

Adaptive Textbooks for Mathematics Bettermarks & Co.

Sophie Zabel

Supervisor: PD Dr. Christoph Benz Müller

Informatik B.Sc.

Studienordnung 35/2014

Wissenschaftliches Arbeiten in der Informatik

30min Vortrag, 10min Diskussion

schriftliche Ausarbeitung

Allgemeines

Übersicht

I: Bücher

II: Wissenslücken

III: Aktivitäten

Bezug zu vorherigen Vorträgen

auftretende Inhalte

nicht auftretende Inhalte

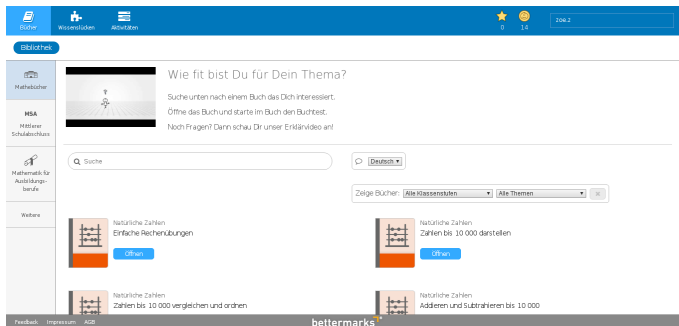
Quellen

- ▶ interaktives Lernportal der Bettermarks GmbH
- ▶ Gründung: 2008
- ▶ Gründer
 - Marianne Voigt
 - Arndt Kwiatkowski
 - Christophe Speroni
- ▶ internationaler Einsatz

- ▶ Online-Mathebücher mit interaktiven Aufgaben
- ▶ Mathebücher für
 - ... Klasse 4-10
 - ... den mittleren Schulabschluss
 - ... Ausbildungsberufe
- ▶ kostenlos für Lehrer + kostenlose Testversion für Schüler
- ▶ Testversion beinhaltet keine vollständigen Bücher
- ▶ Lizenzen + Kosten/Schüler
 - Privat: 9,95€/Monat
 - Schule: 10,-€/Jahr
 - Klasse: 20,-€/Jahr

► verschiedene Abschnitte


- Bücher
- Wissenslücken
- Aktivitäten





Übersicht I: Bücher


- ▶ 95 Mathebücher (Logarithmen, Lineare Gleichungen etc.)
 - deutsch und englisch
- ▶ Aufbau eines Mathebuches
 - 1 Test mit 10-20 Aufgaben ("Fit für das Thema?")
 - 2 Stichpunkte: "Das lernst du hier", "Das kannst du schon"
 - 3 Wiederholung (Formeln und Rechenbeispiele) + Aufgaben
 - 4 Einleitung in zu behandelnde Thematik
 - 5 verschiedene Kapitel mit jeweils mehreren Aufgabenblöcken zur Berechnung


Übersicht I: Bücher

 Bücher

 Wissenslücken


 Aktivitäten

 0

 14

Zoe 2

< Bücher

 Natürliche Zahlen multiplizieren und dividieren

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1 Übungen zum kleinen Einmaleins

2 Multiplizieren und Dividieren bis 1.000



3 Rechensetze und Rechenvorteile zur Multiplikation und Division

4 Sachaufgaben zur Multiplikation und Division lösen

Natürliche Zahlen multiplizieren und dividieren

Bist Du bereits fit in diesem Thema?

Test zum Thema Natürliche Zahlen multiplizieren und dividieren

Das lernst du hier:

- Zahlen bis 1.000 multiplizieren und dividieren
- Rechensetze und Rechenvorteile zur Multiplikation und Division anwenden
- Sachaufgaben zur Multiplikation und Division lösen

Das kannst du schon:

- Einfache Additions- und Subtraktionsaufgaben lösen
- Einfache Multiplikations- und Divisionsaufgaben lösen

Wissen wiederholen:

- + Addition
- + Subtraktion
- + Multiplikation
- + Division

Feedback Impressum AGB

bettermarksTM

Übersicht I: Bücher

- ▶ 5 Bücher zum Mittleren Schulabschluss
- ▶ Aufbau eines MSA-Buches
 - 1 Test wie in Mathebüchern
 - 2 verschiedene Kapitel mit jeweils mehreren Aufgabenblöcken zur Berechnung

The screenshot shows the 'bettermarks' adaptive textbook interface. At the top, there is a blue navigation bar with icons for 'Studier', 'Wissensbank', and 'Aufgaben', along with a star icon, a smiley face, and a search bar containing 'Zoe Z'. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Bücher' and displays the book 'Mittlerer Schulabschluss - Terme und Gleichungen'. A search bar within this section contains the text 'Test zum Mittleren Schulabschluss - Terme und Gleichungen'. The left sidebar shows the 'Inhaltsverzeichnis' (Table of Contents) with four items: '1. Berechnen und Umformen von Termen', '2. Rechnen mit Bruchtermen', '3. Lineare Gleichungen und Gleichungssysteme lösen', and '4. Quadratische Gleichungen lösen'. The main content area shows the selected chapter '1 Berechnen und Umformen von Termen' with a list of four tasks: '1. Terme aufstellen', '2. Termwerte berechnen', '3. Terme umformen', and '4. Binomische Formeln anwenden'. Each task has a magnifying glass icon and a lock icon. The bottom of the interface features a 'bettermarks' logo and links for 'Feedback', 'Impressum', and 'AGB'.

Übersicht I: Bücher

- ▶ 2 Bücher für Ausbildungsberufe
 - Friseur
 - KFZ-Mechatroniker
- ▶ Buchaufbau
 - verschiedene Kapitel mit jeweils mehreren Aufgabenblöcken zur Berechnung

The screenshot shows the 'Bücher' (Books) section of the 'bettermarks' adaptive textbook system. The top navigation bar includes icons for 'Bücher', 'Wissen laden', and 'Abmelden', along with a star icon, a smiley face, and a '100%' progress indicator. The main content area is titled '1 Natürliche Zahlen' and lists several sub-sections and tasks:

- 1.1 Zahlen bis 10 000 darstellen**
 - 1.1.1 Zahlen bis 10 000 am Zahlenstrahl darstellen
 - 1. Zahlen bis 10 000 am Zahlenstrahl ablesen
 - 2. Zahlen bis 10 000 am Zahlenstrahl darstellen
 - 3. Zahlen bis 10 000 einem Bereich am Zahlenstrahl zuordnen
 - 4. Mitte zwischen zwei Zahlen bis 10 000 am Zahlenstrahl bestimmen

Übersicht I: Bücher

- ▶ 42 weitere Bücher
 - Bayern, Klasse 5, Gymnasium
 - Baden-Württemberg, Klasse 7/8, Gymnasium
 - Nordrhein-Westfalen, Klasse 7/8, Gymnasium
- ▶ Aufbau analog zu Mathebüchern

Übersicht II: Wissenslücken

- ▶ empfohlene Übungen für sich wiederholende Fehler
- ▶ Ziel
 - Wissenslücken schließen
 - (Wiederholungs-)Fehler minimieren
- ▶ wird erst mit Lizenz genutzt/sinnvoll

Übersicht III: Aktivitäten

- ▶ Auflistung aller bearbeiteten Aufgaben
- ▶ Punktzahl
- ▶ Lösungen, Verbesserungen, Erklärungen
- ▶ 0-3 Münzen (je nachdem, wie viele Lösungen korrekt sind)
 - zur Motivation der Schüler

Bezug zu vorherigen Vorträgen

Vorgehensweise (jeweils):

- I Inhalt
- II Anwendung im Bettermarks-System

I Inhalt

- ▶ Fähigkeiten eines Nutzers überprüfen
- ▶ häufig genutzter Algorithmus in intelligenten Nachhilfesystemen: Bayesian Knowledge Tracing (BKT)
- ▶ Nutzerwissen $\hat{=}$ Variablenmenge
 - Fähigkeiten werden in Aufgaben überprüft

II Anwendung im Bettermarks-System

- ▶ durch die Tests vor den Büchern erfüllt
 - erlaubt Überprüfung inwiefern Nutzer Wissen des aktuellen Buches beherrscht
- ▶ Wissenslücken finden

I Inhalt

- ▶ Nutzer anhand individueller Eigenschaften charakterisieren
- ▶ e-Learning-Inhalte werden personalisiert

II Anwendung im Bettermarks-System

- ▶ ansatzweise durch Wissenslücken erfüllt
 - Nutzern mit Schwierigkeiten werden Aufgaben vorgeschlagen, die sie bearbeiten können
- ▶ nur ansatzweise, da jeder Nutzer die gleichen Bücher erhält

Machine Learning in Education

Educational Data Mining & Learning Analytics

I Inhalt

- ▶ Bestandteil künstlicher Intelligenz
- ▶ Individualisierung
 - Programme sind fähig schwerwiegende Probleme vom Nutzer festzustellen
 - automatische Inhaltsaufteilung, auf Nutzer angepasst
 - individuelle Vorschläge für bessere Lernmethoden
- ▶ Programme korrigieren Aufgaben und können Noten vergeben

II Anwendung im Bettermarks-System

- ▶ Wissenslücken erkennen und behandeln
- ▶ nicht in Testversion, sondern in Lehrer-/Klassenlizenz
 - Lehrer haben Übersicht über Lernverhalten der Schüler
 - werden auf Probleme aufmerksam gemacht

Machine Learning in Education

Educational Data Mining & Learning Analytics

- ▶ Bettermarks korrigiert Aufgaben
 - Ziel: Lehrer können sich mehr auf Unterrichtsstoff konzentrieren
 - aber: Fehler im System immer möglich, unverständliche Aufgabenstellungen können zu Abzügen führen
 - Vorteil: in Vertretungsstunden mit fachfremden Lehrern
- ▶ Benotung durch System erfolgt nicht

Machine Learning in Education

Educational Data Mining & Learning Analytics

Beispiel: ungenaue Aufgabenstellung (Test zu Wahrscheinlichkeiten)

In einer Studie wurde ein medizinischer Schnelltest mit 1 000 Probanden getestet. Die Ergebnisse werden in einer Vierfeldertafel präsentiert.

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit bei einem gesunden Probanden ein positives Ergebnis zu erhalten?

	krank A	nicht krank \bar{A}	
Test positiv	69	74	143
Test negativ	6	851	857
	75	925	

Lösungsweg

Gesucht ist die Wahrscheinlichkeit ein negatives Testergebnis zu erhalten unter der Bedingung, dass der Proband nicht erkrankt ist. Du bestimmst also $P_{\bar{A}}(\bar{B}) = \frac{P(\bar{A} \cap \bar{B})}{P(\bar{A})}$.

Die gesuchte bedingte Wahrscheinlichkeit entspricht dem Anteil negativer Testergebnisse, die bei allen nicht erkrankten Probanden ermittelt wurden.

$$\begin{aligned}P_{\bar{A}}(\bar{B}) &= \frac{P(\bar{A} \cap \bar{B})}{P(\bar{A})} \\&= \frac{851}{1\,000} : \frac{925}{1\,000} \\&= \frac{851}{925} \\&= 0,92\end{aligned}$$

Immersive Smart Learning Environments

- I Inhalt: Lernumgebungen in erweiterter Realität
- II Anwendung: kein Nutzen
 - ▶ Bücher werden wie "normale" Aufgabenzettel bearbeitet

Adaptive Educational Hypermedia and Course Generation

- I Inhalt: Ziele, Präferenzen, Wissensstand des Nutzers zur individuellen Anpassung nutzen
- II Anwendung: Nutzen
 - ▶ Erklärungen mit Bezug auf vorherige Themen sind einprägsamer

Assistance and Knowledge Services for Smart Productions

- I Inhalt: unterstützendes System für Arbeit an Maschinen in Produktionsprozessen
- II Anwendung: kein Nutzen
 - ▶ Bettermarks bezieht sich auf abstrakte Mathematik, nicht auf Arbeit an Maschinen

Überbegriff: Feedback / Hilfestellung
Student Modelling and Constraint-based Tutors
&
Item Response Theory and Computer-based Testing
&
Feedback, Scaffolding and Problem Solving Support

I Inhalt

- ▶ Individualisierung der Aufgaben und des Feedbacks
- ▶ Hilfestellung während des Lösungsprozesses
- ▶ erfolgt durch
 - Tipps
 - Beispielaufgaben mit Lösungen

II Anwendung im Bettermarks-System

- ▶ Verständnislücken in Teilaufgaben sollten direkt behoben werden
- ▶ Feedback zwar vorhanden, aber nicht individuell
- ▶ kein Scaffolding
- ▶ **aber:** sinnvoll, Tipps und Hilfestellungen zu integrieren
 - schwächere Schüler könnten Aufgaben nahezu selbstständig lösen
 - Erfolgserlebnisse motivieren

Überbegriff: Theorembeweiser

Theorem Provers as a Learning Tool in Computer Science
&
University Level Proof Tutoring: AProS at CMU & Co.

I Inhalt

- ▶ Programm, das mithilfe von deklarierten Axiomen und Hilfssätzen mathematische Beweise durchführen kann
- ▶ bekanntes Beispiel: Isabelle
 - basiert u.a. auf HOL (Higher-Order Logic)
 - mathematische Formeln in formaler Sprache ausdrücken
 - beinhaltet Werkzeuge zum Beweis dieser Formeln
- ▶ als Lernhilfsmittel nutzbar

II Anwendung im Bettermarks-System

- ▶ für momentanes Bettermarks-System kein Nutzen
 - Beweise werden nicht gefordert
- ▶ **aber:** Bettermarks wird an einigen Universitäten zur Wiederholung und Wissensvertiefung genutzt
- ▶ Erweiterung vom Bettermarks-System also sinnvoll
 - **Achtung:** Prädikatenlogik muss zur Anwendung erklärt werden, z.B. in Hinweisen

Quellen

<https://school.bettermarks.com>
Bettermarks-App
https://en.wikipedia.org/wiki/Bayesian_Knowledge_Tracing
<http://www.semantic-web-journal.net/sites/default/files/swj184.pdf>
<http://www.ijeeee.org/Papers/091-Z00074E00061.pdf>
<http://bigdata-madesimple.com/8-ways-machine-learning-will-improve-education/>
<http://www.gettingsmart.com/2015/11/8-ways-machine-learning-will-improve-education/>
<https://tech.ed.gov/wp-content/uploads/2014/03/edm-la-brief.pdf>
<http://www.ipedr.com/vol85/019-PB00004.pdf>
<http://www.pitt.edu/~peterb/papers/PEG01.html>
<https://www.cmu.edu/dietrich/philosophy/docs/seig/AProS%20Project.pdf>
<http://www.phil.cmu.edu/projects/apros/>
<https://www.gruenderszene.de/datenbank/unternehmen/bettermarks>
[https://de.wikipedia.org/wiki/Isabelle_\(Theorembeweiser\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Isabelle_(Theorembeweiser))
https://de.wikipedia.org/wiki/Logik_h%C3%B6herer_Stufe
<https://pp.info.uni-karlsruhe.de/lehre/SS2009/tba/Vorlesung/einleitung.pdf>
<https://arxiv.org/pdf/1609.01493.pdf>
<https://isabelle.in.tum.de/>
<https://de.bettermarks.com/news/>
<https://de.bettermarks.com/agb/>
<http://www.appsist.de/>
<https://www.dfki.de/web/news/dfki-at-cebit-2016/edtec>
<https://de.bettermarks.com/wirkung/>

Danke für eure Aufmerksamkeit!
Noch Fragen? 😊