
Mit der MUMIE durchs Nadelöhr

Ein neues Konzept für die Mathematikausbildung von Ingenieuren

GML2008, 14. März 2008

Ruedi Seiler, TU-Berlin

Agenda

- **Der Mathe-Alltag an großen Universitäten**
- Handlungsbedarf in der universitären Mathematiklehre
- Verbesserungsmöglichkeiten
- Unser Ansatz:
 - » Lernumgebung MUMIE
 - » didaktisches Konzept TUMULT
- Ausblick

Institut für Mathematik der TU-Berlin: Mathe-Service für ca. 8.500 Studenten pro Semester

Immatrikulierte Studenten an der TU-Berlin

- Ingenieurwissenschaften 17.000
- Mathematik u. Physik 3.000
- Geisteswissenschaften 10.000

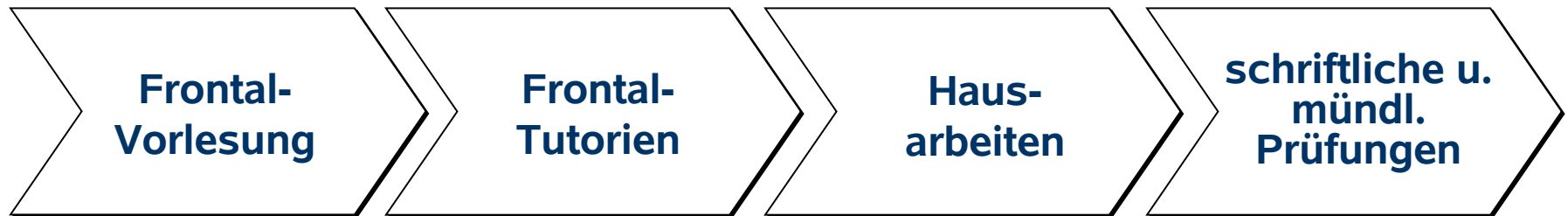
Kursangebot in der Grundausbildung

Semester	# Stud. angm Tutorium	# Stud. Angm Klausur	Bestanden %
SS06	1010	625	45
WS06/07	2200	1419	45
SS07	1100	808	59
WS07/08	2300	814 (nur Febr)	84

Die Ausbildung erfolgte nach dem bekannten, traditionellem didaktischen Konzept

Beispiel: Ingenieur
Grundausbildung

Traditionelles Didaktisches Konzept



statische Lerninhalte im Skript fixiert

- 4 Professoren
- 4 Kurse zu je 90 Min. / Woche
- Start mit je 300 - 500 Studenten

180 h p.a.

- 3 Assistenten + 20 Tutoren
- 50 Tutorien zu je 90 min / Woche
- 25-35 Studenten.
- Tutoren sind Studenten ≥ 3 Semester

2.250 h p.a.

- 300-500 Hausaufgabengruppen à 3 Studenten
- Abgabe eines Arbeitsblattes je Gruppe / Woche
- Prüfungsanmeldung erfordert Minimum von 50% der Punkte*

15.000 Übungen p.a.

- Einheitliche Prüfung für alle Studenten
- 4 Prüfungstermine pro Jahr am Anfang u. Ende der Semester mit ca 400 Studierenden

3.200 Prüfungen p.a.

* in den meisten Curricula

Die Erfahrung zeigt, dass im derzeitigen System nur die besten Studenten „überleben“

Schwachstellen

**Sehr hohe Belastung
der Ressourcen**

- ▶ Hohe Vorlesungslast (Prüfungen!)
- ▶ Große Anzahl qualifizierter Lehrer benötigt (Professoren/Assistenten/Tutoren)
- ▶ Unzureichende Finanzierung

**Traditionelle Konzepte nicht
auf große Studentenzahlen
ausgerichtet**

- ▶ Wachsende Anzahl Studenten,
- ▶ Wachsender Bedarf qualifizierter Hochschulabgänger
- ▶ Keine Eingangsprüfungen, keine Studiengebühren
- ▶ Hausaufgaben nicht Pflicht (einige Curricula)
- ▶ Prüfung kann 3-4 mal wiederholt werden, letzte mündlich

**Zu wenig gut
ausgebildete Studenten**

- ▶ Geringe Erfolgsquote: z.T. weniger als 30%
- ▶ Geringe Motivation der Studenten (Selbst in Vorlesungen mit exzellenten Lehrern nur 50% Präsenz, *Suppenkaspereffekt*)
- ▶ Qualität streut durch durch z.T. ungenügende Qualifikation der Tutoren

Agenda

- Der Mathe-Alltag an großen Universitäten
- **Handlungsbedarf in der universitären Mathematiklehre**
- Verbesserungsmöglichkeiten
- Unser Ansatz:
 - » Lernumgebung MUMIE
 - » didaktisches Konzept TUMULT
- Ausblick

Der zunehmende Bedarf an hochwertiger Mathematik- ausbildung ist mit traditionellen Konzepten nicht zu decken

Herausforderungen an die Mathematikausbildung

Skalierbarkeit/Verfügbarkeit

- Weiter wachsend Studentenzahlen
- Reduktion/Flexibilisierung Ressourcenbedarf
- Wachsende Nachfrage nach Mathematik
- Verfügbarkeit der Ausbildung unabhängig von Geographie und Uhrzeit (Abend/Nacht, Ferien)

Qualitätssprung

- Signifikante Steigerung der Motivation der Studenten zwingend erforderlich
- Höhere Qualität der Lehre
- höherer Standards gefordert von anderen Fakultäten
- Tieferes Verständnis: „Gleichungen lösen ist einfach – Lösungen verstehen nicht“

Effizienz

- Radikale Automatisierung von Standardabläufen
- Reduktion Durchfallquote, Korrektur- und Prüfungsaufwand, etc.
- Optimaler Einsatz der knappen Lehrerressourcen
- Wiederverwendbarkeit der Materialien
- Schnelle Anpassbarkeit der Inhalte

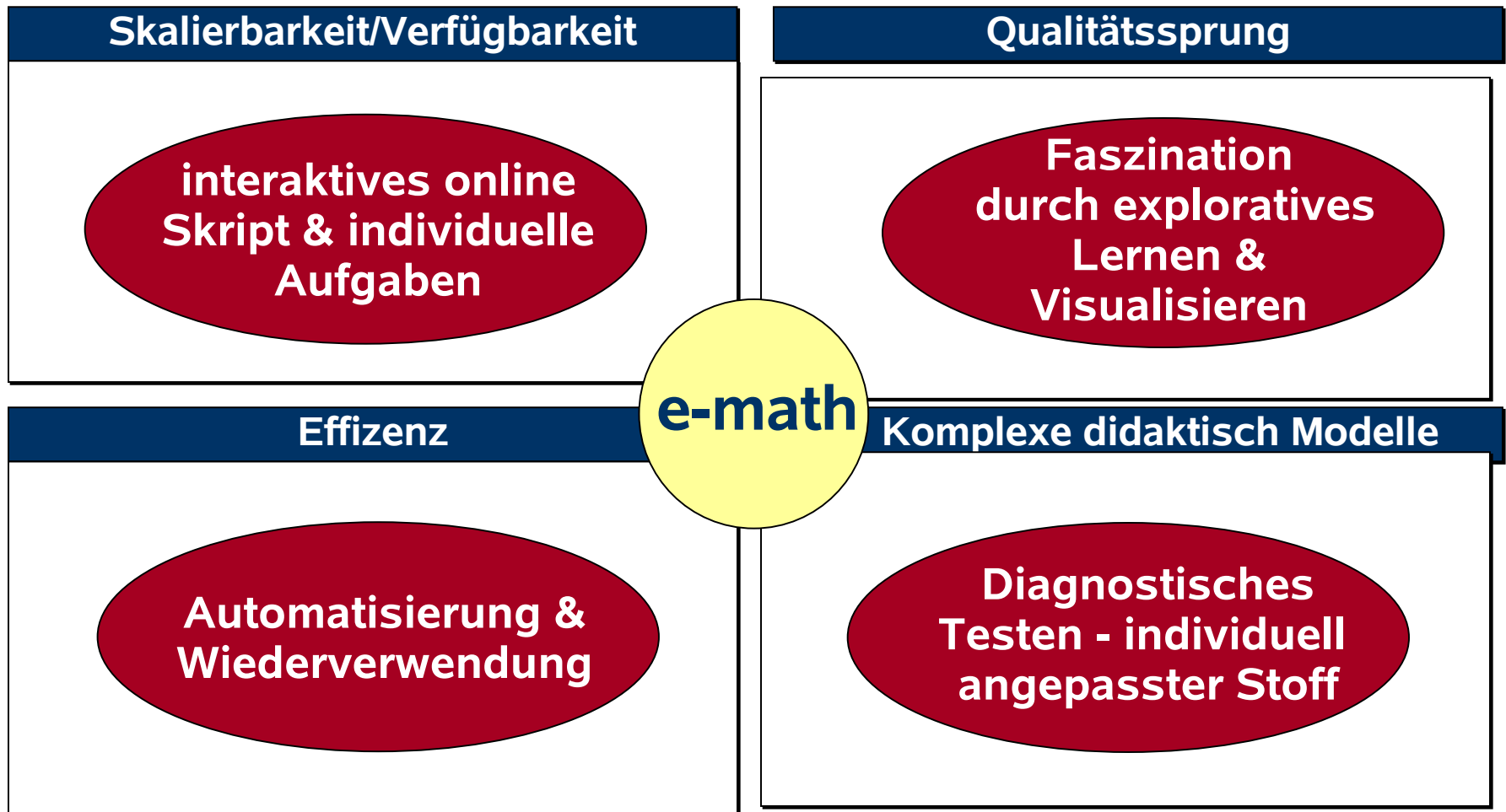
Steigende Komplexität

- Signifikant wichtigere Rolle der Mathematik in allen Bereichen, signifikant grössere Verantwortung
- Steigender Bedarf zur Nutzung der Möglichkeiten für interaktive Aufbereitung von Zusammenhängen durch Computer/Multimedia
- Erwartung der Studenten nach Interaktion

Agenda

- Der Mathe-Alltag an großen Universitäten
- Handlungsbedarf in der universitären Mathematiklehre
- **Verbesserungsmöglichkeiten**
- Unser Ansatz:
 - » Lernumgebung MUMIE
 - » didaktisches Konzept TUMULT
- Ausblick

Ansatzpunkte für eine verbesserte Mathematikausbildung



Agenda

- Der Mathe-Alltag an großen Universitäten
- Handlungsbedarf in der universitären Mathematiklehre
- Verbesserungsmöglichkeiten
- **Unser Ansatz:**
 - » Lernumgebung MUMIE
 - » didaktisches Konzept TUMULT
- Ausblick

MUMIE: LMS speziell für Mathematik

Umgebung zum explorativen Erfahren und Erlernen
mathematischer Konzepte, Methoden und
Anwendungen.

Orientierung am Motto: Mathematik ist:

**abstraktes Denken über konkrete Anwendungen
und
konkretes Anwenden abstrakten Denkens**

Multimediale Datenbank

Die TU-Berlin verfügt seit 2 Jahren über Erfahrung mit e-Math in der Mathematikausbildung

Historie von e-Math an der TU-Berlin

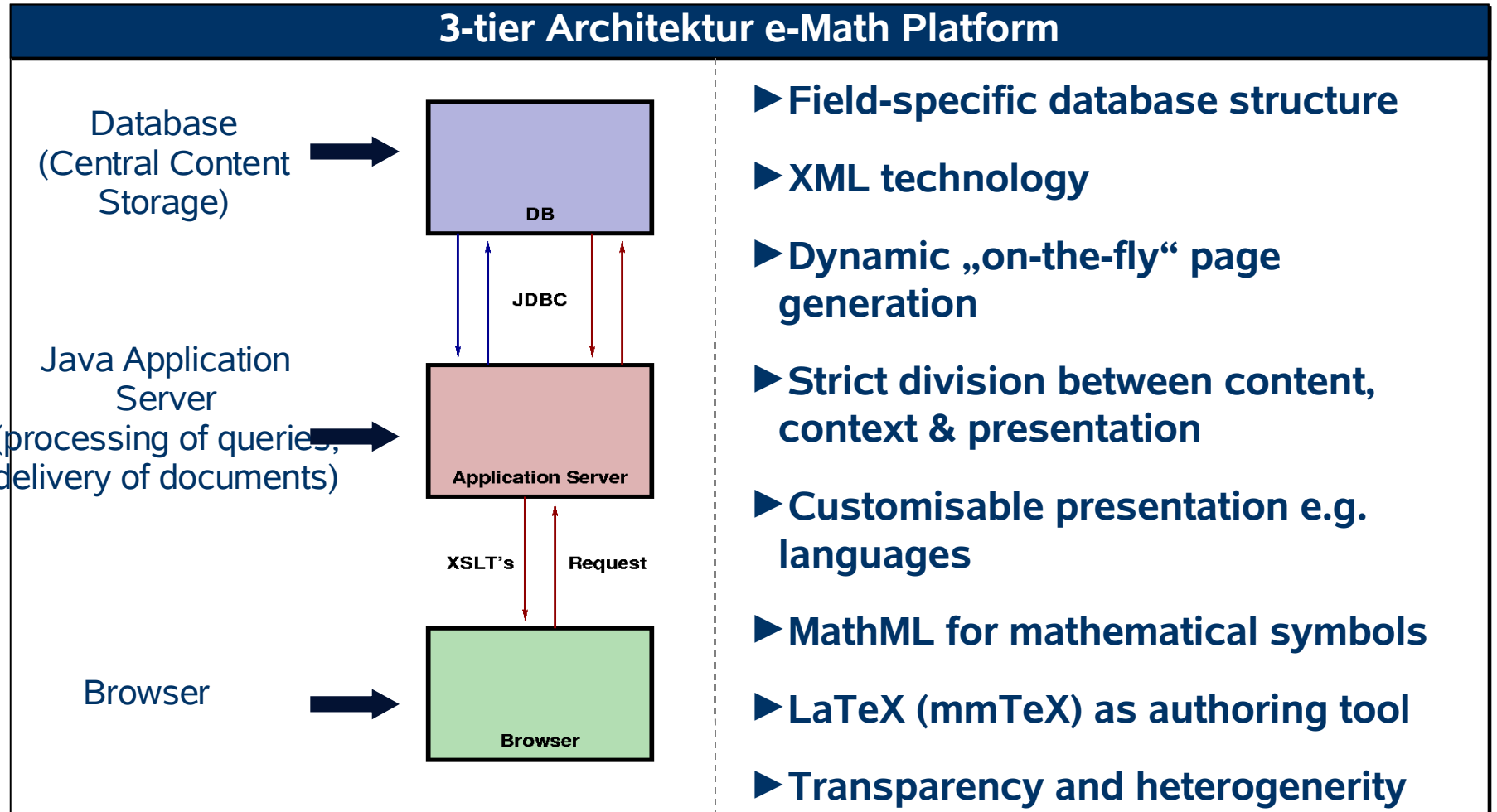
Projekt MUMIE (seit 2000): Entwicklung fachlich-didaktikmotivierter Technologie

- Initiale Partnerschaft von TU-Berlin, RWTH Aachen, TU-München, Univ. Potsdam (bis 2004 unterstützt vom BMBF)
- TU-Berlin (seit 2004 unterstützt von DFG, EU und TU-Berlin als Teil des neuen Zentrums für eLearning, eTeaching und eResearch, MULF)
- Ziele von MUMIE: Realisierung einer Plattform für modernen *Mathematik* Unterricht

Project TUMULT (seit 2005): Technologie in fachlich-didaktischem Konzept.

- Experimentelle Anwendung der MUMIE Plattform
- Ein Schritt in die Richtung „Selbst-bestimmtes, aktives Lernen“

Die technische Plattform basiert auf einer modernen, offenen und leicht integrierbaren Architektur



TUMULT: MULTimediale TUtorien

Komponenten:

- **Prelearning:** 2 Aufgaben vor der Vorlesung
- **Vorlesung:** Traditionell mit multimed. Teilen.
- **Interaktives Skript:** Explorativ, Trainingsumgebungen
- **Skript in Papierform**
- **Tutorium:** Gewicht auf kooperativem Lernen
- **Hausaufgaben:** Gewicht auf
 - individuellem Lernen (personalisiert Aufgaben)
 - Problemlösen (Polya) korrektes schriftliches Darstellen
- **Mathelabor:** Ausgiebiger persönlicher Kontakt untereinander und mit TutorIn
- **Forum:** Mathe-Fragen, techn. Hotline

e-Math bringt frische Luft an Universitäten

Zusammenfassung und Resultate

E-Math verbessert die Motivation und die Leistungen

- ▶ Die Motivation der Lehrenden und Studierenden hat deutlich zugenommen.
- ▶ Die Erfolgsquote in den letzten Klausuren lag bei ca 50%
- ▶ E-Math fördert Kooperatives/Selbstgesteuertes Lernen

e-Math schafft Zeit zur Beschäftigung mit Mathematik

- ▶ 3x mehr zu lösenden HA, individuell, Einzelabgabe, 3 HA pro Woche autom. korrigiert, 1 schriftl (Polya) von Hand korrigiert.
- ▶ 2 PL Aufgaben pro Woche, individuell, Einzelabgabe, autom. korrigiert.
- ▶ Intensivierung der persönlichen Betreuung um das 10-fache.

Die Umstellung auf e-Math ist interessant

- ▶ Deutlich strafferes Regime: Kein Wechsel der Tutorien, keine verspätete Abgabe möglich.
- ▶ e-Math entlastet von Routineaufgaben.

Agenda

- Der Mathe-Alltag an großen Universitäten
- Handlungsbedarf in der universitären Mathematiklehre
- Verbesserungsmöglichkeiten
- **Unser Ansatz:**
 - » Lernumgebung MUMIE
 - » didaktisches Konzept TUMULT
- **Ausblick**

Ausblick

- ▶ Ausweitung des mathematischen Content (weitere Standardkurse wie Analysis, Diff. Gleichungen) sowie relevant Spezialkurse (z.B. Bildverarbeitung) auf verwandten Gebieten
- ▶ Verankerung und Ausweitung des Einsatzes an der TU-Berlin und ETH-Z und darüber hinaus.
- ▶ Technische Ausweitung: Audio, Schnittstelle zu Matlab, ...)
- ▶ Universitätsübergreifender Einsatz

- ▶ **MUMIE : Qualität & Individualität in der Massenuniversität**