Die Programmier- und Dokumentationsrichtlinien umfassen eine Reihe von Richtlinien inkl. Best Practices und Musterimplementierungen für Ruby, HTML/CSS, Datenbank-Code und Testcode. Diese Standards dienen zur einheitlichen und fehlervermeidenden Implementierung des TISS-Quellcodes und Testcodes. Die Coding Standards werden in einem Wiki-System laufend vom Entwicklungsteam und Experten kollektiv weiterentwickelt und deren Einhaltung systematisch durch Review-Verfahren geprüft und dienen damit auch dem „Collective Code-Ownership“ Prinzip.

*Styleguide:* Für die Benutzerschnittstelle definiert ein umfassender Styleguide die wesentlichen Eigenschaften, das Erscheinungsbild sowie die Interaktion und garantiert damit eine hohe Qualität des User Interfaces, effiziente Benutzbarkeit und ein einheitliches Look-and-Feel. Die Umsetzung des Styleguides wird durch Templates und wiederverwendbare Software-Komponenten unterstützt.

*Templates:* Templates und wiederverwendbare Software-Bausteine dienen der Vermeidung von Fehlern durch Mehrfachimplementierung und der Vereinheitlichung der Implementierung. Oftmals verwendete Funk-

tionen und Arbeitsschritte werden zentral implementiert und gewartet und sind damit von der Entwicklung der eigentlichen Geschäftsfunktion entkoppelt. Dieses Verfahren unterstützt insbesondere das Qualitätsprinzip „Don't repeat yourself“.

*Code-Reviewing:* Systematisches Code-Reviewing des TISS-Quellcodes während des Entwicklungsprozesses ermöglicht die Konformitätsprüfung mit den Coding Standards. Weiters werden durch Code-Review-Verfahren viele Fehler identifiziert, die durch klassische Testverfahren oft nicht abgedeckt sind. Dies stellt damit eine optimale Ergänzung zu den Testverfahren dar. Durch die frühe Identifikation von Problemen können diese rasch ausgebessert werden und verschleppen sich nicht in eine späte Projektphase. Das Review-Verfahren wird nicht nur auf den eigentlichen Quellcode, sondern auch auf den Testcode angewandt, um Fehler in den Tests zu vermeiden. Durch ein entsprechendes TRAC Plugin wird das Review-Verfahren direkt in der Entwicklungsumgebung unterstützt.

*Whitebox Funktionales Testen:* Diese Testverfahren werden direkt in der Entwicklungsumgebung erstellt und automatisiert durchgeführt. Zu den Whitebox Testverfahren zählen im Ruby on Rails-Kontext „Unit Tests“, „Functional Tests“ und „Integration Tests“, die allesamt in der TISS-Entwicklung umgesetzt sind. Zur Überwachung der Testabdeckung wird derzeit die C0-Abdeckung (*Line Coverage* des Quellcodes) gemessen. Alle Tests werden täglich in der Integrationsumgebung mit dem aktuellen Entwicklungsstand durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet.

*Blackbox Funktionales Testen:* Die funktionale Korrektheit der implementierten Funktionen wird mit Hilfe der Spezifikation manuell geprüft und dokumentiert. Dies geschieht einerseits durch strukturierte Testszenarien und andererseits durch intuitive und explorative Testverfahren. Eine Kombination aus strukturierten und freien Verfahren ergibt eine breite Abdeckung bei der funktionalen Prüfung.

*Performance Tests:* Die Leistungsfähigkeit der Architektur, Betriebsinfrastruktur und Implementierung wird regelmäßig durch einen automatisierten Performancetest geprüft. Zur Simulation der für den Performancetest erforderlichen „Virtuellen Benutzer“ wird das University Grid der TU Wien ([www.zid.tuwien.ac.at/zidline/zl14/grid.html](http://www.zid.tuwien.ac.at/zidline/zl14/grid.html)) genutzt. Damit ist die Simulation einer hohen gleichzeitigen Benutzerzahl während der Nacht möglich. Eventuelle Performance-Engpässe können identifiziert werden, bevor sie den Benutzer betreffen.

*Usability Check:* Durch Prüfung der Konformität zum Styleguide und Usability-Expertenevaluierungen wird die effiziente Benutzbarkeit und ein einheitliches Look-and-Feel festgestellt und gegebenenfalls werden Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet.

*Fachliche Validierung:* Ob ein Softwaresystem letztendlich reif für das geplante Einsatzszenario ist, kann nur

durch einen Domänen-Experten (üblicherweise ein Intensivbenutzer des Softwaresystems) geprüft werden. Hierzu werden mehrfach im Entwicklungszyklus Vor-Validierungen am Prototyp oder teilentwickeltem System durchgeführt. Eine abschließende Validierung wird im Rahmen der Abnahme eines TISS-Rollouts durchgeführt.

## Ausblick und TISS als TU-Mitarbeiterzentriertes Projekt

Wie oben dargestellt wurde, ist TISS kein „Big Bang“-Projekt. TISS löst nicht an einem „herbeigefürchteten“ Tag gegen Ende 2010 alle Altsysteme, die dann nicht mehr funktionieren, durch ein Neusystem ab. Diesem Risiko wird das TISS-Team das Haus TU natürlich nicht aussetzen. Die Altsysteme werden schrittweise migriert und TISS wird organisch wachsen. Einerseits werden etablierte Mechanismen und Abläufe „sanft“ erfasst und soweit wie möglich und zweckmäßig mitgenommen und sodann in die neue Systematik integriert. Andererseits besteht TISS aus sehr vielen Teilapplikationen, die im Sinne der User, aber auch im Sinne eines vernünftigen organischen Lernens und Wachsens mit TISS für das Developer Team, Phase für Phase und Facheinheit für Facheinheit an die Mitarbeiter herangetragen werden.

Einzelne kleine Teilsysteme, bei denen das TISS-Team Not an Mann/Frau vorgefunden hat, werden schon im Jahr 2008 sichtbar werden. Einen großen Schub an neuer Systematik werden die Mitarbeiter im Haus Mitte des Jahres 2009 vorfinden. Danach wird es bis zur Projektberuhigung Ende 2010, wo TISS in eine moderne Pflege- und Wartungsphase übergeleitet wird, einen konstanten Strom an „Rollouts“ von neuen Komponenten für unterschiedliche Verwaltungsbereiche im Haus geben.

Neben den modernen Software-Engineering Verfahren, die bei der Entwicklung von TISS zur Anwendung kommen und die z. B. sicherstellen, dass bei der Einführung von neuen Releases von TISS-Teilsystemen immer auch alle alten Use- und Testfälle automatisch geprüft werden, wird das TISS-Team soweit wie möglich und zweckmäßig mit den zukünftigen Usern gemeinsam das neue System etablieren. In mehreren Fällen wird es dabei möglich sein, mit den zukünftigen Usern gemeinsam die Anwendungen mittels Previews der Systeme zu prüfen, anzupassen und weiterzuentwickeln, sodass der wirkliche Vorteil einer Eigenentwicklung im Haus zur Gänze genutzt werden kann, um dem stillen Projektziel von TISS möglichst nahe zu kommen: TU Software-Services und -Systeme von allen Mitarbeitern für alle Mitarbeiter im Haus.

Interessierte Leser seien auf TISS-inside ([www.tiss.tuwien.ac.at](http://www.tiss.tuwien.ac.at)) verwiesen, um aktuelle Zwischenstände, Ergebnisse, Projektfortschritte und -berichte aus erster Hand zu bekommen. Unabhängig davon wird die ZIDline in den kommenden zwei Jahren in regelmäßigen Abständen mit einzelnen Fachbeiträgen über TISS berichten.

# Ruby on Rails

Andreas Knarek

Ruby on Rails (kurz RoR oder Rails, [www.rubyonrails.org](http://www.rubyonrails.org)) ist ein modernes, agiles Webframework nach dem MVC-Prinzip (Model-View-Controller). Es baut auf der Skript-Sprache Ruby ([www.ruby-lang.org](http://www.ruby-lang.org)) auf und zeichnet sich im Wesentlichen durch die ideologischen Grundsätze „Convention over Configuration“ und DRY („don't repeat yourself“) aus. Das Projekt TISS (siehe Seite 3) wird auf der technischen Basis von Ruby on Rails entwickelt.

## Die Sprache – Ruby

Die objektorientierte Skript-Sprache Ruby wurde bis 1995 von einem einzelnen Entwickler, Yukihiro Matsumoto (kurz „Matz“) aus Merkmalen von mehreren bestehenden Sprachen wie Perl, Smalltalk, Eiffel, Ada und Lisp zusammengesetzt. Dabei wurde besonders darauf geachtet, eine sehr lesbare und einfache Sprache zu entwickeln, die auch komplexe Vorgänge mit wenigen kurzen Befehlen umsetzen kann. Seit 1995 erfreute sich Ruby jährlich immer größerer Beliebtheit und verbreitet sich seit dem Erscheinen des Webframeworks Ruby on Rails auch immer mehr im professionellen/kommerziellen Bereich. Außerdem ist eine sehr große OpenSource-Community um Ruby entstanden, die die Sprache laufend verbessert und weiterentwickelt.

In Ruby ist prinzipiell alles ein Objekt. Dadurch sind zum Beispiel auch Iteratoren für Datentypen wie Ganzzahlen möglich, die im ersten Moment zwar merkwürdig erscheinen, jedoch sehr lesbar sind und gegenüber „herkömmlichen“ for-Schleifen – die natürlich auch möglich sind – sehr viel kompakter sind:

```
3.times do { print ‚Hello‘ }
```

Ruby erlaubt es außerdem, jede Methode und jeden Operator (sind in Ruby nichts anderes als Methoden) zu überschreiben und offenbart dadurch ungeahnte Flexibilität. Vererbung ist für eine objektorientierte Sprache natürlich Pflicht. Zusätzlich gibt es auch noch die Möglichkeit von Mixins. Dabei handelt es sich um Code-Module/Fragmente, die in beliebige Klassen und Objekte dynamisch dazugeladen werden können um diese zu erweitern bzw. auch Funktionalität zu ersetzen. Auch die Basisklassen von Ruby können beliebig erweitert und verändert werden, ohne mittels Vererbung eingreifen zu müssen.

```
# Erweiterung des Datentypen Numeric
class Numeric
  def addiere(x)
    self.+(x)
  end
end

# Resultat
7.addiere 2
=> 9
```

Es gibt mittlerweile unzählige Module und Erweiterungen für Ruby, die es zu einer sehr mächtigen Sprache werden lassen. Durch die interpretierte Ausführung wird eine Plattformunabhängigkeit ähnlich wie bei Java erreicht. Aktuell ist Ruby für GNU/Linux, viele UNIX-Varianten, Mac OS X, Windows 95/98/Me/NT/2000/XP, DOS, BeOS, OS/2 etc. verfügbar. Für den Serverbetrieb wird allerdings ein Linux-System empfohlen, da dort die beste Performance erzielt wird.

Da Ruby mittlerweile auch ein großes Interesse in der Java-Community geweckt hat, existiert schon ein recht ausgereiftes Projekt namens jRuby ([jruby.codehaus.org](http://jruby.codehaus.org)) das eine Ausführung von Ruby-Code in einer Java-VM erlaubt. Außerdem kann beliebig zwischen dem Kontext von Java und Ruby gewechselt werden – es ist also möglich, in Java Ruby-Bibliotheken zu benutzen und umgekehrt.

Um die Performance von Ruby weiter zu steigern, wird für das nächste große Ruby-Release bereits an einer Java-ähnlichen Bytecode-Generierung gearbeitet.

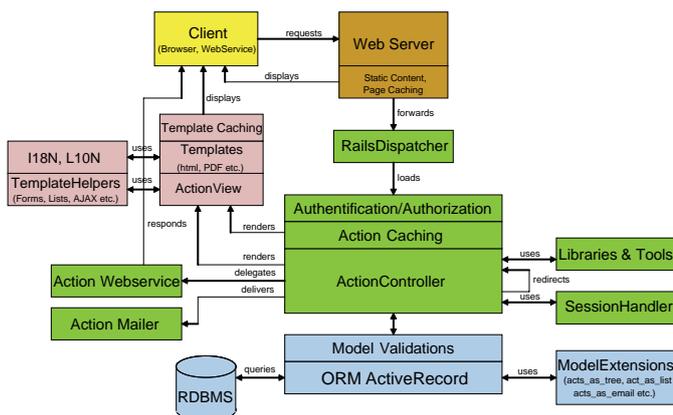
## Das Webframework – Ruby on Rails

Rails wurde 2004 von David Heinemeier Hansson veröffentlicht. Im Gegensatz zu vielen anderen Webframeworks jedoch mit dem großen Unterschied, dass Rails aus einer bestehenden Business-Applikation extrahiert und nicht künstlich Schritt für Schritt aufgebaut wurde.

Rails implementiert das so genannte MVC-Paradigma (Model-View-Controller), das eine Applikation auf drei Schichten zerlegt:

- **Model-Layer:** einfacher, zentraler Zugriff auf relationale Datenbanken (aktuell unterstützt: DB2, Informix, Firebird, MySQL, Openbase, Oracle, PostgreSQL, SQLite, MS SQL Server, Sybase).
- **Controller-Layer:** Steuerungsschicht zum Kapseln von Business-Logik und Schnittstellen mit Unterstützung von mächtigen Routing-Mechanismen zur einfachen Implementierung von „pretty URLs“.
- **View-Layer:** Unterstützung von verschiedenen dynamischen Ausgabeformaten wie HTML, XML/XHTML, JavaScript sowie Binärdaten.

Das vereinfachte Architektur-Bild, das wir für TISS einsetzen, kann wie folgt dargestellt werden:



Die blauen Bereiche stellen die Persistenzschicht (Model-Layer) dar, die grüne Schicht die Steuerungsschicht (Controller-Layer) und die violette Schicht schlussendlich die Templateschicht (View-Layer).

### Model-Layer: ActiveRecord

Die Klasse ActiveRecord stellt in Rails das Datenbank-Backend dar. Es erlaubt neben den „einfachen“ Datenbankzugriffen SELECT, UPDATE, INSERT, DELETE auf einzelne Tabellen auch komplexe Darstellungen wie Aggregationen, Assoziationen und bietet auch ein eigenes datenbank-unabhängiges Migrationsframework an.

Beispiel für die Darstellung von Personen ↔ Tasks mit ActiveRecord und Migrations:

```

# Anlegen der Datenbank-Tabellen
create_table :people do |t|
  t.column :name, :string, :limit=>50, :null=>false
end
create_table :tasks do |t|
  t.column :person_id, :integer, :null=>false
  t.column :name, :string, :limit=>255, :null=>false
  t.column :todo_until, :datetime
end
# ActiveRecord Models zum Datenbank-Zugriff aus der
# Applikation heraus
class Person < ActiveRecord::Base
  has_many :tasks
  validates_presence_of :name
end
class Task < ActiveRecord::Base
  belongs_to :person
  validates_presence_of :person_id, :name
end
  
```

Dieser Code reicht aus, um die notwendigen Datenbanktabellen in der konfigurierten Datenbank anzulegen, und alle möglichen Datenoperationen auszuführen:

```

# Auslesen aller Personen mit dem Namen „Stefan“
personen = Person.find_all_by_name 'Stefan'
# Auslesen der Person mit der ID 2
person = Person.find 2
# Auslesen aller Tasks der Person mit ID 2
person.tasks
# Anlegen einer neuen Person
person_neu = Person.create :name=>'Neue Person'
# Anlegen eines Tasks zu dieser neuen Person
person_neu.create_task :name=>'Neuer Task'
# Suchen aller Personen mit einem Task namens „Pause“
personen = Task.find_all_by_name('Pause').collect
{ |p| p.person }
  
```

Neben den „einfachen“ Relationen wie 1:1, 1:n, m:n unterstützt ActiveRecord auch komplexere Konstrukte wie STI (single-table-inheritance) und polymorphe 1:n und m:n Relationen. Ein ausgeklügeltes Validation-Interface erlaubt außerdem eine zentrale Prüfung der Daten,

bevor sie in die Datenbank persistiert werden. Mittels Callbacks und Observers kann auf verschiedenste Aktionen in der ORM-Schicht direkt reagiert werden. Zum Beispiel ein E-Mail an alle Admins, sobald ein neuer Benutzer angelegt wird. Üblicherweise würde eine solche Aktion in der „Benutzer-Anlegen-Logik“ implementiert werden. Wird dann von irgendwo anders aus ein Benutzer angelegt, erfolgt kein E-Mail-Versand. Durch die Platzierung direkt in der ORM-Schicht kann man dieses Problem elegant beseitigen.

### Controller-Layer: ActionController

Die Klasse ActionController erlaubt das Implementieren von Funktionalität, die mittels HTTP-Request aufgerufen werden kann. Damit stellen die Controller-Klassen die zentrale Steuerung der Applikation dar. Mit ihnen können Webschnittstellen und dynamische Webseiten implementiert werden.

Für obiges Personen-Tasks-Beispiel würde der zugehörige Controller-Code für das Anzeigen, Editieren und Ändern/Speichern eines Tasks folgendermaßen aussehen:

```

class TaskController < ApplicationController
  # laden des referenzierten tasks, das dazugehörige
  # HTML-Template anzeigen.html.erb wird anschließend
  # automatisch geladen
  def anzeigen
    @task = Task.find params[:id]
  end
  def editieren
    @task = Task.find params[:id]
  end
  # laden und ändern des referenzierten Tasks - wenn
  # nicht gespeichert werden kann Fehlermeldung anzeigen
  def aendern
    @task = Task.find params[:id]
    if @task.update_attributes(params[:task])
      flash[:error] = 'Speichern fehlgeschlagen'
      redirect_to :action=>:editieren, :id=>params[:id]
    else
      flash[:info] = 'Task wurde gespeichert'
      render :action=>:anzeigen, :id=>params[:id]
    end
  end
end
  
```

### View-Layer: ActionView

Die Klasse ActionView wird vom ActionController verwendet, um eine Antwort an den HTTP-Request zurückzuschicken. Dabei kann es sich um ein HTML-Template, XML-Template etc. handeln. Das HTML-Template für die Seite „anzeigen“ zu unserem Beispiel könnte wie folgt aussehen:

```

<h1>Task-Details</h1>
<p>Inhaber: <%= @task.person.name %></p>
<p>Name des Tasks: <%= @task.name %></p>
<%= link to 'Task bearbeiten', :action=>:editieren, :id=>@task %>
  
```

Durch das modular aufgebaute System können mit Hilfe der ActionView-Klasse nicht nur HTML-Seiten sondern auch andere Output-Formate wie xhtml, xml, javascript (für AJAX-Funktionen), csv, xls u.v.a. auf die gleiche Art erzeugt werden. Auch Methoden für wichtige Sicherheitsaspekte wie SQL-Injection, XSS (cross-site scripting), XSRF (cross-site request forgery) und Session-Hijacking werden von ActionView zur Verfügung gestellt. Außerdem bieten auch verschiedene Module/Plugins Möglichkeiten zur Internationalisierung (I18N) und Lokalisierung (L10N) der Applikation.

## Automatisierte Tests

Da große Systeme auch große Mengen an Sourcecode hervorbringen, ist es für die Qualität des Systems von enormer Wichtigkeit, ein zuverlässiges und umfassendes Qualitätsmanagement durchzuführen. Rails unterstützt die Entwicklung an dieser Stelle mit einem Framework für automatisierte Whitebox-Tests. Diese sind direkt in die Applikation eingebunden und bieten eine unkomplizierte Möglichkeit, den entwickelten Code mit Test-Code zu verifizieren.

Rails bietet vier verschiedene Test-Arten an:

- Unit-Tests: zum Testen der Model-Schicht und der daten-objekt-bezogenen Business-Logik.
- Functional-Tests: zum Testen der Controller-Schicht mittels Simulation von HTTP-Zugriffen auf die Applikation.
- Integration-Tests: zum Testen von komplexen Workflows innerhalb der Applikation durch Unterstützung von Multi-Session-Operationen.
- Test-Mocks: zum Testen von externen, über Schnittstellen angebotenen Objekten und Simulation dieser Schnittstellen.

Neben den eigentlichen Test-Abläufen ist es natürlich auch notwendig, dafür geeignete Testdaten zur Verfügung zu haben, damit die Tests immer mit definierten Daten arbeiten können. Auch dazu bietet Rails in Form von so genannten Test-Fixtures eine Lösung an. Diese datei-basierenden Daten werden pro Datenbanktabelle in einer YAML-Datei („*yet another markup language*“) gespeichert. Mit wachsender Applikation wachsen auch diese Testdaten und erlauben so immer komplexere Tests.

## TISS on Rails

Die Beweggründe für die Entscheidung, RoR für die Entwicklung von TISS zu verwenden, sind recht vielseitig. So hat sich in den vielen Jahren der Entstehung von TUWIS, TUWIS++ und anderen TU Wien-Systemen gezeigt, dass es notwendig ist, ein sehr flexibles, einfaches und somit wartbares Campussystem zu entwickeln, da es im Universitätsumfeld laufend zu Änderungen und Erweiterungen (neue Verordnungen, Gesetzesänderungen, Richtlinien sowie universitäts-interne Umstrukturierungen) kommt. Viele von diesen Aspekten müssen auch im Campussystem umgesetzt werden. Deshalb spielt die Wartbarkeit des Systems eine große Rolle.

Durch die unkomplizierte Abbildung von komplexen Datenstrukturen, Betriebsabläufen sowie die integrierten und ebenfalls sehr einfach definierbaren Selbsttests entsteht mit vergleichsweise wenig Aufwand ein umfangreiches System auf einer soliden Basis.

Um die Applikation auch für den Benutzer modern zu präsentieren, wird bei der GUI-Erstellung besonders auf die Einhaltung von HTML-Standards und speziell für TISS definierte Design-Guides geachtet.

## Schnittstellen und Migration

Da TISS im Zuge einer „sanften Migration“ in Betrieb genommen wird, müssen eine Menge an Schnittstellen zu bzw. zwischen bestehenden Systemen erstellt werden, die nach vollständigem Abschluss der Migration zu TISS

teilweise wieder deaktiviert werden. Der erste Migrations-Schritt kümmert sich größtenteils um die Stammdaten aller Personen, die an der TU Wien tätig sind bzw. mit der TU Wien in Berührung kommen. Neben den „hauseigenen“ Studierenden, Mitarbeitern und Lehrenden sind das z. B. auch externe Projekt-Mitarbeiter, Gastprofessoren, bis zu Kunden unserer Bibliothek.

Die erste sichtbare Erscheinung dieses Datenabbaus wird als Preview des neuen TU Wien Adressbuchs das Release des TISS-Adressbuchs im Sommer 2008 sein.

## Zahlen und Fakten zum aktuellen Entwicklungsstand

Aktuell (Stand per 10. 6. 2008) ist bereits eine Menge Funktionalität in TISS entstanden. Die nachfolgende Tabelle soll einen kurzen Überblick darüber zeigen:

	Anzahl
Datenbank-Tabellen	171
Ruby-Klassen	297
Ruby-Codezeilen	11.506
Template-Dateien	312

## Entwicklungsteam

Unser Kern-Entwicklungsteam besteht derzeit aus sechs Entwicklern (alphabetische Reihung): Borovali Beytur-Deniz, Frühwirth Roland, Glaser Florian, Knarek Andreas (Entwicklungsleitung), Rajkovats Alexander, Vargason Robert.

Wir werden dabei von einem Team der Forschungsgruppe für Industrielle Software unter der Leitung von Thomas Grechenig ([www.inso.tuwien.ac.at](http://www.inso.tuwien.ac.at)) unterstützt, das im Last- und Bedarfsfall direkt mitarbeitet an der TISS-Source, Prototypen für Requirements Engineering Workshops etabliert bzw. die Codierung in den Gesamt-rahmen eines größeren Entwicklungsprojektes einbettet. Die konzeptiven Software Engineering Maßnahmen (wie Qualitätssicherung, Teststrategien, Releaseplanung, Wartung, Wiederverwendung), die über die ohnehin in RoR fest eingebauten Mechanismen hinausgehen, für die Langlebigkeit und Beweglichkeit des TISS-Systems aber unabdingbar sind, werden von Mario Bernhart aus dem INSO Team angeführt.

## Resümee

Die Beispiele stellen natürlich nur sehr einfache Fälle von Applikationslogik dar, zeigen aber sehr deutlich, mit wie wenig Source-Code man in Rails auskommt.

Rails ist jedoch bei weitem mehr als die Versammlung der drei Basis-Klassen für das MVC-Paradigma. Es beinhaltet, wie bereits erwähnt, ein Framework zum automatisiert verwalteten Aufbau (Release-Management) der Datenbank, Internationalisierung der Applikation und vieles mehr.

Die Aufzählung von allen Möglichkeiten, die Rails mittlerweile bietet, würde den Rahmen dieser Zeitschrift bei weitem sprengen. Es gibt unzählige Erweiterungen für alle drei Schichten von Rails, die dem Entwickler das Leben leichter machen und komplexe Vorgänge auf ein Minimum an Aufwand reduzieren.

# TUphone – die Zukunft der Telefonie an der TU Wien

Johannes Demel

Die bestehende Nebenstellenanlage der TU Wien wird aufgrund ihres Alters durch eine **Voice over IP**<sup>1</sup>-basierende Telekommunikationslösung ersetzt (2009/2010). Zugleich wird es zu einer Vereinfachung der Gesprächsverrechnung kommen. Noch 2008 werden die DECT-Geräte durch GSM-Mobiltelefone ersetzt.

## Gestern

Bevor wir uns der Zukunft der Telefonie an der TU Wien zuwenden, soll ein kurzer Rückblick über die Entwicklung der Telefonie an der TU Wien und im Allgemeinen erfolgen.

- Im Jänner 1981 wurde als Hauptanlage der TU Wien eine Kapsch PKE in Betrieb genommen, die in den Jahren 1987 und 1990-1992 um insgesamt 14 kleinere Anlagen ergänzt wurde.
- Im Jahr 1995 beauftragte die TU Wien ein Vorprojekt für eine neue Telefonanlage. Der Bericht wurde Ende 1995 vorgelegt und empfahl der TU Wien die Installation einer einheitlichen Telefonanlage. Die geschätzten Investitionskosten betragen damals 58 Mio. Schilling exkl. MwSt.
- Am 24. 6. 1996 beschloss der Akademische Senat die Erstellung eines Konzepts für eine neue Telekommunikationsanlage. Nach Freigabe durch das BMWF konnte am 4. Juni 1997 die Planung einer neuen Telefonanlage für die TU Wien beauftragt werden. Die Veröffentlichung der EU-weiten Ausschreibung erfolgte nach Freigabe durch das BMWF Ende Dezember 1997.
- Anfang 1998 begann die Diskussion, wer denn die neue Telefonanlage überhaupt betreiben soll. Bis dahin war dies die damalige Bundesbaudirektion. Ende Februar 1998 wurde das damalige EDV-Zentrum (heute ZID), konkret die Abteilung Kommunikation, mit dem Betrieb der neuen Telefonanlage beauftragt. Damit wanderte dann auch die Vermittlung zum EDV-Zentrum.
- Nach der Anbotseröffnung am 11. 3. 1998, der Bewertung und einem Probetrieb erfolgte am 8. 7. 1998 die Beauftragung der Post und Telekom Austria AG als Generalunternehmer mit der Errichtung der Telefonanlage des Herstellers Ericsson, Type MD110, inklusive einem DECT-System.
- Die Hauptumstellung erfolgte am Wochenende des 5. 9. 1998. Dabei wurde auch die Umstellung des Nummernplans von einem 4-stelligen gebäudeorientierten auf ein 5-stelliges organisationsorientiertes Nummernkonzept vorgenommen. Nach Fertigstellung der Gebäude Favoritenstraße (1999) und Perlmooserhaus wurden die restlichen Teilanlagen in Betrieb genommen.
- Die formale Endabnahme des gesamten Projekts erfolgte am 31. 7. 2001. Die Endkosten betragen ca. 51 Mio. Schilling (ohne Nebenkosten für die Adaptierung der Infrastruktur, für die Verkabelung neuer Anschlüsse, sowie diverse Herstellungskosten von Amtsleitungen und sonstige TU-interne Nebenkosten).

Technologisch war die Anlage aus dem Jahr 1981 eine vorwiegend mechanische analoge Nebenstellenanlage. (Es gibt Meinungen, dass diese Anlage zum Zeitpunkt der Installation eigentlich schon veraltet war.) Die Anlage aus dem Jahr 1998 ist eine vollelektronische digitale Anlage, basierend auf ISDN-Technologie.

Ein anderer wichtiger Aspekt ist die Entwicklung der Gesprächskosten zum öffentlichen Telefonnetz. So betragen alle verrechneten Telefonentgelte für das Jahr 1999 (Dienst-, Drittmittel- und Privatgespräche) umgerechnet

<sup>1</sup> (VoIP [vɔɪp]): Telefonieren über Computernetzwerke, welche nach Internet-Standards aufgebaut sind. Dabei werden für Telefonie typische Informationen, d. h. Sprache und Steuerinformationen z. B. für den Verbindungsaufbau, über ein auch für Datenübertragung nutzbares Netz übertragen.

knapp 400.000 Euro. Im Jahr 2007 ist dieser Betrag auf ca. 135.000 Euro gesunken, also etwa auf 1/3. Die Anzahl der Gespräche ist im gleichen Zeitraum von ca. 1,6 Mio. auf 840.000 gesunken, also eine Halbierung. Im Jahr 1997 wurde auf Basis der damaligen Gesprächskosten ein ziemlich aufwändiges Verrechnungssystem konzipiert und dann auch realisiert. Ca. 25% der damaligen Investitionskosten sind dem Chipkartensystem zuzuordnen. Eine Berechnung im Jahr 2002 hat ergeben, dass die auf 10 Jahre umgelegten Investitionskosten und die Wartungs- und Personalkosten in Summe etwa gleich hoch waren wie die gesamten Gesprächskosten (die seit damals aber weiter deutlich gesunken sind).

## Heute

Die derzeitige Nebenstellenanlage des Fabrikats Ericsson MD110 besteht aus 24 LIMs (Teilanlagen) an 17 Standorten, die mittels eines redundanten Group-Switches zu einer Gesamtanlage mit einheitlichem Rufnummernplan zusammengefasst sind. Insgesamt existieren ca. 5.100 Festapparate (digitale und analoge wie Fax) und ca. 600 mobile Endgeräte zur DECT-Infrastruktur mit ca. 380 Sendern. Die Anlage ist mit 21 Multianschlüssen (630 Kanäle) mit dem öffentlichen Netz verbunden. Die einzelnen Teilanlagen sind über unterschiedliche Technologien (Kupferverbindung, Glasverbindung, IP-Muxe, ATM) verbunden.

An einigen Standorten (Engerthstraße, Arsenal, Vet-Med, Wiedner Hauptstraße 76) gibt es lokale Lösungen oder GSM-Diensthandys.

Daneben sind ca. 220 Diensthandys im Rahmen des A1 Networks der TU Wien im Einsatz.

Die TU Wien nimmt an dem Pilotprojekt AT43 ([www.at43.at](http://www.at43.at)) mit VoIP SIP-Technologie teil, das Studierenden und Mitarbeitern eine kostenlose persönliche SIP-Rufnummer inkl. Voicebox bietet. Weiters wird ein Asterisk-Server betrieben, der aus dem AT43-Netz und von anderen SIP/ENUM-fähigen Telefonapparaten bzw. Softphones den (kostenlosen) Zugang zur Nebenstellenanlage der TU Wien bietet. Über diesen Asterisk-Server ist auch das experimentelle Fax/Mail-Gateway realisiert.

## Handlungsbedarf

Die existierende Nebenstellenanlage wurde für 10 Jahre konzipiert. Das bedeutet natürlich zum Glück nicht, dass sie jetzt nicht mehr funktioniert – es gibt auch für die Anlage selber, nicht aber für die Endgeräte, einen entsprechenden Wartungsvertrag. Wir brauchen sie noch mindestens zwei Jahre! Aber genau im Endgerätebereich, insbesondere bei der Chipkartenlösung, die neben der TU Wien nur an der Universität Wien (in einer einfacheren Form) existiert, gibt es bereits Probleme, entsprechende Ersatzteile zu bekommen. Auch die Stabilität des Chipkartenprogrammiergerätes (auf das die dazugehörige Software zugeschnitten wurde) bereitet immer wieder Probleme mit oft monatelanger Nichtverfügbarkeit. Auch wurde auf der Telefonanlage nie ein Software-Upgrade – mit Ausnahme von Patches – installiert. Aktuelle Versionen der MD110 Software würden z. B. bereits VoIP bei Endgeräten und zur Verbindung von Teilanlagen unter-

stützen. Eine Aufrüstung scheiterte aber an den hohen Kosten (einige 100.000 Euro), die an den diversen Sonderpatches für die TU Wien (wie das Chipkartensystem) liegen. Dadurch ist es insgesamt praktisch nicht möglich, die existierende Anlage z. B. bei Anmietung oder Errichtung neuer Standorte (Lehrtrakt, Science Center) durch die TU Wien zu erweitern.

Das DECT-System war schon immer mit Mängeln behaftet (deswegen auch eine Preisreduktion bei der Abnahme). Es kommt noch dazu, dass inzwischen mehrere Generationen von DECT-Mobiltelefonen im Einsatz sind, die gerade bei den diversen Mängeln unterschiedliche Phänomene aufweisen. Für die DECT-Geräte der Erstin-stallation gibt es keine Ersatzakkus mehr. Wenn der Akku also defekt ist – nach ca. 8 Jahren nicht ungewöhnlich – muss das gesamte Gerät getauscht werden. Im Handy-Zeitalter ist es auch eher unhandlich, neben einem GSM-Handy (bei der Handy-Durchdringung in Österreich hat praktisch jeder bereits eines) zusätzlich noch ein DECT-Gerät herumzutragen.

Zu guter Letzt hat die Firma Ericsson mit Wirksamkeit vom 1. 5. 2008 das komplette Nebenstellengeschäft (inklusive Personal) um ca. 70 Mio. Euro (bei einem Revenue in 2007 von ca. 300 Mio. Euro) an die kanadische Firma Aastra verkauft. Wir werden in den nächsten Monaten sehen, was das wirklich bedeutet!

Aus diesen Gründen wurde im Frühjahr 2007 die Firma DTN Datenkommunikation, Telekommunikation und Netzwerktechnologie Planungs GmbH mit der Erstellung einer Vorstudie für eine neue Telekommunikationsanlage für die TU Wien beauftragt. Im Zuge dessen wurden von Seiten des ZID auch die notwendigen Infrastrukturmaßnahmen, die für eine VoIP-Anlage notwendig sind (TP-Verkabelung in allen Bereichen, Power over Ethernet, USV-Kapazitäten für alle Etagenverteiler), untersucht. Auch wurden Gespräche mit Mobil Providern über eine Verbesserung der GSM-Versorgung für Sprachtelefonie in den Gebäuden der TU Wien geführt.

Auf Grund der Ergebnisse all dieser Untersuchungen beschloss das Rektorat am 15. April 2008

- eine Vereinfachung der TU-internen Telefongesprächs-abrechnung (ab 2009),
- den Ersatz der DECT-Infrastruktur durch GSM-Mobiltelefone (4. Quartal 2008),
- die Planung einer neuen Telefonanlage basierend auf einer VoIP Softswitch-Lösung (Realisierungszeitraum 2009/2010).

## Morgen – die Ziele

Welches sind nun die Ziele einer neuen Telekommunikationslösung für die TU Wien?

**State-of-the-Art:** Die neue Telekommunikationslösung soll auf einer Softswitch-Architektur und dem *Voice over IP*-Konzept basieren. Praktisch keiner der heute am Markt befindlichen Anbieter von Nebenstellenanlagen in der für die TU Wien notwendigen Größe bietet (bei Neuprojekten) noch die klassische ISDN-Lösung an.

**Mobilkommunikation:** Komfortable Einbindung der Mobilkommunikation in die Nebenstellenanlage.

**One-Number-Konzept:** Die Erreichbarkeit und insbesondere die Steuerung der Erreichbarkeit soll durch Erreichbarkeitsprofile (sollen ankommende Gespräche am Festapparat angezeigt werden oder auf das Mobiltelefon umgeleitet werden oder in eine Sprachbox? ...) verbessert werden.

**Verrechnung:** Die TU-spezifische Gesprächskostenabrechnung soll deutlich vereinfacht werden.

**Unified Communications:** Eine moderne Telekommunikationslösung soll als Service nicht nur das Telefonieren anbieten. Es soll ein Mehrwert durch einen ganzheitlichen Ansatz für die Bereiche Telefonie, Voice-Messaging, Unified Messaging, E-Mail, Fax, Präsenzinformationen, Collaboration, Conferencing geboten werden.

**Softphones:** Neben den Festapparaten („Hardphones“) soll auch die Möglichkeit von Softphones (am PC oder Laptop) und die Steuerung des Festapparates vom PC geboten werden.

**Elektronische Verwaltung:** Die bisher in der Regel über Papier erfolgenden Schritte bei Errichtung/Änderung von Telefonanschlüssen oder A1 Network Anschlüssen sollen über elektronisch unterstützte Workflows (ähnlich den Lösungen bei Software-Lizenzen und Benutzerberechtigungen) erfolgen. In diesem Zusammenhang soll auch ein TUphone-Freigabeberechtigter an den Organisationseinheiten definiert werden. Auch die Information über die Gesprächskosten soll auf elektronische Wege umgestellt werden. Sinnvoll ist hier die Integration in TISS.

**Gleitende Umstellung:** Im Gegensatz zur „Big-Bang“-Umstellung im Jahr 1998 soll die Umstellung gebäude- und/oder organisationsweise über einen Zeitraum von 6-12 Monaten erfolgen. Erst nach der kompletten Umstellung kann die alte Anlage abgeschaltet werden, da eine Rekonfiguration der Teilanlagenvernetzung zu komplex und fehleranfällig wäre.

## Der Weg

Nachdem das Rektorat den prinzipiellen Beschluss gefasst hat, sind eine Reihe von Aktivitäten im Rahmen des Projekts TUphone erforderlich:

- Die GSM-Versorgung in den Gebäuden muss verbessert werden, um dann im Herbst 2008 das DECT-System durch das A1 Network zu ersetzen (siehe Abschnitt DECT-GSM).
- Ein neues Verrechnungsprinzip muss entwickelt, abgestimmt und in Betrieb genommen werden (siehe Abschnitt Verrechnung).
- Die Anforderungen an eine neue Telefonlösung müssen analysiert und definiert werden. Auf dieser Grundlage kann dann die Beschaffung durchgeführt werden.
- Die Verkabelungsstruktur sowie die dazu notwendige Rauminfrastruktur (Platz für/im Etagenverteiler, Strom-

versorgung inklusive USV, eventuelle Klimaanforderungen) müssen analysiert werden. Auf dieser Basis kann dann die Verkabelung ergänzt bzw. erneuert und die Rauminfrastruktur hergestellt werden. Das TUNET-Backbone muss voice-tauglich gemacht werden (d. h. *Quality of Service*, ...).

- Um Erfahrung „am eigenen Leib“ mit einer derartigen Lösung zu gewinnen, wird schon seit ca. einem Jahr im Bereich der Abteilung Kommunikation eine VoIP-Lösung im Parallelbetrieb erprobt. Dieser Versuch wird nun auf den gesamten ZID ausgedehnt. Zusätzlich soll die *Unified Communications*-Technologie ausprobiert werden.
- Und dann muss „nur mehr“ die neue Lösung installiert werden.

## Ersatz von DECT durch A1 Network GSM Mobiltelefone

Wie schon vorher erwähnt, muss aus einer Reihe von Gründen die proprietäre DECT-Lösung ersetzt werden. Dabei ist eine wichtige Randbedingung, dass dies vor Installation einer neuen Telefonanlage erfolgen muss und dass die Abschaltung für alle Standorte gleichzeitig erfolgt – es macht wenig Sinn, wenn jemand mit Arbeitsplatz am Karlsplatz sein DECT-Gerät z. B. im Freihaus nicht mehr verwenden kann. Außerdem gibt es extrem komplexe Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gebäuden bei der DECT-Versorgung.

Nachdem klar war, dass eine neue DECT-Lösung für eine Installation in der Größenordnung der TU Wien nicht realistisch ist, da DECT heute eher eine Nischenlösung ist, wurden als Alternativen eine GSM-Lösung sowie die Variante *Voice over WLAN* untersucht. Eine *Voice over WLAN*-Lösung würde eine flächendeckende WLAN-Versorgung erfordern, die voice-tauglich ist. Diese Voice-Tauglichkeit bedeutet einen höheren Mindestpegel im WLAN und daraus resultierend ein Vielfaches bei der Anzahl der Sender. Zusätzlich müssen eine entsprechende *Quality of Service*-Realisierung sowie eine *Handover*-Unterstützung im WLAN umgesetzt werden. Dies ergibt nach groben Schätzungen Kosten von deutlich mehr als 1 Mio. Euro. Weitere Nachteile einer WLAN-Lösung sind die derzeit geringe Anzahl von Modellen am Markt, die sowohl GSM als auch WLAN unterstützen, sowie der relativ hohe Energiebedarf eines WLAN-Telefons und damit die geringe Akku-Laufzeit.

Auch bei der Variante mit GSM ist die Verkabelung in den Gebäuden zur Verbesserung der Empfangsqualität ein wichtiger Faktor. Hier wurden Untersuchungen von zwei Mobilbetreibern durchgeführt, wobei zur Reduktion der Kosten auf eine UMTS-Versorgung in den Gebäuden verzichtet wurde (dafür gibt es in den relevanten Bereichen sowieso das WLAN). Aus kosten- und vergaberechtlichen Gründen wurde dann entschieden, mit dem existierenden A1 Network im Rahmen des BBG-Vertrages das bisherige DECT-System abzulösen. Der entsprechende Vertrag für die Inhouse-Versorgung (in der Regel Verstärker) wurde bereits vom Rektorat unterzeichnet. Die Detailplanung hat begonnen und die Realisierung soll bis September 2008 erfolgen.

Da nun mit deutlich mehr Endgeräten im A1 Network zu rechnen ist, musste Ende Mai 2008 der Nummernplan im Handy-Netz erweitert werden. Die so genannten Kurzwahlen sind nun 4-stellig. Die Umstellung von DECT auf GSM ist für das 4. Quartal 2008 vorgesehen, sodass mit Jänner 2009 das DECT-System abgeschaltet und aus der Wartung genommen werden kann.

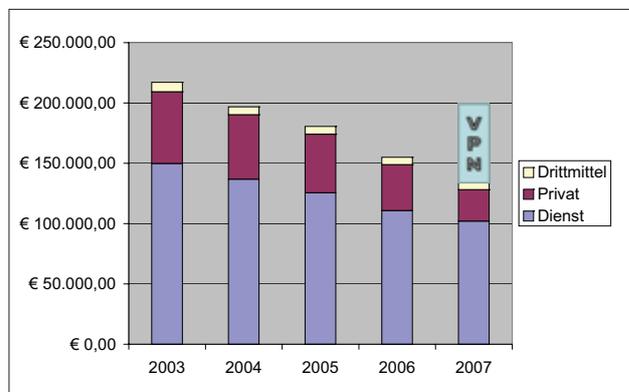
Im A1 Network sind noch einige weitere begleitende Maßnahmen erforderlich:

- In nächster Zeit werden entsprechende Berechtigungsprofile definiert, sodass Dienstgespräche z. B. auf das Haus (VPN + TU Nebenstellenanlage) beschränkt werden können. (Bei Einsatz der Privatgesprächstrennung gibt es für Privatgespräche natürlich keine Einschränkungen).
- Die bei Anrufen aus der Nebenstellenanlage der TU Wien zu einem A1 Handy signalisierte Rufnummer wird von der bisherigen Nummer des Direkt-Links (0664 67020nnnnn) auf die Festnetznummer der TU Wien geändert (01 58801nnnnn).
- Für Dienstgespräche soll generell nicht mehr die so genannte MSISDN (das ist die interne Nummer, die der SIM-Karte direkt zugeordnet ist), sondern die Corporate Number, gefolgt von der 4-stelligen Kurzwahl (0664 60588kkkk) bei den Anrufern angezeigt werden. Damit wird insbesondere auch das Routing bei Rückrufen richtig gemacht (bei aus anderen Mobilnetzen portierten Nummern wichtig). Bei Privatgesprächen (Voraussetzung Privatgesprächstrennung) wird weiterhin die MSISDN-Nummer angezeigt. Dies ist z.B. auch bei der Nummernportierung von anderen Netzbetreibern zur TU Wien (bei Neueintritt) oder von der TU Wien zu anderen Providern (beim Ausscheiden aus dem Personalstand) von Bedeutung.
- Die bisher komplett händische Abwicklung beim Einrichten/Ändern/Entfernen von A1 Network-Teilnehmern soll über einen elektronischen Workflow abgewickelt werden.
- Die Verrechnung der (dienstlichen) Gesprächsentgelte (zum Festnetz und den Mobilnetzen von A1 und T-Mobile praktisch pauschaliert) erfolgt wie schon bisher im A1 Network (aber im Gegensatz zum DECT) direkt von Mobilkom an die Institute. Dabei können die Institute für die Rechnung auch Kostengruppen definieren, um die Zuordnung zu Kostenstellen und Innenaufträgen innerhalb der TU Wien zu vereinfachen.

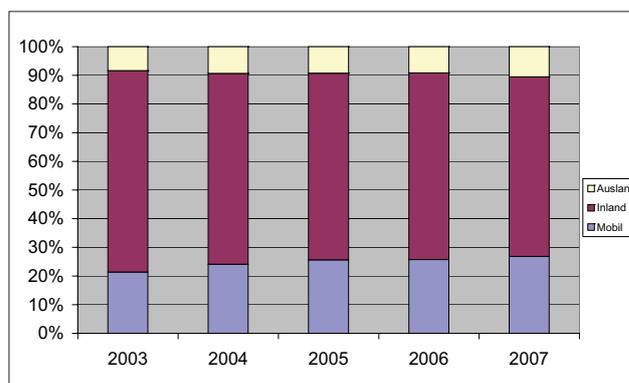
## Verrechnung

Wie bereits eingangs erwähnt, ist das derzeitige Verrechnungssystem sehr komplex und der Aufwand dem damit administrierten Volumen nicht angemessen. Die derzeitige Chipkartenlösung ist von Seiten der Hardware – auch bei Ericsson selber – nicht auf eine neue Nebenstellenanlage 1:1 übertragbar. Es wäre neben den laufenden Kosten dafür wieder ein hoher Investitionsaufwand erforderlich.

Zusätzlich ist das Gesprächsvolumen (in Euro) deutlich im Sinken begriffen, wie die Entwicklung der letzten 5 Jahre anschaulich zeigt. Anzumerken ist, dass im Vergleich dazu im A1 Network der TU Wien mit derzeit ca. 200 Teilnehmern jährliche Gesprächskosten von ca. 80.000 Euro anfallen. Die Entwicklung zum Mobiltelefon ist auch bei der Aufteilung der von der Nebenstellenanlage geführten Gespräche zu erkennen.

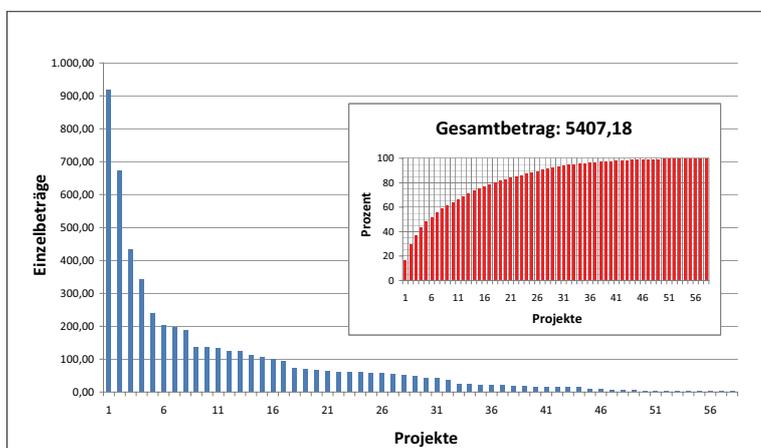


Entwicklung der Gesprächskosten



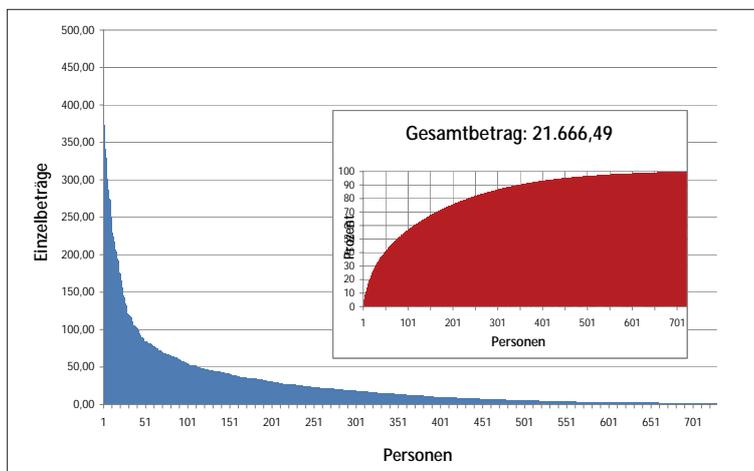
Verteilung nach Gesprächsanzahl

Die Aufteilung in Dienstgespräche und Drittmittelgespräche ist eigentlich seit dem UG 2002 obsolet, hat aber auch schon vorher, wie den Statistiken leicht zu entnehmen ist, vom Gesprächsvolumen her nie eine wirkliche Bedeutung gehabt. Außerdem gibt es so wie schon immer die Möglichkeit, pro Organisationseinheit mehrere Telefonentgeltkonten zu führen.



Drittmittelgespräche 2007

Der Privatgesprächsanteil am gesamten Gesprächsvolumen ist zwar relativ gesehen recht hoch, absolut gesehen hält er sich aber auch in Grenzen (insbesondere in Relation zu dem dafür getriebenen Aufwand). Auch das Privatgesprächsvolumen ist im Sinken begriffen, wohl auch ein Zeichen der „Mobilisierung“ der Telefongespräche. Wenn man die Verteilung der Privatgesprächskosten ansieht, erkennt man, dass 50% der Kosten aller Privatgespräche von ca. 100 Personen getragen werden. Man kann wohl zu Recht vermuten, dass diese Kosten größtenteils durch Auslandsgespräche hervorgerufen werden. Hier hat eine kurze Recherche im Internet ergeben, dass es Calling Cards (z. B. von der Telekom Austria) gibt, die geringere Gesprächskosten aufweisen als der Tarif, den die TU Wien (und damit derjenige, der das Privatgespräch führt) für Auslandsgespräche im Rahmen des – sehr günstigen – BBG-Tarifs zahlen muss.



Privatgespräche 2007

Ziel eines neuen Verrechnungssystem für die TU Wien ist daher:

- Deutliche Vereinfachung und Reduktion des Aufwands.
- Ersatzlose Streichung der Chipkartenleser (es gibt nur mehr ganz wenige Stück für Neuinstallationen oder als Ersatz bei Defekten).
- Abrechnung von Privatgesprächen über das vermutlich existierende Privathandy, über ein Diensthandy mit Privatgesprächstrennung oder über Calling Cards oder über Softphone zu einem privaten SIP-Provider.
- Festlegung eines Gebührenmodells für Dienstgespräche mit wenigen Zonen (z. B. Festnetz, Mobilnetze, Ausland) statt des bisherigen Versuchs, die tatsächlich verursachten Kosten beim Provider umzulegen, was bei den sehr komplexen Gebührenmodellen der Provider sowieso scheitert.
- Darstellung der Gesprächskosten auf Basis von Nebenstellen (zusammengefasst zu Telefonentgeltkonten) und nicht mehr nach Chipkarten. Diese Darstellung soll den Organisationseinheiten primär elektronisch zur Verfügung gestellt werden.

- Da es nicht im Sinn einer gleichen Behandlung der Organisationseinheiten und des Personals wäre, unterschiedliche Abrechnungsprinzipien anzuwenden, je nachdem, mit welcher Telefonanlage man während des Parallelbetriebs telefoniert, muss das Verrechnungssystem großteils bereits vor Installation der neuen Anlage in Betrieb gehen. Ein weiterer Grund ist der Mangel an Ersatzteilen. Als Termin ist hier der Beginn des Jahres 2009 vorgesehen.

## Leistungen einer VoIP-Anlage

Auch wenn die konkreten Anforderungen an eine neue Telefonanlage auf Basis von VoIP noch nicht definiert sind, kann man doch schon einiges dazu sagen, auch über Einschränkungen:

- Man erwartet sich als Grundforderung natürlich, dass man damit telefonieren kann. Bei der Sprachqualität sind da Aussagen schon etwas schwieriger, da im Gegensatz zum Datenbereich bei der Sprachübertragung Verzögerungen oder fehlende Pakete ohne weiteres „hörbar“ werden. Es müssen daher entsprechende Maßnahmen, insbesondere bei Standorten mit schwächerer Anbindung, gesetzt werden, wie *Quality of Service*-Priorisierung von Voice-Paketen und entsprechende Codecs.
- Zu erwarten sind auch entsprechende mehrzeilige Displays am Apparat, die unter Umständen sogar TU-spezifische Informationen liefern können. Zumindest erwartet man sich ein Telefonbuch mit Suchfunktion (ein TU-Telefonbuch ähnlich den White Pages und ein persönliches) sowie entsprechende Anruflisten über geführte und versäumte Gespräche.
- Eine deutlich bessere Einbindung der Mobiltelefonie soll durch das One-Number-Konzept erfolgen. Dies bedeutet im Wesentlichen, dass man nur mehr eine Nummer (die Nebenstelle am Arbeitsplatz) bekannt gibt. Durch Aktivierung von unterschiedlichen Erreichbarkeitsprofilen kann man dann z. B. steuern, ob ein Gespräch auf das Mobiltelefon umgeleitet wird oder dieses parallel läuten soll. Natürlich muss es auch einen Sprachspeicher geben (der die empfangene Sprachnachricht vielleicht gleich als E-Mail mit einem Voice-Attachment an die eigene Mail-Adresse schickt). So ist es für den Anrufer transparent, wo man das Gespräch entgegen nimmt.
- Bei Fax und Modem ist die Sache schwierig. Durch die mehrmalige Konversion zwischen analogem und digitalem Signal und zusätzliche Verzögerungen sind diese Dienste nur sehr eingeschränkt möglich. Modem und ISDN-Anschlüsse wird es wohl nicht mehr geben können (bei einem flächendeckenden TUNET wohl auch nicht mehr notwendig). Für Spezialanwendungen werden dann wohl Außenleitungen verwendet werden müssen. Abgehende Faxe sollten durch entsprechende Leitungsführung so wie bisher möglich sein. Ankommende Faxe müssen aber durch einen Fax-Server abgewickelt werden.

Eine ganz spannende Frage ist, wie sich eigentlich das Arbeitsverhalten entwickeln wird. Erfolgen Telefongespräche am Festapparat oder am Mobiltelefon? Oder benötigt jemand gar keinen Festapparat, sondern führt alle Gespräche über den PC (mit einem Softphone und einem Hörer am PC) oder über das Mobiltelefon? Und wie wird hier die Entwicklung über die Jahre aussehen? Dies ist ein ganz wichtiger Parameter bei der Dimensionierung der Telefonanschlüsse und der dahinter liegenden Infrastruktur und hat damit natürlich gravierende Auswirkungen auf die Kosten.

## Infrastruktur-Maßnahmen

Um eine VoIP-Telefonanlage installieren zu können, sind eine Reihe von Maßnahmen in der Datenkommunikations- und Stromversorgungsinfrastruktur zu setzen. Der Grund liegt in der anderen Arbeitsteilung bei einem VoIP-System. Das klassische System, wie wir es derzeit haben, besteht aus mehreren Telefonanlagen, an die über eine dedizierte Leitung der Apparat am Arbeitsplatz angeschlossen ist. Über diese Leitung geht nicht nur das Sprachsignal, sondern erfolgt auch die Stromversorgung des Apparats (48V). Der Strombedarf ist relativ gering. Die USV-Kapazität, damit man auch eine gewisse Zeit telefonieren kann, wenn der Strom ausgefallen ist, steht direkt bei der Telefonanlage in Form von entsprechenden Batterien.

Ein VoIP-Apparat ist eigentlich nichts anderes als ein kleiner PC, der über einen Ethernet-Anschluss mit dem Datennetz verbunden ist, mit einem dedizierten Betriebssystem und vereinfachten Eingabegeräten und Anzeige sowie einem Hörer. Dies bedeutet aber für die Stromversorgung, dass man nicht nur den Telefonapparat (den „Mini-PC“) mit Strom versorgen muss (hierfür gibt es die *Power over Ethernet* -Technologie – IEEE 802.3af), sondern es müssen auch die Switches im Etagenverteiler (der maximal 90 m entfernt sein kann, im Gegensatz zur klassischen Telefonanlage mit ca. 1 km) und das Backbone entsprechend mit USV-Kapazität versorgt werden. Zusätzliche Erschwernis ist der je nach Ausstattung des Telefonapparats wesentlich höhere Strombedarf (6-10W).

Daraus folgt, dass die Infrastruktur entsprechend ausgebaut werden muss, z. B:

- Die letzten Thinwire-Bereiche und TP-Provisorien müssen bereinigt werden – dies ist eng mit den Bauaktivitäten an der TU Wien im Zuge des TU University 2015-Projekts verwoben.
- Bereiche mit zu geringer Anschlusskapazität müssen saniert werden. (Die VoIP-Telefonapparate haben zwar üblicherweise gleich einen Ethernet-Switch eingebaut, an den man einen PC oder Laptop anschließen kann, nur sollte man sich dies eher für Notfälle reservieren.)
- Es müssen viele zusätzliche Switches in den Etagenverteilern installiert werden. Die 5000-6000 Telefonanschlüsse enden ja jetzt nicht mehr direkt in der Telefonanlage, sondern auf einem Ethernet-Switch im Etagenverteiler. Dafür muss der Platz vorhanden sein oder erst geschaffen werden. Zusätzlich muss die entsprechende (unterbrechungsfreie) Stromversorgung zur Verfügung stehen. Wir denken derzeit an eine Überbrückungszeit von einer Stunde. Unter Umständen muss die Klimatisierung, insbesondere bei den Batterien, deren Lebensdauer ganz wesentlich von der Umgebungstemperatur abhängt, verbessert werden.
- Auch das Backbone muss entsprechend VoIP-fähig gemacht werden, sofern es das nicht bereits ist. Dies bedeutet unter anderem schärfere Bedingungen bei der Redundanz und Ausfallsicherheit und *Quality of Service*-Priorisierung für Voice-Pakete.

Nach den derzeitigen Kostenschätzungen werden die Investitionen in die Infrastruktur ca. 50% der gesamten Projektkosten betragen.

## Zusammenfassung

Infolge der zunehmenden Digitalisierung aller Kommunikationstechniken wachsen Daten- und Telefonnetze zu einem Netz zusammen. Telefongespräche stellen dann nur mehr eine weitere Form des digitalen Datenaustauschs dar. Mit dem Projekt TUphone trägt die TU Wien dieser Entwicklung Rechnung. Wir werden laufend über die Migrationsschritte informieren.

Web: [www.zid.tuwien.ac.at/kom/telefonie/tuphone/](http://www.zid.tuwien.ac.at/kom/telefonie/tuphone/)

## Neu als Campussoftware:

### Acronis True Image Echo für Workstation und Server

Die **Acronis True Image Echo Workstation** ist die optimale Lösung für zentral verwaltete Datensicherung von PCs, Workstations und Notebooks im Netzwerk von Instituten sowie Home Office. Das Backup kann lokal und auf vielfältige Speichermedien abgelegt werden. Die Wiederherstellung erfolgt auf das selbe System oder mit dem optionalen Zusatzmodul Acronis Universal Restore auf abweichende Hardware und in eine virtuelle Maschine. Auf den verbundenen Systemen werden Backup-Aufgaben per Fernwartung gestartet und überwacht.

Der **Acronis True Image Echo Server** für Windows ist am besten geeignet für Institute, die nur wenige Windows-Server an einem Ort und mit begrenztem IT-Personal betreiben. Um einem System- und Datenausfall dieser wichtigen Server vorzubeugen und einen institutsweiten Totalschaden zu vermeiden ist der Server für Windows konzipiert worden. Er bietet umfassenden System-schutz und kann Windows-Server jederzeit wiederherstellen. So können Ausfallzeiten minimiert werden.

# ZID-Day 08: eine Nachlese

Iris Macsek

Am 2. April 2008 fand im Freihaus im Gangbereich vor dem ZID der erste ZID-Day statt, eine Präsentation der Services des ZID in Form einer Ausstellung.

Im September letzten Jahres wurde die Idee geboren, im ZID einmal einen „Tag der offenen Tür“ zu veranstalten. Diese Idee, von einigen sofort mit Begeisterung aufgenommen, entwickelte sich dann im Laufe einiger Wochen zu einem konkreten Projekt. Rasch konnten wir uns auf eine fachbezogene Veranstaltung ohne reißerische Aufhänger einigen, die – an Institutsangehörige und Studierende gerichtet – praktisch alle Services des ZID abdecken sollte. Ziel war es, unser derzeitiges Angebot, aber auch unsere Zukunftspläne, im eigenen Haus noch besser bekannt zu machen, und Besucher aufzufordern, sich mit offenen Fragen und Problemen an die Verantwortlichen zu wenden.

Irmgard Husinsky und ich wurden mit der Gesamtorganisation betraut, einer Arbeit, die wir sofort mit großem Enthusiasmus begannen. Primär musste natürlich festgelegt werden, welche Services in welcher Form präsentiert werden. Dabei durften wir selbst erleben, wie sehr ein derartiges Vorhaben praktisch alle unsere Kolleginnen und Kollegen begeisterte und wie viel an Ideen sie einbrachten. Wir bedanken uns an dieser Stelle sehr für ihre großartige Unterstützung!

Außerdem mussten viele offene Fragen geklärt werden – und nicht zuletzt auf ein nicht sehr umfangreiches Budget Rücksicht genommen werden: Welche (Messe)-Stände sollten wir einsetzen, machen wir die Plakate selbst, wie sollte die Möblierung aussehen, mittels welcher Medien laden wir die TU-Angehörigen ein, bieten wir Snacks und Getränke an?

Da wir frühzeitig mit allen Vorbereitungen begonnen hatten, brach in den Tagen vor dem ZID-Day kaum übertriebener Stress und Hektik aus. Wie geplant stellte am Sonntag – drei Tage vor dem ZID-Day – die Firma „stand&co“ unsere fünfzehn Stände auf. Am Tag zuvor folgte dann die Möblierung. Die Plakate selbst konnten wir erst am Morgen des 2. April, des ZID-Days 08, befestigen, da wir Vandalismus keine Chance geben wollten. Auch die für alle Stände unterschiedliche Konfiguration der Netzwerkboxen konnte erst zu diesem Zeitpunkt aktiviert werden.

Pünktlich um 9:00 Uhr waren alle Stände für Kunden gerüstet:



## Arbeitsplatz-Software

Helmut Mayer informierte Besucher über Software, die über den ZID von berechtigten Universitätsbediensteten lizenziert werden kann, und bot eine Online-Bestellmöglichkeit an. Etliche Interessierte erkundigten sich nach neuen Releases.



## Goodie Domain Service

Hier gab es die Möglichkeit, Open Source Software vom GDS-Server herunterzuladen und auf CD/DVD zu brennen. Hauptsächlich waren Linux-Distributionen gefragt. Rudolf Ladner beantwortete Fragen zum Angebot des Goodie Domain Services.



## High Performance Computing



An diesem Stand führten Ernst Haunschmid und Josef Beiglböck interessierten Besuchern CAE- sowie Gaussian-Anwendungen vor. Einige Institutsangehörige, vor allem Systemadministratoren, die derartige Projekte derzeit planen, nutzten die Gelegenheit, sich vor Ort zu informieren, insbesondere auch als Entscheidungsgrundlage, ob sie ihr jeweiliges Projekt auf einem eigenen Rechner oder auf den ZID-Applikationsservern rechnen sollen.

## Internet Services

Hier wurden „klassische“ Internet Services, wie das Mailbox- und Webspaceservice sowie alles rund um den Studentenaccount, präsentiert. Studierende konnten Wissenswerte über Internet-Räume, Kiosk- und Info-Terminals sowie über Datentankstellen erfahren. An Institutsangehörige richtete sich die Information über die vom ZID angebotene Unterstützung für Lehrveranstaltungen, Kurse, Tagungen und Konferenzen. Die Standbetreuer gaben an, bei Wiederholung der Veranstaltung wolle man verdeutlichen, dass an diesem Stand weniger die Präsentation der – unter Studierenden größtenteils bekannten – Services im Vordergrund stehe, sondern man vielmehr eine Anlaufstelle für etwaige Probleme mit diesen Services darstelle.



## IT Online-Kurse

Hier konnte man ganztägig aus dem breiten Spektrum der vom ZID online angebotenen Kurse aus dem Bereich der Informationstechnologie auswählen und ausprobieren. Jadwiga Donatowicz beriet interessierte Besucher und informierte über Bestellgepflogenheiten. Es war festzustellen, dass die einzelnen Besucher völlig unterschiedliches Vorwissen um die IT Online-Kurse des ZID mitbrachten. Siehe dazu auch Seite 34, IT-Webkurse.

## Mobiles Arbeiten im TUNET

Hier informierten Johann Kainrath und Wilhelm Koch Besucher über VPN und WLAN im TUNET. Einigen Besuchern wurde bei technischen Problemen mit ihren Konfigurationseinstellungen geholfen. Dass die TU seit einem knappen Jahr an „eduroam“ teilnimmt, das ermöglicht, dass mit den Zugangsdaten des Heimatnetzwerks



die WLAN-Infrastruktur anderer Universitäten verwendet werden kann, wurde von allen begrüßt. Grundsätzlich beurteilten die Besucher die vom ZID angebotenen Connectivity-Möglichkeiten als sehr zufriedenstellend.

### Service Center

Am Stand des Service Centers verkauften Philipp Kolmann und sein Team IT-Handbücher, nahmen Feedback entgegen und fungierten – wie auch sonst immer – als erste Anlaufstelle des ZID für allgemeine Auskünfte, aber auch für Beratungen bei TU Wien-spezifischen EDV-Problemen aller Art.



### Services TU Bibliothek

Fritz Neumayer und Maria Strauß (beide Universitätsbibliothek) beantworteten Fragen rund um das Bibliothekssystem Aleph. Etliche Institutsangehörige ließen sich über den Einsatz von Aleph für Institutsbibliotheken beraten und das Aleph-Client-Programm live vorführen (siehe auch Artikel auf Seite 23). In der Zwischenzeit konnten einige Institutsbibliotheken als neue Aleph-Clients eingerichtet werden.



### Studentensoftware



Hier boten Gerald Wegmayer (LMZ) und Bernhard Simon stark verbilligte Software für Studenten der TU Wien zum Ausprobieren und zum Kauf an.

### Systempflege

Rudolf Sedlacek informierte Besucher an diesem Stand über Möglichkeiten der Systempflege und Fernunterstützung für Institutsrechner. Außerdem sollten Institutsangehörige auf das für Institute kostenlose Service der IT-Beratung vor einer Hardware-Anschaffung aufmerksam gemacht werden.



### Telekommunikation

Regen Andrang konnte die Präsentation „Telefonie an der TU Wien – heute und morgen“ verzeichnen. VoIP-Telefonie wurde von Friedrich Blöser und Thomas Eigner live mittels zweier Handphones und eines Softphones demonstriert. Außerdem informierten sich – natürlich vor allem – Institutsangehörige über die bevorstehende Erneuerung der TU-Telefonanlage, im Speziellen über Features, die die neue Anlage aufweisen wird (siehe auch den Artikel auf Seite 12). Zahlreiche Fragen mussten auch zur bevorstehenden Ablöse des DECT-Systems durch GSM beantwortet werden.



### TUNET Infrastruktur

Mittels einiger exemplarischer Komponenten von Netzwerkinfrastruktur, wie sie auf der TU im Einsatz sind,

wurde hier von Wolfgang Meyer Einblick in die TUNET-Infrastruktur gewährt. Hostmasterarbeit, „Einstieg und Abfragemöglichkeiten in der TUNET-Datenbank“, wurde mehrmals von Gerda Bruckner demonstriert.



### TU Wien Informationssysteme

Edmund Dvorak bot einen Überblick über das bestehende System TUWIS++, in welchem Informationen zu Instituten, Lehrveranstaltungen und Studienplänen abgebildet sind, und zusätzlich Studierende und Institutsangehörige nach gültiger Validierung diverse personalisierte Funktionen (Prüfungsanmeldung, LVA-Bewertung, Gehaltsinformationen etc.) nutzen können. Parallel dazu gab Andreas Knarek Auskünfte über das in Entwicklung befindliche System TISS, welches TUWIS++ ablösen soll (siehe auch Seite 3).



### White Pages

Hier demonstrierte Johann Klasek den Umgang mit den persönlichen Kontaktinformationen in den White Pages. Schwerpunkte wurden auf die Themen „Adressmanager“, „Datenverantwortlichkeit“, „Generische Adresse versus Zustelladresse“ und „TU-Passwort“ gesetzt. Außerdem wurde den zahlreichen Besuchern umfangreiches Wissen über die vom ZID angebotenen Anti-Spam-Maßnahmen sowie über persönliche Konfigurationsmöglichkeiten vermittelt.



### Museum

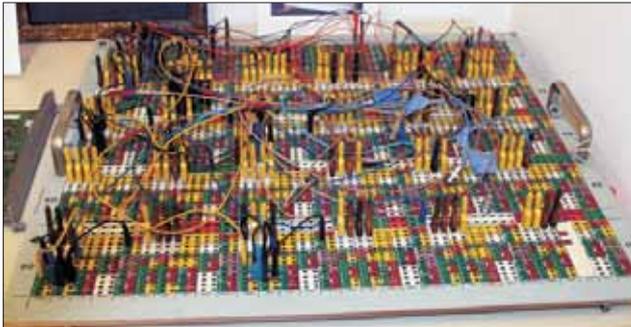
Regen Zulauf konnte das eigens für diesen Tag eingerichtete Museum verzeichnen. Exponate zum Thema „Speichermedien: Von der Lochkarte zum USB-Stick“ lockten viele Besucher. Vor allem diejenigen, die dem Studentenalter bereits entwachsen sind und die rasante Entwicklung der letzten Jahrzehnte selbst miterlebt hatten, erfreuten sich am Anblick von Lochstreifen, Lochkarten, Magnetbändern und Floppy-Disketten (8", 5.25" und 3.5").

Außerdem wurde eine Übersicht über sämtliche Systeme an den Rechenzentren der TU seit 1964 geboten: angefangen bei der Digitalrechenanlage IBM 7040 (ab 1964), dem Analogrechner EAI 680 (ab 1969) und dem Prozessrechner IBM 1800 (ab 1970) bis zu den modernen Clusterlösungen (SUN Cluster ab 2005, IBM ICP5 ab 2006).





oben: Speichermedien      unten: Steckbrett für Analogrechner



## Führung

Gut besucht waren auch unsere vier Mal angebotenen Führungen, beginnend im ZID-Museum, durch den Maschinenraum und endend im NOC („Network Operation Center“). Peter Berger begrüßte die insgesamt mehr als hundert

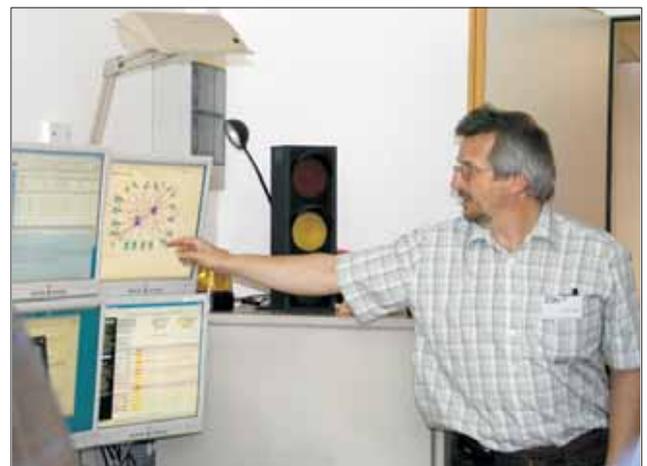


Gäste im Museum und öffnete die sonst geschlossenen Türen in den Maschinenraum, wo er überblicksartig Erklärungen zu unseren Systemen abgab. Fragen der Besucher – vorwiegend Mitarbeiter der TU Wien – betrafen hauptsächlich Sicherheitsaspekte. Peter Hasler demonstrierte, mit welchen Methoden bzw. Tools die ZID-Mitarbeiter die primären Aufgaben des NOC, nämlich Erkennen und Erstanalyse einer Störung, erfüllen.

Im Rückblick ist der ZID-Day 08, unser erster ZID-Day, als absolut gelungene Veranstaltung zu werten. Alles hat wie geplant funktioniert. Abgesehen von der Präsentation des ZID nach außen, durften wir auch nach innen hin positive Impulse eines gemeinsamen Projekts erleben.

Das Ziel, das Wissen der TU-Angehörigen über unsere Services zu erhöhen, haben wir sicherlich erreicht. Zudem erhielten wir von so vielen Seiten positives Feedback, dass es eine Wiederholung des ZID-Days im nächsten Jahr geben wird, allerdings zu einem anderen Zeitpunkt, und natürlich mit einigen Änderungen. Gedacht ist an den Beginn des Wintersemesters 2009/10. Damit wollen wir uns verstärkt auch an Erstsemestrigende wenden.

Der ZID freut sich auf Ihren Besuch im nächsten Jahr – aber Sie können natürlich jederzeit mit uns in Kontakt treten. Wenden Sie sich an unser engagiertes Service Center. Dort wird man Ihnen gerne bei allen Ihren TU Wien-bezogenen EDV-Anliegen weiterhelfen!



# Gemeinsame Bibliotheks-Software Aleph an der TU

Fritz Neumayer, Maria Strauß  
Universitätsbibliothek

Derzeit verwenden ca. 30 Institute oder Abteilungen für die Verwaltung ihrer Institutsbibliothek die Bibliotheks-Software Aleph – weitere Interessenten sind willkommen.

Für die Verwaltung der Bibliotheksbestände an Instituten werden an der TU unterschiedliche Programme, Tools, Listen, Verzeichnisse etc. eingesetzt (selbstentwickelte Institutsdatenbanken, Excel, Access und vieles mehr).

Bei diesen lokalen Anwendungen ergeben sich (zumindest) folgende Probleme:

- Bücher, die ohnehin schon im TU-Bibliothekskatalog erfasst sind, werden am Institut erneut bearbeitet,
- Pflege und Korrektur der Daten wird ebenfalls doppelt geleistet,
- lokale Systeme sind oft nur an einem Rechner installiert und bieten daher nur sehr beschränkten Zugriff, ...

## Aleph als einheitliche Lösung

Mit zwei Funktionen von Aleph können die wichtigsten Bedürfnisse der Institute abgedeckt werden:

1. **Exemplarverwaltung – Standortverwaltung**  
(Regalnummern, Systematik, Raumnummer etc.)
2. **Entlehnung**

### Vorteile

- keine Doppelerfassung
- Standorte im Online-Katalog sichtbar und suchbar
- entlehnte Bücher im Online-Katalog sichtbar
- Vormerkung auf entlehnte Bücher
- Überblick über entlehnte Bücher
- keine eigene Benutzererfassung für die Entlehnung – wird an der Hauptbibliothek bzw. an einer Fachbibliothek erledigt

### Voraussetzung – Umsetzung

- Rechner mit Windows Betriebssystem (2000, XP, Vista)
- Installation der Aleph-Software (GUI-Client) am Institut
- Einschulung in der Hauptbibliothek
- einheitliche Parametrisierung – (Entlehnfristen, Limits, u. ä.) für alle Institute, kann jedoch bei Bedarf vom Institut verändert werden
- Erinnerungsschreiben werden zentral von der Hauptbibliothek erledigt
- Mahnschreiben sind für Institutsbücher nicht vorgesehen (die Instituts-Bibliotheksbetreuer brauchen also keine Mahngebühren einheben / verwalten)
- einmal pro Woche erhalten die Instituts-Bibliotheksbetreuer eine Excel-Liste aller entlehnten Bücher

### Kosten

Derzeit fallen keine Kosten an – eine geringfügige Kostenbeteiligung ist in Zukunft nicht auszuschließen.

**Wenn Sie Interesse an diesem Angebot Ihrer Hauptbibliothek haben, wenden Sie sich bitte an:**

Maria Strauß  
Tel: 44170  
E-Mail: maria.strauss@tuwien.ac.at

Fritz Neumayer  
Tel: 44064  
E-Mail: fritz.neumayer@tuwien.ac.at

# Mit zwei Klicks zum neuen TUWEL-Kurs

Andreas Hruska, Katarzyna Potocka, Franz Reichl  
E-Learning Zentrum der Technischen Universität Wien

Seit dem Sommersemester 2006 stellt das E-Learning Zentrum der TU Wien allen Lehrenden und Studierenden das Service TUWEL – TU Wien E-Learning – und die zugehörigen Supportleistungen zur Verfügung. TUWEL ergänzt das Informationssystem TUWIS++ (Zentraler Informatikdienst) mit Funktionalitäten des online Kursmanagements zur Abwicklung elektronisch unterstützter Lehrveranstaltungen mit online Ressourcen, Aufgaben, Chats, Foren, Terminkoordination, Feedbackzyklen usw.

## More Power

Um der steigenden Nutzung von TUWEL gerecht zu werden und Belastungsspitzen bei online Tests mit gleichzeitig mehreren Hundert BenutzerInnen abdecken zu können, wurde in neue Hardware investiert. Es sind derzeit zwei Server in einer hochverfügbaren Aktiv/Passiv-Konfiguration unter SuSE Linux Enterprise 10 mit DRBD und Heartbeat im Einsatz. Als Hardware-Plattform wurden zwei Hewlett Packard DL380 G5 mit jeweils 2x Intel Xeon Quad Core 2,33 GHz, 16 GB RAM und 580 GB RAID5 - SAS HDD Arrays gewählt. Backups erfolgen auf einen externen Backup Server.

**TUWEL**  
E-Learning Zentrum



## Schneller & einfacher

Um Lehrenden das Erstellen von TUWEL-Kursen weiter zu erleichtern, wurde die Anbindung von TUWEL an TUWIS++ erweitert. In TUWIS++ ist der neue TUWEL-Menüpunkt verfügbar, mit dessen Hilfe Sie mit nur zwei Schritten Ihren TUWEL-Kurs anlegen und in TUWIS++ ankündigen können.

Beim Erstellen eines neuen TUWEL-Kurses werden die in TUWIS++ bereits vorhandenen LVA-Informationen – vollständiger Name, Kurzbezeichnung, Semester, Kurs-ID, Beschreibung sowie das Kursstartdatum, falls

**TUWIS++ TUWEL**

[Einstellungen](#) | [Abonnierte LVAs](#) | [Agenda](#) | [Termine](#) | [TU Info](#) | [Hilfe](#) Franz REICHL | [logout](#)

[Übersicht](#) | [Preview](#) | [Stammdaten](#) | [Vortragende](#) | [Beschreibung](#) | [Modalitäten](#) | **TUWEL** | [LVA-Liste](#)  
[Leistungsnachweis](#) | [Empfehlungen](#) | [Literatur](#) | [HS-Termine](#) | [Gruppen](#) | [Prüfung](#)

**015.087 TutorInneneinsatz im E-Learning**  
Seminar, 2009S, 2.0h

**TUWEL Kurs**

TUWEL Kurs in TUWIS++ ankündigen	<input checked="" type="checkbox"/>
TUWEL Kursstartdatum TT.MM.JJJJ	01.05.2009

[Speichern](#) | [Speichern und TUWEL Kurs erstellen / bearbeiten](#) | [Abbrechen](#) | [Wiederherstellen](#)

**ACHTUNG:** Stellen Sie sicher, dass in TUWIS++ mindestens 1 Gruppe eingerichtet ist. Wir empfehlen, die automatische Anmeldebestätigung zur Gruppe zu aktivieren, da nur Studierende mit Anmeldebestätigung automatisch Zugang zum TUWEL Kurs erhalten.

Weitere Informationen zum Arbeiten mit TUWEL finden Sie in den TUWEL Tutorials.

dieses angegeben wurde, – automatisch an TUWEL übergeben. In der TUWIS++-Ansicht der LVA wird ein direkter Link zu Ihrem TUWEL-Kurs in TUWIS++ bereitgestellt.

Das Erstellen Ihres TUWEL-Kurses für das neue Semester ist somit mit nur zwei Klicks rasch und einfach erledigt.

Für das Sommersemester 2007 wurde der Umstieg von TUWEL auf die Moodle Release 1.8.x realisiert. Im Laufe des Wintersemesters 07/08 und des Sommersemesters 2008 wurden viele Funktionen angepasst und erweitert. Unter anderem wurden beispielsweise Veränderungen in den Bereichen Arbeitsgruppen, Gruppenupdate, Export, Gruppenbenotung und Bewertung vorgenommen.

### Automatische Kursverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit eines TUWEL-Kurses wird automatisch auf „Für alle TeilnehmerInnen verfügbar“ gesetzt, sobald das Kursstartdatum das „heutige“ Datum erreicht hat.

### Zugangsschlüssel

Bei der Erstellung neuer Kurse wurde der voreingestellte Zugangsschlüssel von 4 auf 8 Zeichen erweitert.

### Kurserstellerrechte und personenspezifische Daten

Lehrende erhalten beim Login automatisch entsprechende KursverwalterInnenrechte in TUWEL. Lehrende besitzen KursverwalterInnenrechte im Kursbereich „Testkurse“ und im Kursbereich ihrer Fakultät. Beachten Sie, dass beim Anlegen eines neuen Kurses dieser in dem Kursbereich „Testkurse“ angelegt wird. Ändern Sie direkt bei der Erstellung des Kurses den Kursbereich auf den von Ihnen gewünschten.

### Aktualisierung der BenutzerInnendaten

Mit jedem Login werden die Daten der BenutzerInnen – wie Vor-, Nachname, Matrikelnummer und E-Mail-Adresse – in TUWEL aktualisiert. Dabei werden der Datenbestand aus den White Pages und die erste generische TU Wien E-Mail-Adresse verwendet. Ein Ändern der E-Mail-Adresse in TUWEL ist nicht möglich. In den White Pages können aber beliebige Weiterleitungen eingerichtet werden (<http://whitepages.tuwien.ac.at/>).

### Neuer Kurs-Abmeldemodus

Lehrenden steht ein dritter Abmeldemodus innerhalb der Kurseinstellungen zur Verfügung. Zu den zwei bereits existierenden Abmeldemodalitäten „Studierende können sich selbständig abmelden“ und „Abmeldung muss von Lehrenden bestätigt werden“ (Standardeinstellung) ist eine weitere hinzugekommen. Mit der Einstellung „Abmeldung von Studierenden ist deaktiviert“ haben Studierende keine Abmeldemöglichkeit im entsprechenden Kurs.

### TUWEL-Toolbox Update

Die Funktionen zur Verwendung der TUWIS++-Gruppen wurden in der „Gruppenupdate“-Funktion vereint. Diese Funktion ermöglicht es nun, gleichzeitig die Gruppennamen aus TUWIS++ zu importieren und die entsprechenden Studierenden in die jeweiligen Gruppen einzutragen. Mit „Gruppenupdate“ können alle Änderungen der Gruppen und TeilnehmerInnenzuordnungen in TUWIS++ jederzeit in TUWEL übernommen werden.



### Aktivität – Terminplaner

Für das Sommersemester 2008 wurde die Aktivität „Terminplaner“ um viele Neuerungen erweitert.

Für Lehrende:

- Anzeigen/Verbergen der Studierendenlisten ohne Termin,
- Erweiterung der Änderungsmöglichkeiten von bereits angelegten Terminen,
- Hinzufügen von Anmerkungen bei Terminen mit angemeldeten Studierenden,
- Angabe von zeitlichen An-/Ummelde-Deadlines,
- Gruppenanmeldung auch ohne Anzeigen der anderen Gruppenmitglieder,
- E-Mail-Benachrichtigungen bei Um-/Abmeldung von Studierenden (optional),
- Verbesserte E-Mail-Benachrichtigung von Lehrenden und Studierenden,
- Druckmöglichkeit.

Für Studierende:

- Löschen von Terminanmeldung aus Studierendensicht,
- detaillierte Ansicht des eigenen Termins,
- Anzeige der Deadline, falls eine gesetzt wurde.

### Notenimport

Es ist nun möglich, innerhalb einer online Aufgabe (Aufgabe - online Aktivität) in anderen Programmen erstellte Bewertungsdateien mit Punkten hochzuladen. Die Punkte werden in dieser online Aufgabe nach erfolgreichem Hochladen eingetragen und können zur Gesamtbewertung der Studierenden verwendet werden. Um den Upload zu vereinfachen, wird eine Datei mit allen Studierenden des entsprechenden Kurses und der korrekten Formatierung zum Download zur Verfügung gestellt.

### iRecord Aufgabentyp

Für die Fakultät für Architektur und Raumplanung wurde ein neuer Aufgabentyp „iRecord“ implementiert,

um eine bessere und einfachere Anbindung von TUWEL und iRecord zu ermöglichen. Studierende erhalten dadurch die Möglichkeit, direkt aus TUWEL zu ihrer entsprechenden iRecord-Aufgabe weitergeleitet zu werden.

### Freemind Filter

Für die NutzerInnen der freien Mindmapping-Software Freemind steht der Freemind-Filter zur Verfügung. In TUWEL verlinkte Freemind Mindmap Dateien (.mm Format) werden über ein Flash-Plugin im Browser dargestellt, wobei Zoomen, Verschieben, Ein- und Ausklappen von Strukturen usw. möglich ist. Dem Plugin können auch Parameter für die Größe des Rahmens der Mindmap und eine Download-Option der .mm Datei übergeben werden, z. B.:

```
<a href="meinmindmap.mm width=800 height=600 download=1"> meinmindmap.mm </a>
```

### Flash Video Filter

Wenn Sie Videodateien in TUWEL nutzen wollen, empfehlen wir das Flash Video Format. Mit dem freien Tool RIVA FLV Encoder (<http://www.rivavx.com/>) können Sie Ihre Video-Dateien in das Flash Video .flv Format konvertieren, das speziell fürs Web optimiert ist.



Diese .flv Dateien können Sie dann in TUWEL einfach verlinken, und ein Flash Player wird automatisch auf der TUWEL-Seite eingebettet. Zum Abspielen der Videos genügt dann das Flash Browser Plugin.

Optional können Sie auch noch die Größe des Videos angeben z. B. 320x240 Pixel:

```
<a href="..//flv/mein-flash-video.flv?d=320x240"> Mein Flash Video</a>
```

Dieses automatische Einbinden eines Flash Players funktioniert auch mit .mp3 Audiodateien.

### Support

Das E-Learning Zentrum begleitet den Einsatz von TUWEL in der universitären Lehre mit seinen Services zu Technik, Organisation und Lehre. Hierfür bietet das E-Learning Zentrum online Tutorials sowohl für Lehrende als auch für Studierende Workshops und Individualberatungen an.

Auf jeder Seite in TUWEL finden Lehrende und Studierende in der TUWEL-Toolbox den Link zu den „TUWEL Tutorials“. Dort finden Sie die Tutorials, Dokumentationen und Erläuterungen zur Lösung der häufigsten Fragen.

Zusätzlich können Sie in der Change-Log Datenbank die Weiterentwicklung von TUWEL mitverfolgen.

<https://tuwel.tuwien.ac.at/course/view.php?idnumber=tuweltutorials>

### Individuelle Beratung

Das Team des E-Learning Zentrums bietet spezifisches Know-how für alle Teilschritte bei der Integration von E-Learning in Ihre Lehrveranstaltung an. Dabei werden Sie bei der Entwicklung und Umsetzung Ihres Konzepts unterstützt.

Ein spezielles Angebot stellen die individuellen Beratungen auf Institutsebene dar. Hier wird speziell auf die Wünsche und Anforderungen des Instituts eingegangen um individuelle Konzepte erfolgreicher umzusetzen.

Kontakt: [support@tuwel.tuwien.ac.at](mailto:support@tuwel.tuwien.ac.at)

### Ausblick TUWEL 1.9

Für das Wintersemester 2008 bereitet das E-Learning Zentrum das Update auf die neue TUWEL Release 1.9 vor. Die wichtigsten Neuerungen dabei werden die Einführung einer persönlichen TUWEL-Startseite, gruppenspezifische Lernaktivitäten und Arbeitsmaterialien sowie ein verbessertes Bewertungssystem sein. Das neue Layout wird die Anpassung von TUWEL an die persönlichen Bedürfnisse verbessern.

### E-Learning-Impulse

Auch dieses Jahr laden wir Sie zu den zweistündigen TUWEL E-Learning Impulsen, jeweils Anfang September und Anfang Oktober 2008 zu den neuesten TUWEL-Entwicklungen ein. In diesen Veranstaltungen referieren AnwenderInnen über ihre Erfahrungen mit TUWEL und das TUWEL-Team über die Verbesserungen in der neuen Release TUWEL 1.9.

Viel Erfolg beim Einsatz von TUWEL wünscht Ihnen das TUWEL Team!

### E-Learning Award 2009

Das Rektorat der TU Wien schreibt zum dritten Mal den mit **10.000.- Euro** dotierten E-Learning Award für alle Lehrveranstaltungen im Sommersemester 2008 und Wintersemester 2008/2009 aus, mit dem exzellente Leistungen in der Lehrentwicklung unter Nutzung digitaler Medien ausgezeichnet werden. Einreichschluss ist der 2. Dezember 2008 – die Preisverleihung wird im Rahmen des 5. E-Learning Tags am 6. März 2009 stattfinden.

#### Weitere Informationen:

<http://elearning.tuwien.ac.at/el-award09>

# ACOnet, ein langjähriger, verlässlicher Partner der TU Wien<sup>1</sup>

Christian Panigl, ZID der Universität Wien  
Johann Kainrath

ACOnet ist das österreichische Wissenschaftsnetz; es ist primär gedacht für gemeinnützige Einrichtungen der Forschung, Bildung und Kultur und wird betrieben vom Zentralen Informatikdienst der Universität Wien in Kooperation mit Universitäten in ganz Österreich. Auch für die TU Wien ist ACOnet seit Jahren ein verlässlicher Internet Service Provider.

2007 wurde sowohl 15 Jahre ACOnet-Betrieb an der Universität Wien als auch 15 Jahre ACOnet als österreichweiter (universitärer) Internet-Backbone gefeiert. Zugleich kann die Vorfreude auf die kommenden 15 Jahre gefeiert werden, nachdem, basierend auf einer im Sommer 2007 erfolgreich abgeschlossenen Ausschreibung (durchgeführt unter der Leitung von Hermann Steinringer), für ACOnet das Zeitalter der wellenlängentransparenten Glasfasertechnologie begonnen hat.

## Die Zukunft von ACOnet: rasant & redundant

Die ersten Jahre waren gekennzeichnet durch den initialen Aufbau und laufende Anpassungen des österreichweiten Backbones, gefolgt und begleitet von zum Teil enormen Anstrengungen, die internationale Anbindung von ACOnet (und Österreich generell) an das Internet zu verbessern. Heute befinden wir uns in der vergleichsweise angenehmen Lage, bandbreitenmäßig aus dem Vollen schöpfen zu können, zumindest in Wien. Es gilt daher jetzt – und hierzu diente die Ausschreibung – auch für die ACOnet-Teilnehmer in den anderen Bundesländern durch die grundlegende Erneuerung des ACOnet-Backbones einen dauerhaft gleichberechtigten Zugriff auf die nationalen und internationalen Internet-Bandbreiten sicherzustellen.

Das lokale Netzwerk (LAN) sowie dessen gut dimensionierte Anbindung an das Internet hat in allen Organisationen eine derart selbstverständliche Bedeutung erlangt, dass die meisten

ACOnet-Teilnehmer seit einigen Jahren signifikanten Aufwand in die Verbesserung der Ausfallsicherheit ihrer Datennetz-Infrastruktur stecken. Naheliegender ist daher auch deren Bedarf an einer doppelten Anbindung an das Internet. In Wien bietet ACOnet diese Möglichkeit seit einigen Jahren mit den beiden ACOnet-Standorten an der Universität Wien und bei der Firma Interxion in Floridsdorf, an die mittlerweile etliche Wiener ACOnet-Teilnehmer redundant angebunden sind. Auch die ACOnet-Backboneverbindungen sind in geeigneter Weise redundant auf diese beiden Standorte verteilt. An den Anschlusspunkten außerhalb Wiens gab es diese Redundanzmöglichkeit jedoch bisher nicht. Ein ganz klar ausgesprochener Wunsch war daher, bei einer Neuausschreibung des ACOnet-Backbone auch dort eine entsprechende Redundanz-Verbesserung vorzusehen.

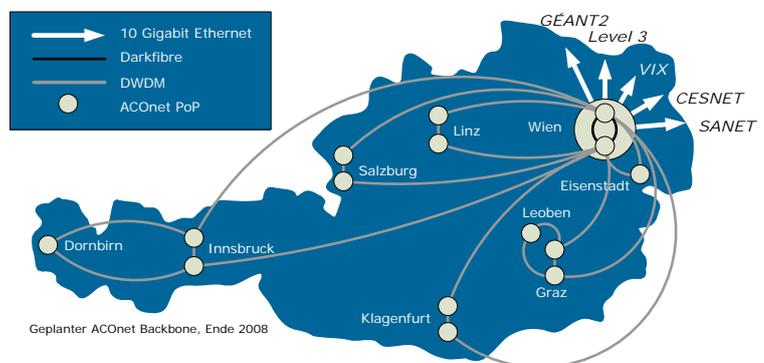


Abb. 1: Die künftige Topologie des ACOnet-Glasfaserbackbone

<sup>1</sup> basierend auf: Christian Panigl, ACOnet feiert „Fifteen-Fifteen“, Comment, Ausgabe 07/3, Oktober 2007

Dies ist gelungen: Die neue Topologie basiert – bezogen auf jede Stadt – auf vollkommen wegeredundanten Glasfaserverbindungen, mit einer Verdoppelung der ACONet-POP-Standorte in den Städten Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz und Salzburg.

Die Glasfaserverbindungen und das zur Signalverstärkung benötigte Equipment wird vom Ausschreibungsgewinner Telekom Austria AG exklusiv für ACONet bereitgestellt, überwacht und gewartet. Initial werden durch ACONet auf jeder Strecke 10-Gigabit-Ethernet-Verbindungen errichtet und in Betrieb genommen. Mittels Wellenlängen-Multiplexing-Technologie (DWDM) kann jede Glasfaserstrecke auf bis zu 40-mal 10-Gigabit-Ethernet erweitert werden. Sobald es die Technologieentwicklung ökonomisch vertretbar zulässt und sofern ein entsprechender Bedarf entsteht, können wir in Kooperation mit der Telekom Austria im Rahmen des abgeschlossenen Vertrages sogar auf 100-Gigabit-Technologie (je Multiplex-Kanal!) umstellen.

Das klingt alles reichlich utopisch, aber der Rahmenvertrag wurde immerhin auf 10 Jahre abgeschlossen, mit einer Verlängerungsoption auf 15 Jahre. Und angesichts der Bandbreiten-Entwicklungen der letzten 15 Jahre – von 64 kbit/s auf 10 Gbit/s, also ein Faktor von etwa 150000 – sollte man sich nicht der Gefahr verantwortungsloser Kurzsichtigkeit aussetzen.

Das „Rollout“ für die Umstellung auf die neue Technologie und Topologie erfolgt von Wien aus westwärts. Noch im Dezember 2007 konnte Linz realisiert werden, Graz, Eisenstadt und Leoben im Februar/März 2008, und im Sommer folgen die Standorte Klagenfurt und Salzburg und bis Ende 2008 sollte mit Innsbruck und Dornbirn die gesamte Umstellung abgeschlossen sein. Nachdem sowohl die alte als auch die neue Infrastruktur von der Telekom Austria bereitgestellt und alle ACONet-Knoten in hervorragender Kooperation mit den jeweiligen Standorten betrieben werden, laufen die Umstellungsarbeiten reibungslos.

## Neue Möglichkeiten tun sich auf – Kooperation ist angesagt

Die neue ACONet-Infrastruktur mit seiner entsprechenden Einbindung in das europäische GÉANT2 Wissenschaftsnetz kann potentiell wesentlich mehr leisten als nur die klassischen Internet-Anwendungen schneller und in größerem Umfang zu transportieren. Der Phantasie sind hier kaum Grenzen gesetzt – im internationalen Umfeld gibt es bereits einige Projekte, die sich dedizierter Gigabit- und sogar 10-Gigabit-Übertragungskanäle bedienen, um auf vorhersehbaren Performance-Bedingungen aufsetzen zu können. Das Spektrum ist hierbei sehr breit und reicht von der Übertragung von Videostreams in HDTV-Qualität über weltweit verteilte Computer- bzw. Daten-Cluster-Anwendungen (Grids) bis hin zu Telemedizin und der globalen Vernetzung von 16 Teleskopen zu einem virtuellen Teleskop mit einem Durchmesser von 11.000 km. Ganz pragmatisch und national-budgetär gedacht steht mit dem neuen ACONet-Backbone in Kürze eine Datennetz-Infrastruktur zur Verfügung, die es allen ACONet-Teilnehmern ermöglicht, untereinander nahezu unbegrenzte Datenmengen zu vergleichsweise geringen Mehrkosten auszutauschen. Gegenseitige Service-Leistungen könnten daher besonders attraktiv angeboten wer-

den. Gemeinsame Projekte mit hohem Datenvolumen, bisher schwierig bis unleistbar, erscheinen nun besonders interessant: qualitativ hochwertige Medienbibliotheken, eLearning-Anwendungen und -Inhalte, gegenseitige Datenspiegelung kritischer Verwaltungsdaten, gemeinsamer Betrieb einer Backup- oder Ausfallsrechenzentrums-Infrastruktur usw. Diese Möglichkeiten hat auch bereits das Bundeskanzleramt erkannt, das sich nicht nur in Wien, sondern auch in Salzburg mit dem so genannten ZAS (das Zentrale Ausweichsystem des Bundes in St. Johann im Pongau) an das ACONet angeschlossen hat.

Jenseits des reinen Gigabit-Zuwachses sind auch noch andere Infrastruktur-Verbesserungen vorgesehen, die ebenfalls auf eine bessere und einfachere Kooperation unserer Teilnehmer-Organisationen und deren Studierenden abzielen. Bereits recht gut angenommen und umgesetzt wird die internationale Initiative **eduroam** (siehe [www.aco.net/eduroam.html](http://www.aco.net/eduroam.html)), die es den Angehörigen einer teilnehmenden Institution ermöglicht, ohne administrativen Aufwand auch die Funknetz-Infrastruktur aller anderen eduroam-Teilnehmer zu nutzen.

Künftig soll auch – ausgehend von der im Entstehen begriffenen Authentifizierungs- und Autorisierungs-Infrastruktur (AAI) an der Universität Wien – gemeinsam mit interessierten ACONet-Teilnehmern am Aufbau einer **ACONet AAI Federation** auf Basis von Shibboleth gearbeitet werden, wie sie in vielen anderen Wissenschaftsnetzen bereits besteht (z. B. dem Schweizer SWITCH, siehe [www.switch.ch/aai/](http://www.switch.ch/aai/)) bzw. im Aufbau ist. Solche Authentifizierungs- und Autorisierungs-Verbünde basieren auf einer etablierten Vertrauensgemeinschaft und ermöglichen es Service-Providern (insbesondere Anbietern von Bibliotheken und Datenbanken, aber auch z. B. von Verwaltungsapplikationen), den Benutzern anderer Verbundteilnehmer einen vertraglich geregelten Zugriff einzuräumen, ohne hierfür selbst eine Benutzerverwaltung aufbauen zu müssen. Die Benutzer authentifizieren sich also immer bei ihrer Heimorganisation und erhalten auf Basis vereinbarter Attribute (z. B. Student, Mitarbeiter, Verwaltungsangestellter) die Autorisierung für bestimmte Services anderer Verbundteilnehmer. Im europäischen Wissenschaftsnetz-Backbone GÉANT2 wird unter dem Titel eduGAIN bereits an einer Gateway-basierten „Con-Federation“ gearbeitet, die eine Verknüpfung der nationalen Federations ermöglichen soll.

Mit den **ACONet-Webseiten** ([www.aco.net](http://www.aco.net)) soll ebenfalls der Kooperations-Aspekt besonders gefördert werden: Im Teilnehmer-Portal gibt es nicht nur Zugriff auf teilnehmerbezogene Betriebsdaten und Statistiken, sondern es sind auch spezielle, getrennt autorisierbare Arbeitsgruppen-Bereiche möglich. Mit einem „Event-Manager“ können zudem Anmeldungen und Informationen zu Workshops, Tutorials und Arbeitsgruppen-Treffen verwaltet werden. Das Thema Schulungen soll künftig im ACONet-Kontext eine noch größere Bedeutung erlangen und vor allem eine breitere Zielgruppe ansprechen.

Das Wichtigste bei all diesen Kooperations-Offensiven ist allerdings, dass die ACONet-Teilnehmer entsprechendes Interesse vermelden und kreative Anregungen liefern. Das Motto von GÉANT2 lautet in diesem Zusammenhang übrigens „connect communicate collaborate“, und genau das unterscheidet das ACONet-Umfeld von einem kommerziellen.

## ACOnet Glasfaserbackbone Phase 1 – ein Etappenbericht

Zur angekündigten Erneuerung des ACOnet Backbone auf Basis eines österreichweiten, wege-redundanten Glasfasernetzes kann bereits über einen ersten „Etappensieg“ berichtet werden.

Alle für die Phase 1 der Erneuerung vorgesehenen Verbindungsstrecken und Standorte konnten, mit nur geringen Abweichungen vom Zeitplan, erfolgreich errichtet und umgestellt werden.

Linz verfügt nun seit Ende Dezember 2007 neben dem bisherigen ACOnet Anschlusspunkt an der Johannes Kepler Universität über einen zweiten an der oberösterreichischen Landesregierung. Beide Standorte sind untereinander und jeweils wegeredundant mit Glasfaser nach Wien verbunden. Die initiale Übertragungsgeschwindigkeit beträgt jeweils 10 Gigabit/s.

Die Erneuerung und Erweiterung des Standortes Graz konnte im Februar 2008 abgenommen werden. Der neben der TU Graz zweite ACOnet Anschlusspunkt wurde an der Karl-Franzens-Universität errichtet. Auch hier sind beide Standorte untereinander und jeweils wegeredundant nach Wien über Glasfaser und mit 10 Gigabit/s verbunden.

Im Laufe des März 2008 wurden auch die Anbindungen von Leoben (Montanuniversität) und Eisenstadt (Fachhochschulstudiengänge Burgenland) auf doppelte Glasfaserverbindungen umgestellt. Initial stehen dort nunmehr jeder angeschlossenen Teilnehmerorganisation redundante 1 Gigabit/s Übertragungskanäle nach Graz beziehungsweise Wien zur Verfügung.

Am 25. März 2008 erfolgte schließlich die Abnahmebestätigung für die erste Ausbaustufe (Phase 1) [Topologie

nach Abschluss aller Umstellungen (Ende 2008) siehe Abb.1]. Der weitere Ausbau (Phase 2) wird unmittelbar nach der Fussballeuropameisterschaft mit den Standorten Klagenfurt, Salzburg, Innsbruck und Dornbirn fortgesetzt. Die Endabnahme soll planmäßig im Dezember 2008 erfolgen.

## Bandbreitenentwicklung an der TU Wien

Untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Entwicklung an der TU Wien. Die TU Wien findet zurzeit das Auslangen mit der subskribierten Bandbreite<sup>2</sup> von 250 Mbit/s, Kapazitätssteigerungen sind jedoch jederzeit möglich. Da über die ACOnet-Verbindung auch andere Dienste zu Universitäten (ACO-IX) laufen, macht ein Upgrade auf 10 Gigabit-Technologie Sinn (noch 2008).

## Referenzen

ACOnet, das Österreichische Wissenschaftsnetz: [www.aco.net](http://www.aco.net)

10 Jahre Internet in Österreich. Comment 00/2, [comment.univie.ac.at/00-2/2/](http://comment.univie.ac.at/00-2/2/)

Ausschreibung für ACOnet-Glasfaserbackbone abgeschlossen. Comment 07/2, [comment.univie.ac.at/07-2/5a/](http://comment.univie.ac.at/07-2/5a/)

GÉANT2 - Ein Glasfaserbackbone für die Wissenschaft. Comment 06/3, [comment.univie.ac.at/06-3/19/](http://comment.univie.ac.at/06-3/19/)

AAI in Aktion - Web Single Sign-On an der Uni Wien. Comment 07/2, [comment.univie.ac.at/07-2/21/](http://comment.univie.ac.at/07-2/21/)

[www.aco.net/aai.html](http://www.aco.net/aai.html), [shibboleth.internet2.edu/](http://shibboleth.internet2.edu/)

Internet 2000 - eine kurze Geschichte der Internet-Anbindung an der TU Wien, ZIDline 3, Juni 2000, [www.zid.tuwien.ac.at/zidline/zl03/internet2000.html](http://www.zid.tuwien.ac.at/zidline/zl03/internet2000.html)

Jahr	Provider		Redundanz			Bandbreite gesamt (Mbit/s)	
		subskribierte Bandbreite (Mbit/s)	Technologie		subskribierte Bandbreite (Mbit/s)		Technologie
1996	ACOnet	1,5	ATM	Ethernet	-	1,5	
1997	ACOnet	2	ATM	IBM Global Network	2	ATM	4
1998	ACOnet	5	ATM	IBM Global Network	3	ATM	8
1999	ACOnet	8	ATM	AT & T Global Services	5	ATM	13
2000	ACOnet	32	ATM	KPNQwest	8	ATM	40
2001	ACOnet	50	ATM	Colt	17	Fast Ethernet	67
2002	ACOnet	79	Gigabit Ethernet	Colt	23	Fast Ethernet	112
2003	ACOnet	160	Gigabit Ethernet	2. ACOnet Standort	80	Fast Ethernet	160
2004	ACOnet	220	Gigabit Ethernet	2. ACOnet Standort	220	Gigabit Ethernet/Colt LAN Dienst	220
2005	ACOnet	250	Gigabit Ethernet	2. ACOnet Standort	250	Gigabit Ethernet/Colt LAN Dienst	250
2006	ACOnet	250	Gigabit Ethernet	2. ACOnet Standort	250	Gigabit Ethernet/Colt LAN Dienst	250
2007	ACOnet	250	Gigabit Ethernet	2. ACOnet Standort	250	Gigabit Ethernet/Colt LAN Dienst	250
2008	ACOnet	250 <sup>2</sup>	Gigabit Ethernet	2. ACOnet Standort	250	Gigabit Ethernet/Colt LAN Dienst	250

Tabelle: Bandbreitenentwicklung TU Wien

<sup>2</sup> Die subskribierte Bandbreite betrifft nur den Verkehr aus dem kommerziellen Internet zur TU Wien. Der TU Wien steht zurzeit insgesamt 1 Gbit/s Wissenschaftsnetz-Bandbreite redundant zur Verfügung.

# CAE

## auf den Applikationsservern

Josef Beiglböck

Im Folgenden wird eine Übersicht über die zurzeit auf zentralen Servern des ZID installierte CAE-Software gegeben.

Unter *Computer Aided Engineering* (CAE) wird im engeren Sinn die rechnerunterstützte Entwicklung von Produkten im Rahmen des Arbeitsablaufs verstanden. Im erweiterten Sinn steht CAE für alle Möglichkeiten numerischer Ingenieurmethoden im Bereich Analyse und Simulation von komplexen Bauteilen und -gruppen.

Der im letzten Jahr stark in Bewegung geratene Applikationssoftware-Markt brachte einiges an Veränderungen hinsichtlich der Lizenzpolitik und der unterstützten Architekturen. Um diesen veränderten Rahmenbedingungen gerecht zu werden, wird die CAE-Software auf den zentralen Servern auch architekturübergreifend angeboten.

### Neue Services

#### icp51.zserv

Im bestehenden Server `icp5.zserv` wurde ein Subcluster, bestehend aus 5 Knoten geformt, der unter Redhat Enterprise Rel. 5.1 läuft. Als Applikationssoftware wurde OpenFOAM installiert, welches auf dieser Architektur eine ausgezeichnete Performance bietet (siehe auch Seite 31).

#### phoenix.zserv

Der `phoenix.zserv` Cluster wurde für CAE-Anwendungen um eine SUN X4600 mit 8 Opteron Prozessoren (2.8 GHz, Dual Core) und 128 GB Memory erweitert. Auf diesem System laufen Flow3D Shared Memory Paralleljobs, sowie aus Lizenzgründen CAE-Projekte auf Basis von Industrielizenzen.

### WINROCK

Einem Trend zufolge bieten kleinere Applikationssoftware-Hersteller ihre Software nur auf Windows-Systemen an. Für diese Produkte steht eine SUN V40Z mit 4 Opteron 2.8 GHz, sowie eine Supermicro mit 2 Xeon Prozessoren (3 GHz, Dual Core) zur Verfügung. Die Anbindung der Clients erfolgt über *Remote Desktop*.

Software	Server (Solver)	Client (pre/post)
ABAQUS	icp5.zserv	+
ANSYS	icp5.zserv	*
EMAS	sc.zserv	+
FEAP	sc.zserv	*
FLUENT	icp5.zserv, phoenix.zserv, sc.zserv	*
GAMBIT/T	icp5.zserv, phoenix.zserv	*
CFX	icp5.zserv	*
FLOW3D	phoenix.zserv	*
SSIIM	icp5.zserv	*
STAR-CD	icp5.zserv	-
STAR-CCM+	icp5.zserv	*
PowerFLOW	icp5.zserv	+
FIDAP	icp5.zserv	-
ICEM-CFD	icp5.zserv	*
OpenFOAM	icp5l.zserv	*
CHEMKIN	icp5.zserv	*
PFC3D	WINROCK	-
GGU Hochwasserschutz	WINROCK	*

- + Client muss am Institutsequipment installiert werden
- \* Client kann am Institutsequipment installiert werden
- nicht verfügbar

Server	System	Architektur	Workload Management	Hauptanwendungsgebiet
icp5.zserv	AIX5.3	Power5	PBSpro	Allg. CAE
icp5l.zserv	RH Linux	Power5	PBSpro	OpenFOAM, freie Programmierung
phoenix.zserv	Linux	X86_64	PBSpro	Flow3D, Fluent
sc.zserv	Tru64	Alpha	LSF	CAE Software für die Lehre
WINROCK	Windows	x86_64	-	CAE Windows Software

# OpenFOAM

## Die Open Source CFD-Toolbox

Andras Horvath

Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften

ahorvath@therm.vt.tuwien.ac.at

www.cfd.at

OpenFOAM ist eine Sammlung effizienter Module und Bibliotheken, geschrieben in C++, die Gleichungslöser für eine Vielzahl numerischer Probleme, aber hauptsächlich CFD, zur Verfügung stellt. Anfang der 90er Jahre wurde die Entwicklung der CFD-Tools (Computational Fluid Dynamics) am Imperial College in London begonnen, sie stehen seit 2004 unter der GPL-Lizenz. Seit 2006 wird OpenFOAM in der Forschungsgruppe von Michael Harasek – Fluiddynamische Simulation und Thermische Verfahrenstechnik des Instituts für Verfahrenstechnik der TU Wien – verwendet.

### Die Toolbox

In alter UNIX-Tradition bietet OpenFOAM eine Vielzahl kleiner Programme und eine fast unüberschaubare Bibliothek zum Lösen sehr spezifischer Probleme an. Jedes Programm erfüllt dabei eine spezielle Aufgabe möglichst effizient. Erst das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten ermöglicht es, komplexe Probleme zu lösen. OpenFOAM 1.4.1 umfasst 187 Standardprogramme, die mit dem integrierten *wmake* System kompiliert und an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Eine strenge Unterscheidung in UDFs (User Defined Functions) und Programmcode, wie etwa bei den kommerziellen, eher monolithischen Konkurrenten Ansys-CFX oder Ansys-Fluent, gibt es nicht.

Die Werkzeuge gliedern sich in Pre-Processing, Mesh-Manipulation und Umwandlung, Solver, Post-Processing, Werkzeuge zur Parallelisierung, Tools zur Fehlerabschätzung und eine große physikalische Modellbibliothek. Es gibt zur Zeit kein GUI, welches das Arbeiten mit OpenFOAM erleichtern würde. Die erhältliche Dokumentation ist rudimentär und das Schreiben eigenen Codes erfordert ausgezeichnete C++-Kenntnisse. Von der steilen Lernkurve abgesehen bietet OpenFOAM Features, die in kommerziellen CFD-Programmpaketen noch nicht implementiert sind, ein ausgezeichnetes Speichermanagement, sehr gute Parallelisierbarkeit und im Vergleich zu kommerziellen Produkten deutlich schnellere und effizientere Solver.

### Case Struktur

OpenFOAM legt Cases nicht in ein oder zwei Dateien sondern in Verzeichnissen ab. Das soll an einem Beispiel erläutert werden. Das Grundgerüst (entsprechend einem .cas-File in Ansys-Fluent) für den exemplarischen Case „mixer“ sieht von der Shell gesehen so aus:

```
$ find mixer
mixer
mixer/system
mixer/system/cellSetDict
mixer/system/faceSetDict
mixer/system/fvSchemes
mixer/system/fvSolution
mixer/system/createPatchDict
mixer/system/setFieldsDict
mixer/system/controlDict
mixer/0
mixer/constant
mixer/constant/transportProperties
mixer/constant/environmentalProperties
mixer/constant/turbulenceProperties
mixer/constant/polyMesh
mixer/constant/polyMesh/cellZones
mixer/constant/polyMesh/points
mixer/constant/polyMesh/neighbour
mixer/constant/polyMesh/faces
mixer/constant/polyMesh/faceZones
mixer/constant/polyMesh/pointZones
mixer/constant/polyMesh/boundary
mixer/constant/polyMesh/owner
mixer/constant/cellToRegion
```

Die Steuerung der Solver und Utilities erfolgt über so genannte „Dictionaries“. Will man ein Programm auf einen Case anwenden, so muss ein Dictionary für das zu

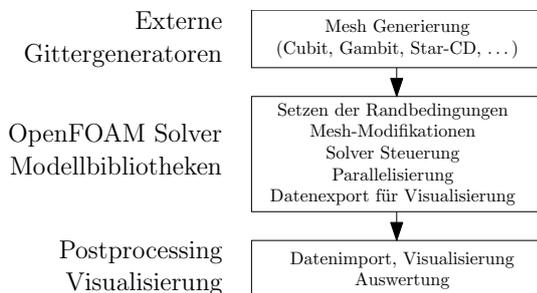
verwendende Programm erstellt werden. Zum Beispiel erwartet `setFields` (verwendet zur Initialisierung des Cases oder Setzen von Feldvariablen) die Datei `setFieldsDict` bei der Anwendung auf den Case `mixer`.

Stoffdaten befinden sich in `constant/transportProperties`, Solver-Einstellungen in `system/fvSolution` und so weiter. Weiters werden für stationäre und instationäre Simulationen Zeitverzeichnisse angelegt, die entweder die Iterationszahl oder die simulierte Realzeit als Namen tragen und die entsprechenden Daten der Feldvariablen bzw. modifizierte Meshes (bei bewegten oder deformierten Gittern) enthalten. In `constant/polyMesh` befinden sich die statischen Mesh-Informationen.

Zur Laufzeit der Solver können entsprechende Dictionaries editiert werden und die Einstellungen werden bei der nächsten Iteration vom Solver übernommen, ohne diesen unterbrechen zu müssen.

## Workflow

Am Beginn jeder CFD-Simulation steht die Erstellung eines geeigneten Rechengitters. Ein simpler Mesh-Generator für strukturierte Gitter (`blockMesh`) ist Teil von OpenFOAM. Dieses nicht-interaktive Programm ist für die üblicherweise komplexen Geometrien, die in der numerischen Strömungssimulation technischer Probleme benötigt werden, nicht geeignet. Für den Import eines Gitters gibt es eine Reihe von Mesh-Konvertern für CFX, Gambit/Fluent, Gmsh, I-DEAS, Netgen, Star-CD und andere Gitter-Formate.

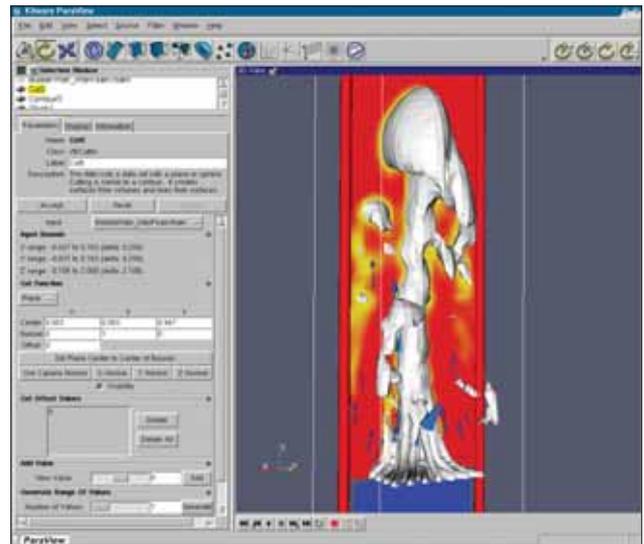


Nach dem Import des Gitters, und Überprüfung des Meshes mit `checkMesh`, in ein Grundgerüst mit den notwendigsten Dictionaries (wie etwa `controlDict`) werden die Dictionaries für die Solver und Modelle angepasst. Dann werden für alle Feldvariablen (Druck `p`, Geschwindigkeit `U`, ...) im Verzeichnis `casename/0/` die Randbedingungen definiert, was auch den Initialzustand der Simulation festlegt.

Für die Visualisierung werden die Zeitverzeichnisse ins VTK-Format konvertiert und mit Paraview dargestellt. Dabei können die CPU-Domänen einzeln visualisiert oder auch wieder zur kompletten Geometrie kombiniert werden. Paraview bietet einen parallelen Server für sehr große und verteilte Datenmengen und ein serielles, graphisches Frontend.

## Parallelisierung

Die Parallelisierung eines Cases erfolgt durch *Domain Decomposition* (die Zerlegung des Rechengebietes in Bereiche mit möglichst gleicher Zellzahl und geringer Austauschfläche zwischen den Domänen). Die Steuerung des Decomposers erfolgt über `casename/system/decomposeParDict`. Die parallelen Solver kommunizieren über OpenMPI untereinander und werden über `mpirun` (Teil des OpenFOAM-Paketes) gestartet. Das verwendete Queuing-System auf icp51 ist OpenPBS. In Benchmarks konnte auf dem Cluster ein 8-fach parallelisierter Case in etwa einem Fünftel der Zeit eines einzelnen Prozesses gerechnet werden. Zwischen den Knoten mit je zwei CPU-Kernen wird über GBit Ethernet kommuniziert.



Visualisierung von Simulationsergebnissen mit Paraview

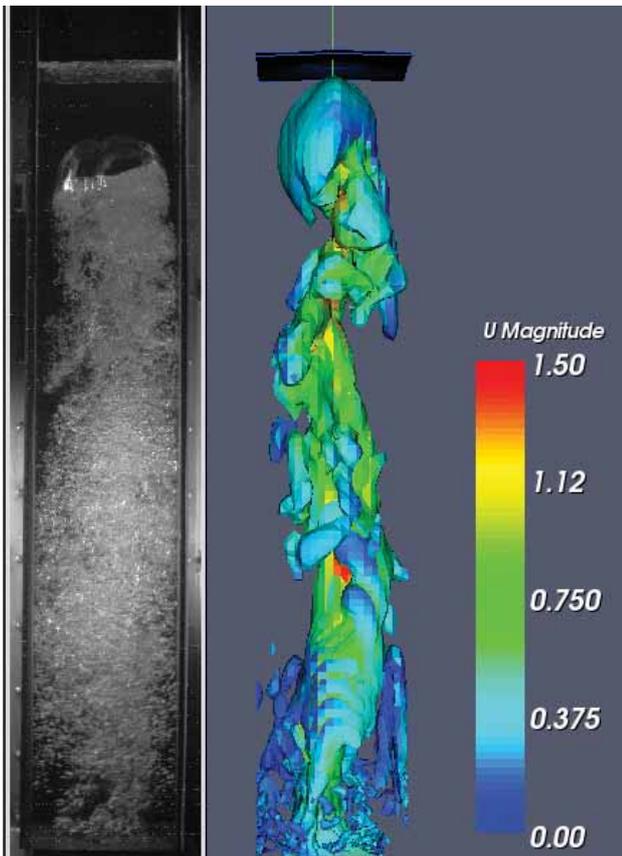
Instationäre Simulation des Aufstiegs eines Luftblasenschwarms in einer Versuchsapparatur. Dargestellt sind eine Isofläche des Phasenanteils, ein Schnitt durch die Mittelebene (gefärbt nach Phasenanteil) und Geschwindigkeitsvektoren.

CPU-Kerne	1 → 2	2 → 4	4 → 8	1 → 8
Zeitfaktor	0,57	0,54	0,64	0,20

Zeitfaktoren der Parallelisierung des Benchmark-Cases für 2x, 4x und 8x auf dem Linuxcluster icp51 (Kernel 2.6.18, ppc64).

## Anwendung

Die technische Anwendbarkeit der Solver und Modelle wurde in zwei Vergleichen mit Fluent und Experimenten beurteilt. Dabei unterschieden sich die Ergebnisse von OpenFOAM und Ansys-Fluent zwar, aber beide ergaben eine von den Messungen für technische Aufgaben vernachlässigbare Abweichung.



Vergleich von Experiment und Simulation

Blasenschwarm nach 1,8 Sekunden – kurz vor dem Durchbrechen der Flüssigkeitsoberfläche mit führender Schirmblase.  
 Links: Bild einer Hochgeschwindigkeitskamera (Modell MotionPro der Fa. Redlake – Danke an das Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme). Rechts: Isofläche des Phasenanteils gefärbt nach Absolutgeschwindigkeit in (m/s).

Ein Anwendungsbeispiel ist die Simulation der Flüssigkeits- und Gasströmung in einer Laborblasensäule. Ein 0,2x0,2x2 m großer Glasquader, zu 1 m mit Wasser gefüllt, wird über einen Verteiler im Boden begast. Dabei sollen der Blasenanstieg, die Gasverteilung und Struktur der Strömung und makroskopische Größen wie der Gas-Holdup (das globale Verhältnis von Gas zu Flüssigkeit) vorhergesagt werden. Die Erkenntnisse der Laboranlage sollen dann auf industrielle Apparate zum Gas-Strippen (etwa in der biologischen Ethanolproduktion oder der Wasseraufbereitung) übertragen werden. OpenFOAM liefert mit dem VOF (Volume Of Fluid) Modell in einem Bruchteil (weniger als ein Zehntel) der Rechenzeit von Fluent vergleichbare Aussagen über Holdup und Gasverteilung, die im Experiment bestätigt werden konnten.

## Referenzen

Harasek, M.; Horvath, A.; Jordan, Ch.; Kuttner, Ch.;  
 Lukasser, M.: CFD Simulation einer Blasen Säule mit dem VOF Modell – Fluent vs. OpenFOAM vs. Experiment,  
 Als Vortrag für Process Net 2008 akzeptiert.

Lukasser, M.: Entwicklung einer Laborblasensäule und eine Parameterstudie am Eulerschen Modell für Blasenströmungen mit gleichmäßiger Begasung, Diplomarbeit (2008)

<http://ansys.com/>

<http://www.opencfd.co.uk/openfoam>

<http://www.open-mpi.org/>

<http://www.paraview.org/>

ANZEIGE

# IT-Webkurse

Albert Blauensteiner

Seit 2005 betreibt die Abteilung Standardsoftware des Zentralen Informatikdienstes ein Service, IT-Kurse online anzubieten. Dieses Service wurde laufend modernisiert und erweitert und ist nun seit Jahresbeginn für private Buchungen sowie für Studenten auch mittels Kreditkarte bezahlbar.

Der Vorteil von Webkursen liegt ganz eindeutig in den Abgrenzungen zu den üblichen Frontalkursen. Man verfolgt individuell den Kursinhalt in der Geschwindigkeit, die einem persönlich zusagt. Man kann den Kurs jederzeit unterbrechen und fortsetzen, je nach Zeit und Laune. Man kann den Kurs an unterschiedlichen Arbeitsplätzen, etwa zu Hause in der Umgebung konsumieren, die einem am angenehmsten erscheint. Durch die didaktische Aufbereitung der Kurse kann man einzelne Passagen intensiver oder auch wiederholt konsumieren. Man kann einen Kurs über einen längeren Zeitpunkt besuchen, ebenso kann man assoziierte Kurse parallel absolvieren, wenn einem die Querverbindungen sinnvoll erscheinen.

Die Voraussetzungen sind denkbar einfach: Man braucht einen beliebigen Arbeitsplatz mit einem Standard-Internet-Browser. Auch die Vorbereitung erfolgt vollständig online: Die Auswahl eines Kurses im Web, die Bestellung und Bezahlung mittels Kreditkarte oder Freigabe durch den Freigabeberechtigten des Institutes der Technischen Universität Wien. Die Freischalte-Bestätigung und die Zugangsdaten werden mit E-Mail zugestellt.

Auch das Kursangebot selbst ist mittlerweile entschieden erweitert worden: Es gibt nun Kurse aus allen Bereichen des IT-Spektrums, wie Betriebssysteme, Office Automation, Bildverarbeitung, Netzwerke, Datenbanken usw. Viele Kurse werden in englischer und in deutscher Sprache angeboten. Seit kurzem sind auch Kurse über Vista und Office 2007 verfügbar.

Es gibt keine Einschränkungen für einen Kursbesuch – wie etwa bei den Campus Softwarelizenzen: Jede relevante Ausbildung, die im dienstlichen Interesse ist, kann – wie schon erwähnt – an der Technischen Universität gebucht und freigegeben werden und wird mit der nächsten quartalsmäßigen Leistungsverrechnung abgerechnet. Jeder private Interessent, ob Institutsangehöriger oder Student, kann einfach und garantiert sicher über Kreditkarte bezahlen.

Dieses Service steht nunmehr auch allen anderen Universitäten für deren Mitarbeiter und Studenten offen, wobei einige Universitäten wie die Universität für Bodenkultur und die Universität Wien unser Kursprogramm strategisch fördern und empfehlen.



Ablaufdiagramm:  
Wie komme ich zu meinen e-Kursen?

## Aus dem Angebot:

### Office 2007:

Microsoft Office Excel 2007: Erweiterte Funktionen  
Microsoft Office Excel 2007: Grundlegende Funktionen  
Microsoft Office Outlook 2007: Erweiterte Funktionen  
Microsoft Office Outlook 2007: Grundlegende Funktionen  
Microsoft Office PowerPoint 2007: Erweiterte Funktionen  
Microsoft Office PowerPoint 2007: Grundlegende Funktionen  
Microsoft Office Word 2007: Erweiterte Funktionen  
Microsoft Office Word 2007: Grundlegende Funktionen

Jeder Kursteilnehmer kann auf Wunsch ein Zertifikat über den Kursbesuch als gedrucktes Dokument erhalten.

# Zentraler Informatikdienst (ZID) der Technischen Universität Wien

Wiedner Hauptstraße 8-10 / E020  
1040 Wien  
Tel.: (01) 58801-42002  
Fax: (01) 58801-42099  
Web: [www.zid.tuwien.ac.at](http://www.zid.tuwien.ac.at)

Leiter des Zentralen Informatikdienstes:  
Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Kleinert

---

## Auskünfte, Störungsmeldungen: Service Center

Bitte wenden Sie sich bei allen Fragen und Problemen,  
die das Service-Angebot des ZID betreffen, zunächst an das Service Center.

**Telefon:** 58801- 42002  
**Adresse:** 1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10, Freihaus, 2.OG, gelber Bereich  
**Montag bis Freitag, 8 bis 17 Uhr**

**Ticket System**  
**Online-Anfragen:** <https://service.zid.tuwien.ac.at/support/>

<b>E-Mail-Adressen:</b> für Auskünfte und Störungsmeldungen	<a href="mailto:office@zid.tuwien.ac.at">office@zid.tuwien.ac.at</a>	allgemeine Anfragen
	<a href="mailto:trouble@noc.tuwien.ac.at">trouble@noc.tuwien.ac.at</a>	TUNET Störungen
	<a href="mailto:hostmaster@noc.tuwien.ac.at">hostmaster@noc.tuwien.ac.at</a>	TUNET Rechneranmeldung
	<a href="mailto:telekom@noc.tuwien.ac.at">telekom@noc.tuwien.ac.at</a>	Telefonie
	<a href="mailto:security@tuwien.ac.at">security@tuwien.ac.at</a>	Netz- und Systemsicherheit
	<a href="mailto:pss@zid.tuwien.ac.at">pss@zid.tuwien.ac.at</a>	Systemunterstützung
	<a href="mailto:css@zid.tuwien.ac.at">css@zid.tuwien.ac.at</a>	Arbeitsplatz-Software
	<a href="mailto:kurse@zid.tuwien.ac.at">kurse@zid.tuwien.ac.at</a>	IT Online-Kurse
	<a href="mailto:operator@zid.tuwien.ac.at">operator@zid.tuwien.ac.at</a>	Operating zentrale Server
	<a href="mailto:mailhelp@zid.tuwien.ac.at">mailhelp@zid.tuwien.ac.at</a>	Mailbox-Service

[studhelp@zid.tuwien.ac.at](mailto:studhelp@zid.tuwien.ac.at)  
[tuwis@zv.tuwien.ac.at](mailto:tuwis@zv.tuwien.ac.at)

Internet-Räume  
TUWIS++

# IT-Kurse individuell online über das Web besuchen



Zum Beispiel:

- ✓ Programmiersprachen, Datenbanken, Webdesign
- ✓ Linux, Windows, Unix, Vista
- ✓ Applikationssoftware: Adobe, MS Office, Macromedia
- ✓ Netzwerke: Cisco, Wireless LAN, Sicherheit

Kurse in deutscher und englischer Sprache

# webkurse.at

