

# Individuelles Lernen im Rahmen von mathematischen Brückenkursen – Math-Bridge: Ein Werkstattbericht

Reinhard Hochmuth\*, Rolf Biehler\*\*, Pascal R. Fischer\*,  
Thomas Wassong\*\*

\* Institut für Mathematik  
Universität Kassel

\*\* Institut für Mathematik  
Universität Paderborn

23. Februar 2011

# Übersicht

Das Projekt

(Meta-)Datenstruktur

Pädagogische Szenarien

Evaluation

# Motivation

derzeitige Situation in der EU:

- ▶ Brückenkurse weder national noch international vernetzt
- ▶ Materialien selten mehrsprachig, interoperabel oder semantisch durchsuchbar
- ▶ selten adaptiv (an die Defizite und den jeweiligen Studiengang des Lerners)

# Rahmendaten

## Math-Bridge:

- ▶ EU-Projekt im Rahmen der Förderlinie eContentPlus
- ▶ Laufzeit: Mai 2009 – Januar 2012
- ▶ Projektvolumen: 3,6 Mio €
- ▶ Projektkoordination: DFKI – PD Dr. Erika Melis <sup>†</sup>
- ▶ <http://www.math-bridge.org>

# Ziele

international verwendbares Material für Brückenkurse bereitstellen sowie Empfehlungen für deren Einsatz geben

- ▶ Definition einheitlicher, sowohl inhaltlicher als auch didaktischer Rahmenvorgaben
- ▶ mehrsprachiger Content (Englisch, Deutsch, Französisch, Finnisch, Niederländisch, Spanisch, Bulgarisch)
- ▶ adaptives Lernsystem zur Unterstützung selbständigen Lernens (Weiterentwicklung von ActiveMath)
- ▶ Einsatzszenarien

## beteiligte Institutionen

- ▶ DFKI Saarbrücken
- ▶ Universität des Saarlandes
- ▶ Universitäten Kassel und Paderborn
- ▶ ERGOSIGN GmbH
- ▶ Tampere University of Technology
- ▶ Open University Netherlands
- ▶ Eötvös Loránd University Budapest
- ▶ Universität Wien
- ▶ Université Montpellier II
- ▶ Universidad Carlos III de Madrid

## Hintergrund: Inhalte

Contentpartner: Deutschland, Finnland, Niederlande, Österreich

- ▶ bringen erprobtes Material (Lernmaterial, diagnostische Tests und Assessmenttests) ein
- ▶ ... sowie umfassende Erfahrungen im Design und der Durchführung von Blended-Learning-basierten Vorkursen

# (Meta-)Datenstruktur



## (Meta-)Datenstruktur in ActiveMath/Math-Bridge

Das bisherige Lernmaterial der Content-Partner wird in ein einheitliches Format transformiert und muss dafür in Lernobjekte atomisiert werden.

ActiveMath/Math-Bridge benötigt für seine Funktionalitäten für jedes einzelne Lernobjekt zwei Arten von Metadaten:

- ▶ Struktur-Metadaten
- ▶ pädagogische Metadaten

## Auswahl der Inhalte / Ontologie

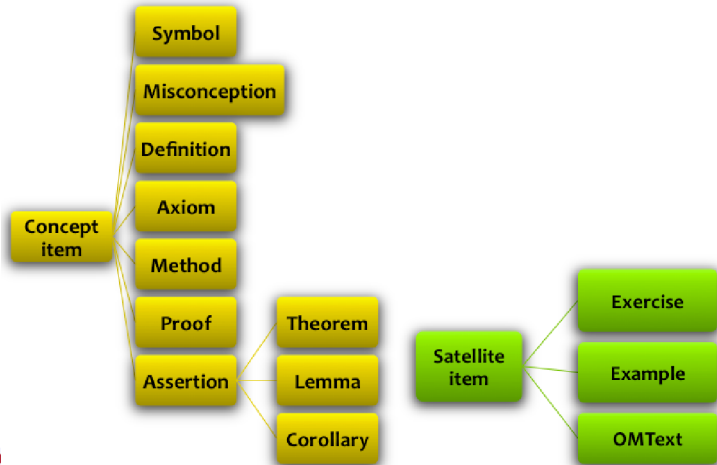
- ▶ basierend auf Core Taxonomy for Mathematical Sciences Education  
(<http://people.uncw.edu/hermanr/mathtax/>)
- ▶ Umfrage unter allen Partnern, welche Inhalte sie in ihren Studiengängen als relevant erachten
- ▶ Berücksichtigung des SEFI-Curriculums (Europäische Gesellschaft für Ingenieur-Ausbildung)
- ▶ reduziert auf die für Brückenkurse relevanten Inhalte

# Struktur-Metadaten

## Abbildung der mathematischen Struktur

- ▶ Relationen
- ▶ Typen von Lernobjekten

# Struktur-Metadaten: Lernobjekttypen



# Struktur-Metadaten: Relationen

- ▶ äußeres Netz: Symbole werden untereinander verknüpft
- ▶ inneres Netz: welche Lernobjekte gehören zu welchen Symbolen
- ▶ parallel zu dieser Struktur können für jedes LO inhaltliche Voraussetzungen definiert werden

# Pädagogische Metadaten

hauptsächlich bei Beispielen und Aufgaben benötigt

- ▶ 4 Kompetenzen in 3 Leveln
- ▶ 3 Schwierigkeitsstufen (a-priori)
- ▶ Field-of-Study
- ▶ ...

# Pädagogische Metadaten – 4 Kompetenzen

technical	Rechentechiken, kalkülorientiert
problem solving	innermathematisches Problemlösen
real-world-modelling	Modellieren und Lösen von außer-mathematischen Problemen
communication	Kommunizieren, Erklären, Begründen ...

## Pädagogische Metadaten – 3 Kompetenzlevel

- reproduction Reproduktion von bekannten Fakten und Algorithmen im bekannten Kontext
- connection Verbindung mathematischer Fakten und Routinen; mehrschrittige Aufgaben in Kontexten, die bekannten Kontexten ähneln
- reflection komplexe Aufgaben, die eine Reflexion von Ergebnisse auch hinsichtlich des eingeschlagenen Lösungsprozesses auf der Metaebene erfordern.



# Pädagogische Metadaten – Codebook

Zur Qualitätssicherung wurde ein Codebook entwickelt, welches mit Hilfe von Beispielen und genauen Begründungen beschreibt, wie die Kompetenzen in ihren 3 Levels zu vergeben sind.

# Lernermodell

Um den Lernfortschritt zu dokumentieren, wird jede Bearbeitung einer Aufgabe in einem individuellen Lernermodell verrechnet:

- ▶ Daten werden für jedes Paar von Symbolen und Kompetenzen einer Aufgabe gespeichert
- ▶ aus der Schwierigkeit und dem Erfolg einer Aufgabe werden mit Hilfe der probabilistischen Testtheorie und dem Transferable-Belief-Modell ein Wert für die Kompetenz des Lernalters für dieses Paar berechnet
- ▶ für ein Symbol wird das gewichtete Mittel über die Kompetenzen des Symbols berechnet
- ▶ Lernermodell wird ständig evaluiert und verbessert

# Pädagogische Szenarien

# Pädagogische Szenarien

## Lernermodell

- ▶ kann vom Lerner genutzt werden, um sich über seinen eigenen Stand zu informieren
- ▶ kann aber auch vom System genutzt werden, um aus der Datenbank der Lernobjekten samt ihren Metadaten ein angepasstes, den Kompetenzen des Lerners entsprechendes Buch zu generieren

# Pädagogische Szenarien

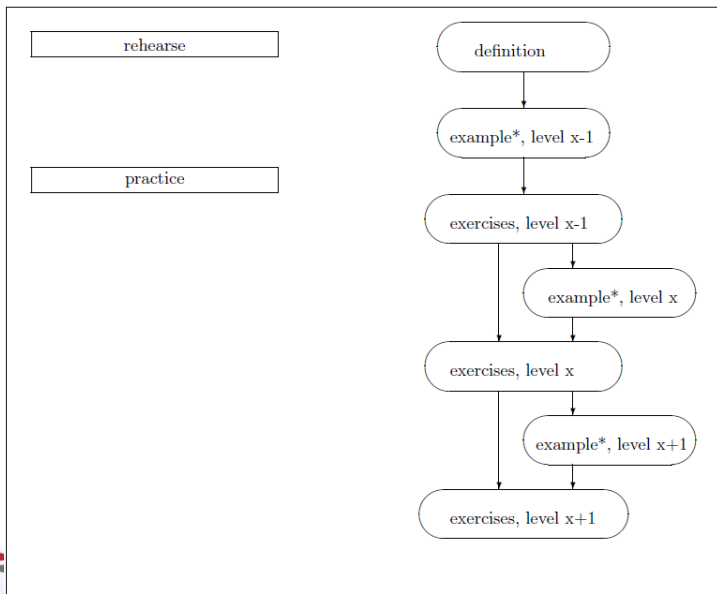
## Pädagogische Szenarien aus LeActiveMath

- ▶ Begriffe kennenlernen (= LearnNew)
- ▶ Inhalte wiederholen (= Rehearse)
- ▶ Aufgaben üben (= Workbook)
- ▶ Fähigkeiten trainieren (= Train Competency)
- ▶ Prüfungen simulieren (= ExamSimulation)

# Pädagogische Szenarien

## Pädagogische Szenarien aus LeActiveMath

- ▶ Begriffe kennenlernen (= LearnNew)
- ▶ Inhalte wiederholen (= Rehearse)
- ▶ Aufgaben üben (= Workbook)
- ▶ **Fähigkeiten trainieren (= Train Competency)**
- ▶ Prüfungen simulieren (= ExamSimulation)



# Pädagogische Szenarien - Beispiel

Betrachten wir ein pädagogische Szenario an einem Beispiel:  
`http://localhost:8080/ActiveMath2/main/menu.cmd`



## komplexe Lernobjekte

Bei der Analyse unseres Materials ergab sich

- ▶ einige Stellen lassen sich nur schwer in Lernobjekte unterteilen
- ▶ einige Lernobjekte können nicht alleine stehen, da Sie sich auf andere beziehen
- ▶ einige Lernobjekte benötigen spezielles Vorwissen/„Vorausgaben“ bzw. beziehen sich auf spezielle Beispiele
- ▶ einige Materialien sind schon nach bestimmten didaktischen Ideen aufgebaut, die erhalten bleiben sollen

unsere Lösung sind *komplexe Lernobjekte* (CLOs)

## CLO – Arten von CLOs

orientiert sich an der Struktur des VEMA-Materials

- ▶ Hinführung-CLO (= Introduction-CLO)
- ▶ Begründen/Beweisen/Interpretieren-CLO  
(= Info/Interpretation/Explanation-CLO)
- ▶ Anwendung-CLO (= Application-CLO)
- ▶ typische-Fehler-CLO (= Misconception-CLO)
- ▶ Aufgaben-CLO (= Practice-CLO)
- ▶ Weiterführendes-CLO (= Supplement-CLO)

# Pädagogische Szenarien mit CLOs

Choose your pages or use the preselection buttons, then create the book:

- Overview
- Introduction
- Info
- Motivation / Interpretation / Explanation
- Application
- Typical Mistakes
- Exercises
- Supplements

Select All

Select Basic (with intro)

Select Basic (without intro)

Select Rehearse

Create Book

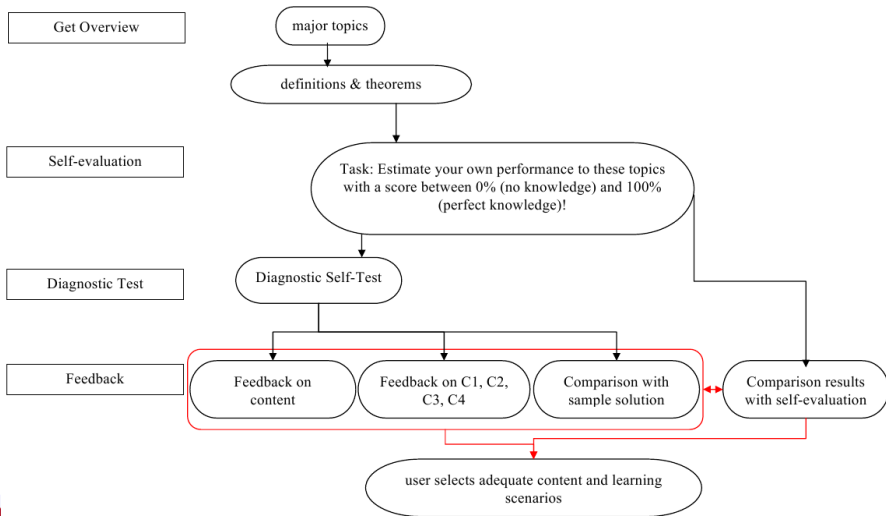
# Szenarien

- ▶ Basisbuch ohne Hinführung (Übersicht, Info, BBI, Anwendung, typische Fehler, Aufgaben)
- ▶ Basisbuch mit Hinführung (wie oben + Hinführung)
- ▶ Formelsammlung (Info)
- ▶ Übungsbuch (Aufgaben)
- ▶ Testvorbereitung (Info, Aufgaben)
- ▶ diagnostische Kompetenzen erarbeiten (typische Fehler)
- ▶ Fachwissen vertiefen (Info, Anwendung, Weiterführendes)

# Lern-Beratungs-Komponente

- ▶ Lerner haben spezifisches Vorwissen zu den angebotenen Inhalten aus der Schule
- ▶ das Lernermodell muss also mit entsprechenden Daten gefüttert werden
- ▶ das individuelle Vorwissen benötigt nicht nur ein individuelles Lernermodell, sondern auch eine individuelle Auswahl an Büchern

Idee: Lern-Beratungs-Komponente, die eine erste Prüfung der Fähigkeiten vornimmt und dann Vorschläge zur Weiterarbeit macht



# Evaluation

## Ziele der Evaluation

- ▶ Usability: Wie wird die Benutzbarkeit durch die Lerner bewertet.
- ▶ Usage: Werden die Remedial Szenarios und die Lern-Beratungs-Komponente angenommen und erfüllen sie ihren Zweck?
- ▶ Ist Math-Bridge gegenüber bestehenden Lösungen (insbesondere VEMA) vergleichbar oder besser? (insbesondere Fragestellung in KS/PB)



# Komponenten der Evaluation

- ▶ Interviews
- ▶ Befragungen
- ▶ Vor- und Nachtest – Lernzuwachses

## Design der Vor- und Nachtests

- ▶ Jede einzelne Gruppe, die untersucht wird, wird in zwei Teilgruppen aufgeteilt
- ▶ Insgesamt gibt es 4 Testhefte mit jeweils mind. 8 Aufgaben
- ▶ Durch die unten stehende Aufteilung wird sicher gestellt, dass kein Proband eine Aufgabe zweimal bekommt und dennoch die Ergebnisse nachverfolgbar sind.

	Vortest		Nachtest	
Teilgruppe I	Heft A	Heft C	Heft B	Heft D
Teilgruppe II	Heft A	Heft D	Heft B	Heft C

# Durchführung der Evaluation

## **Pilotstudie in Kassel im März (eVorkurs)**

- ▶ Pilotierung der Testitems (auch in Paderborn)
- ▶ erste Interviews mit einzelnen Teilnehmern
- ▶ Woche 1 und 2 mit Math-Bridge, Woche 3 und 4 mit VEMA

## **Hauptstudie in Kassel und Paderborn (eVorkurse)**

- ▶ Vor- und Nachtest
- ▶ Kassel: VEMA, Paderborn: Math-Bridge
- ▶ Fragebogen
- ▶ Interviews mit einzelnen Teilnehmern

Ende

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Reinhard Hochmuth, Rolf Biehler, Pascal R. Fischer,  
Thomas Wassong

<http://mathbridge.math.upb.de>