



# Kompetenzzentrum mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen: Online Selbsttest MathX3

Autoren/innen: Dipl.-Päd. Katja Derr,  
Prof. Dr. Reinhold Hübl,  
Prof. Dr. Dirk Saller  
Portalbereich: Aus der Praxis  
Stand: 01.02.2010

## Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	1
1. Ausgangslage / Problemfeld mathematische Basiskompetenz.....	2
2. Lernplattform für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen .....	2
3. Erstes Modul: Online Selbsttest MathX <sup>3</sup> .....	2
4. Zweites Modul: MathX3 Statistikcenter .....	6
5. Entwicklung der MathX <sup>3</sup> Teilnehmerzahlen .....	7
6. Statistische Auswertung.....	9
7. Team .....	10

## Abstract

Im Rahmen einer Initiative zur Förderung der Mathematikkompetenzen von Studieninteressierten wird an der Fakultät Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim eine Lernplattform für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen entwickelt. Als erster Teilschritt wurde ein Mathematik Online Test realisiert, der Jugendlichen ermöglicht, ihr Grundlagenwissen in Mathematik zu überprüfen.



Abb.1: Mathematik Selbsttest MathX<sup>3</sup> auf dem Infotag der Dualen Hochschule (21.3.2009)



Dieses Angebot wird sehr gut angenommen: Seit dem Online Start im Juni 2008 haben über 20.000 Personen die Seite besucht. Den Test bis zum Ende durchgeführt haben bislang über 13.000 Personen (Stand 31.12.09). Die gesammelten Daten werden im Rahmen eines studiengangübergreifenden Projekts an der DHBW Mannheim ausgewertet und analysiert. Auf der Basis dieser Analyse soll im kommenden Jahr die Lernplattform weiter ausgebaut sowie das Testdesign vom MathX3 optimiert werden.

### **1. Ausgangslage / Problemfeld mathematische Basiskompetenz**

An der Fakultät Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim wurde Anfang 2008 ein Projekt-Team mit der Entwicklung von Konzepten zur Förderung der Mathematikkompetenzen von Schülern und Schülerinnen bzw. Studieninteressierten beauftragt. Hintergrund der Initiative ‚Kompetenzzentrum mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen‘, die im Fachausschuss Technik begründet wurde, waren der Mangel an Studieninteressierten für technische Studiengänge sowie die sehr heterogene Ausgangslage der Studienanfänger in Bezug auf mathematische Grundlagen.

### **2. Lernplattform für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen**

Um Jugendliche schon vor der Entscheidung für ein Studium für mathematische Fragestellungen zu interessieren und gleichzeitig für die Anforderungen eines technischen Studiums zu sensibilisieren, wurde ein Konzept für ein frei zugängliches Lernangebot rund um das Thema Mathematik und ihre Anwendung erstellt.

Als erstes Modul dieser Lernplattform wurde der Mathematik Online Selbsttest MathX<sup>3</sup> realisiert, der Jugendlichen ermöglicht, ihr Grundlagenwissen in Mathematik zu überprüfen. Der Fokus bei MathX<sup>3</sup> liegt auf dem Praxisbezug, einerseits um möglichst anschaulich mathematische Inhalte zu vermitteln, andererseits um einen ersten Eindruck vom breiten Spektrum technischer Berufe zu liefern.

### **3. Erstes Modul: Online Selbsttest MathX<sup>3</sup>**

Der Einstieg zum Selbsttest MathX<sup>3</sup> erfolgt über eine personalisierte Registrierung oder wahlweise anonym. Da Alter und Vorkenntnisse der Schüler/innen variieren, werden im Auswahlmenü drei unterschiedliche Schwierigkeitsgrade (Levels) angeboten. Jedes Level behandelt zehn Fragen unterschiedlicher Bereiche der Schulmathematik. Die Antworten können in Form von Multiple Choice- oder Freitextfeldern eingegeben werden. Nach Beenden des Tests (Bearbeitungszeit etwa zehn Minuten Level) erscheint das Ergebnis sowie Lösungsansätze zu den einzelnen Aufgaben. Das Auswertungsprinzip ist leicht nachvollziehbar; jede richtige Antwort ergibt einen Punkt, zehn Punkte sind der ‚Highscore‘.

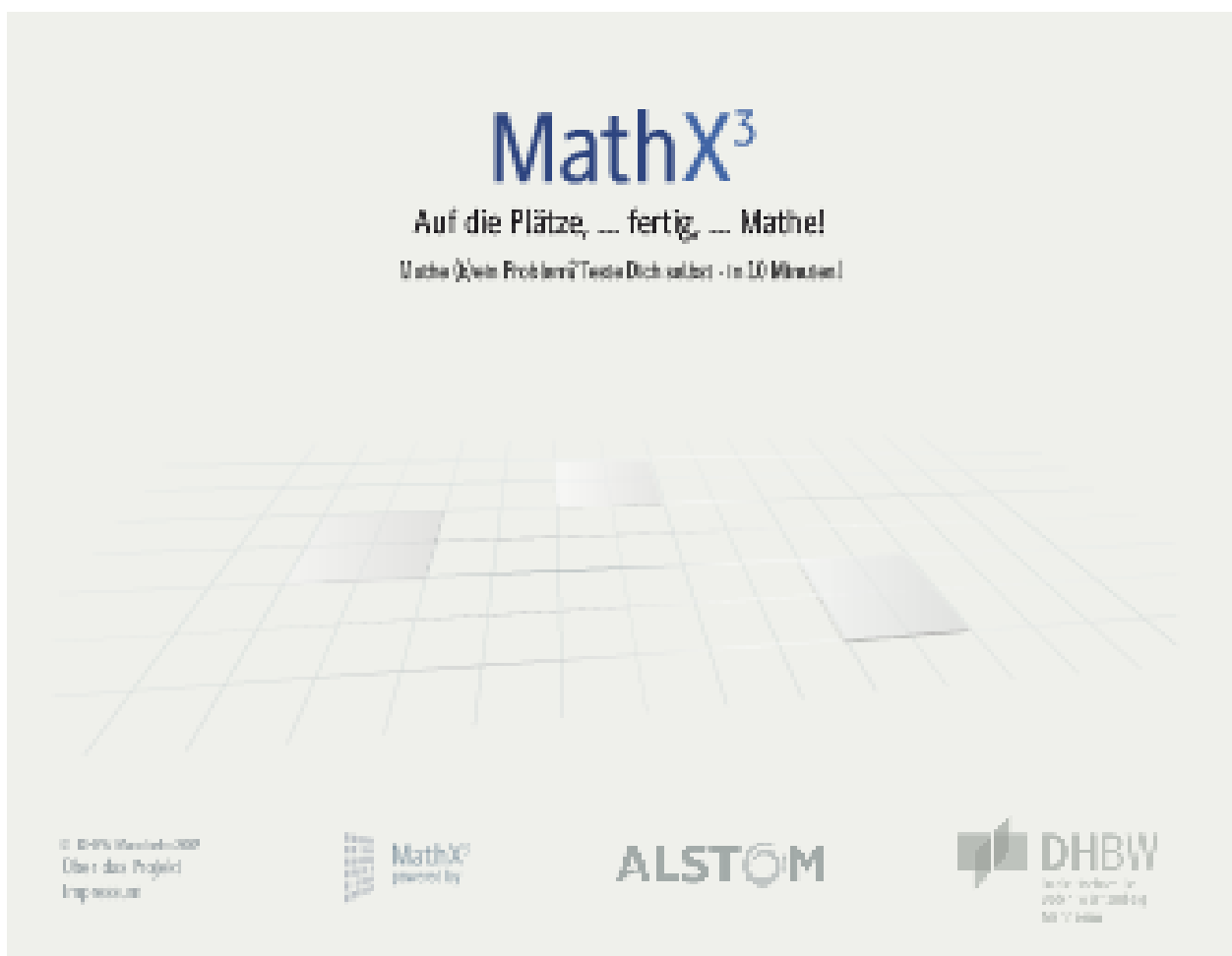


Abb. 2 Startseite von MathX<sup>3</sup>, [www.mathx3.de](http://www.mathx3.de)

### MathX<sup>3</sup> Inhalte / Aufgaben

Die Aufgabenstellungen orientieren sich am Bildungsplan der gymnasialen Mittel- und Oberstufe. Das inhaltliche Spektrum reicht von Arithmetik über Algebra und Geometrie bis zu Wahrscheinlichkeit und Statistik. Dem Schwierigkeitsgrad entsprechend sind die elementaren Rechenarten, Bruch- und Pro-zentrechnen in Level 1 stärker vertreten, in Level 2 und 3 kommen komplexere Rechenwege hinzu. Die mathematischen Inhalte wurden wenn möglich mit einem Beispiel aus der Praxis verknüpft. Zu berücksichtigen war jeweils die Nachvollziehbarkeit des Praxisbezugs sowie eine Bearbeitungsdauer von +/- einer Minute pro Aufgabe.

Aktuell greift das System auf einen Pool mit ca. 170 Aufgaben zu. Die Aufgaben sind in mathematische Fachbereiche unterteilt, die zu zehn Themengebieten gebündelt wurden. Jeder Testfrage wird zur Ausführungszeit zufällig eine Aufgabe eines verknüpften Themengebietetes zugeteilt.



**Der Begriff Wirkungsgrad ist ein Maß für das Verhältnis von Nutzen und Aufwand einer Maschine.**

Rechnerisch: Wirkungsgrad gleich Nutzen durch Aufwand. Bei Leuchtmitteln liegt der Nutzen in der Lichtausbeute.

**Eine Glühbirne mit einer Leistungsaufnahme von 60 Watt erzeugt nur etwa 3 Watt Licht.**

**Welchen Wirkungsgrad besitzt diese Glühbirne?**

The image shows two light bulbs side-by-side. On the left is a standard incandescent light bulb. Below it, the text reads "Glühbirne Wirkungsgrad = ?". In the center is a small white button labeled "On". On the right is an energy-saving lamp (CFL). Below it, the text reads "Energiesparlampe Wirkungsgrad = 25%". To the right of the energy-saving lamp is a button labeled "Zusatzinformation".

Stichworte: Bruchrechnen, Prozentrechnen, Wirkungsgrad, Leistung

Hinweis:

Der Wirkungsgrad wird häufig auch in Prozent angegeben, dann multipliziert man das Ergebnis mit dem Faktor 100:  
Ein Wirkungsgrad von 0,35 entspricht 35%.

Antwort:

**Die Glühbirne besitzt einen Wirkungsgrad von  %.**

Abb. 3: Beispiel für eine Mathematikaufgabe, Bruchrechnen, Level 1



Die Rotorblätter einer mittelgroßen Windkraftanlage sind 50 Meter lang. Bei Windstärke 7 bewältigt der Rotor einen Umlauf in etwa 3,14 Sekunden.

Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich dann die Enden der Rotorblätter durch die Luft?



Stichworte: Kreiszahl  $\pi$ , Kreisumfang

Hinweise:

Die Geschwindigkeit berechnet man aus dem Verhältnis:  $\frac{Weg}{Zeit}$ . Die Kreiszahl besitzt den ungefähren Wert  $\pi = 3,14\dots$ .

Wähle die richtige Antwort aus und klicke dann auf (weiter).

- Antwort wählen:
- $50 \frac{m}{s}$
  - $25 \frac{m}{s}$
  - $5 \frac{m}{s}$
  - $100 \frac{m}{s}$
  - $200 \frac{m}{s}$

Abb. 4: Beispiel für eine Mathematikaufgabe, Kreisberechnung, Level 2



## 4. Zweites Modul: MathX3 Statistikcenter

### Statistikcenter für Testteilnehmer

Nach Abgabe des Tests werden auf der Lösungsseite die einzelnen Aufgaben inklusive Lösungsweg gezeigt. Im Anschluss daran folgt eine Weiterleitung in das Statistikcenter. Hier können die Ergebnisse aller Teilnehmer pro Level mit dem eigenen Ergebnis verglichen werden. Ausgewertet werden die erreichte Punktzahl, die Bearbeitungszeit und die Ergebnisse nach mathematischen Gebieten.

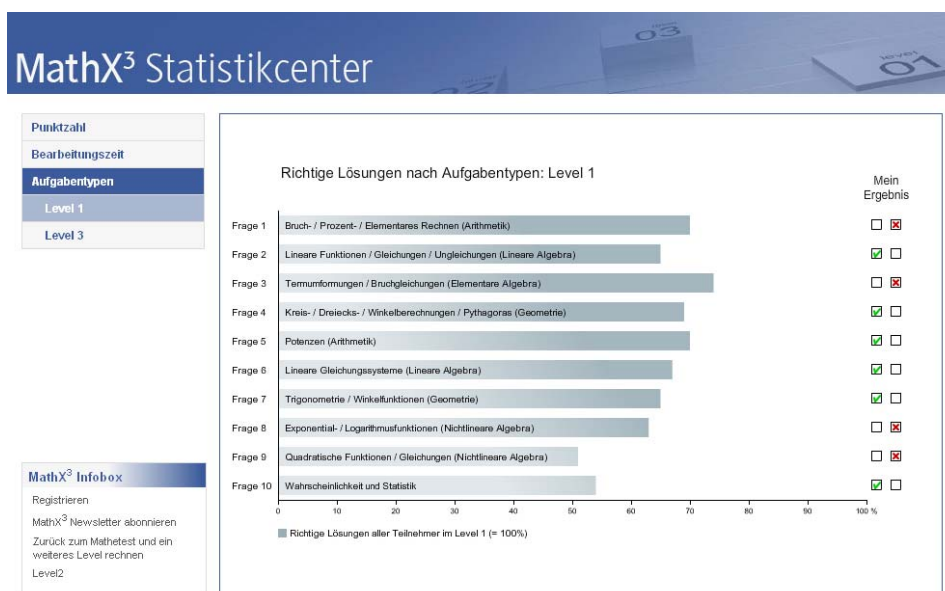


Abb. 5: Screenshot Individuelle Auswertung der Testergebnisse nach Aufgabentypen

Das Statistikcenter dient einerseits als Anreiz für Teilnehmer, sich nach dem Test mit ihrem Ergebnis auseinander zu setzen, andererseits sollen für die Projektarbeit wichtige statistische Daten erfasst und ausgewertet werden. Schon in der Betaphase von MathX3 stellte sich allerdings heraus, dass der überwiegende Teil der Teilnehmer/innen von der Möglichkeit des anonymen Logins Gebrauch macht, und dass das Formular zur Abfrage statistischer Daten wie Alter, Schulform und Klassenstufe von vielen Teilnehmer/innen nicht bzw. offensichtlich falsch ausgefüllt wurde. Um möglichst zuverlässige Angaben über Alter, Schulform und Klassenstufe der Teilnehmer zu erhalten, wurde ein Log-In speziell für Lehrer entwickelt, die hier ihre Klassen als Team anmelden können.

### Statistikcenter / Team-Login für Lehrer

Mathematik-Lehrer und Ausbilder können sich bei MathX3 anmelden und erhalten dann eine Liste mit Zugangsnamen und Passwörtern, über die ihre Klasse / Gruppe den Test anonymisiert durchführen kann. Vorteil ist, dass die Lehrer im Anschluss an



den Test das Klassenergebnis auswerten und mit anderen Teilnehmergruppen ins Verhältnis setzen können. Neben der Sammlung wichtiger ‚sauberer‘ statistischer Angaben für die Projektevaluation ergibt sich so ein Zusatznutzen für Lehrer, die nun zusätzlich zum Test die statistische Auswertung in ihren Unterricht einfließen lassen können.

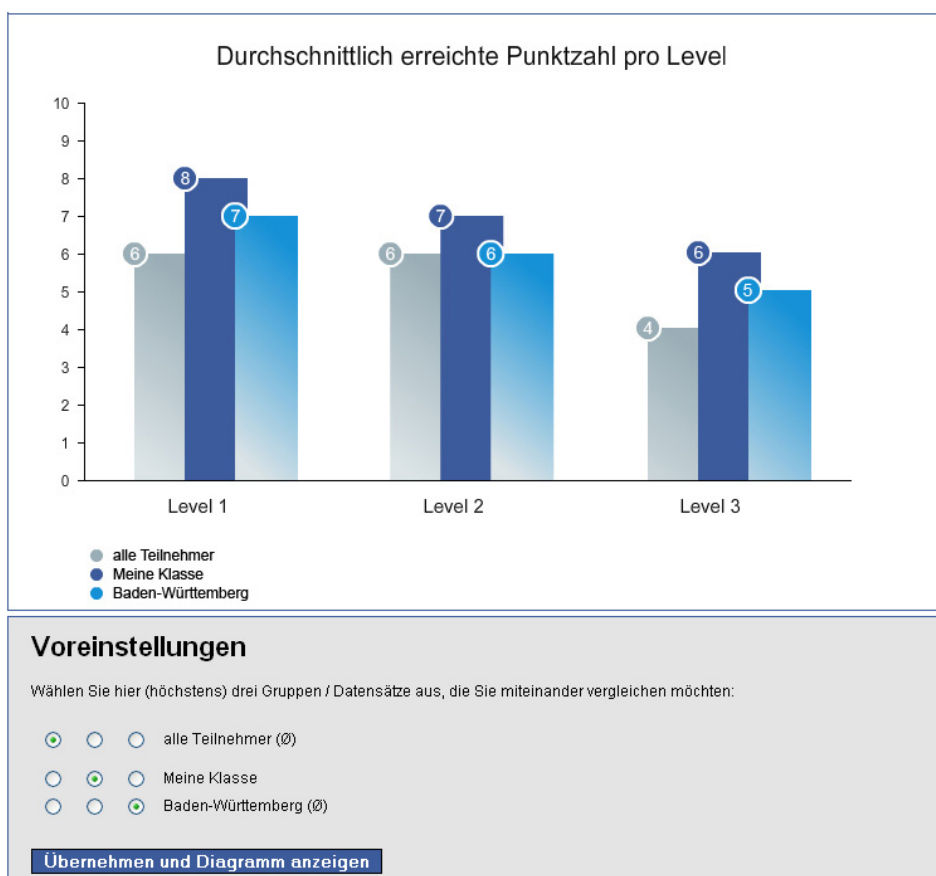


Abb. 6: Screenshot Login für Lehrer und Kursleiter: Anzeige durchschnittlich erreichte Punktzahl

## 5. Entwicklung der MathX<sup>3</sup> Teilnehmerzahlen

Durchschnittlich besuchen jeden Monat ca. 1.000 Personen die Seite www.mathx3.de, und über 650 Personen rechnen ein Level von MathX3, so dass mittlerweile 13.705 Teilnehmer einen Test abgeschlossen haben. Das untere Level 1 wurde mit 62% Beteiligung am häufigsten gerechnet (Level 2: 23%, Level 3: 15%) (Stand 31.12.09).

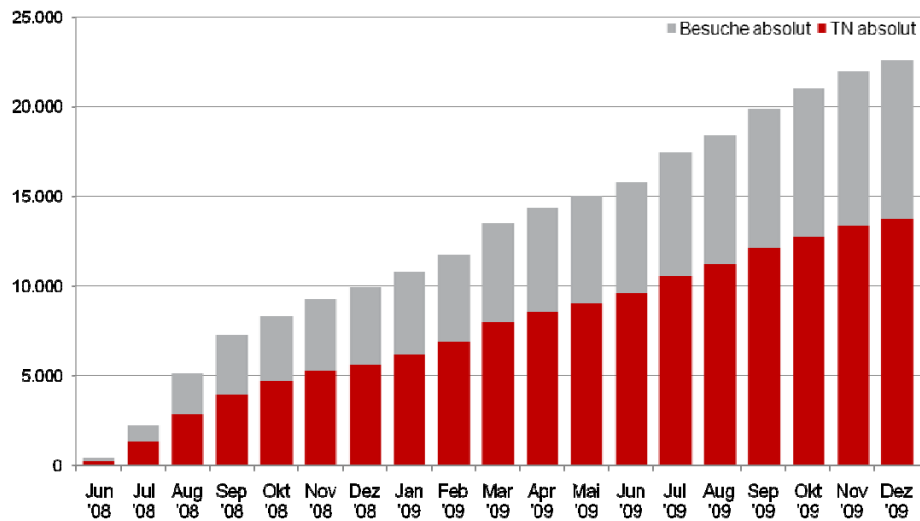


Abb. 6: MathX<sup>3</sup> Zugriffszahlen insgesamt

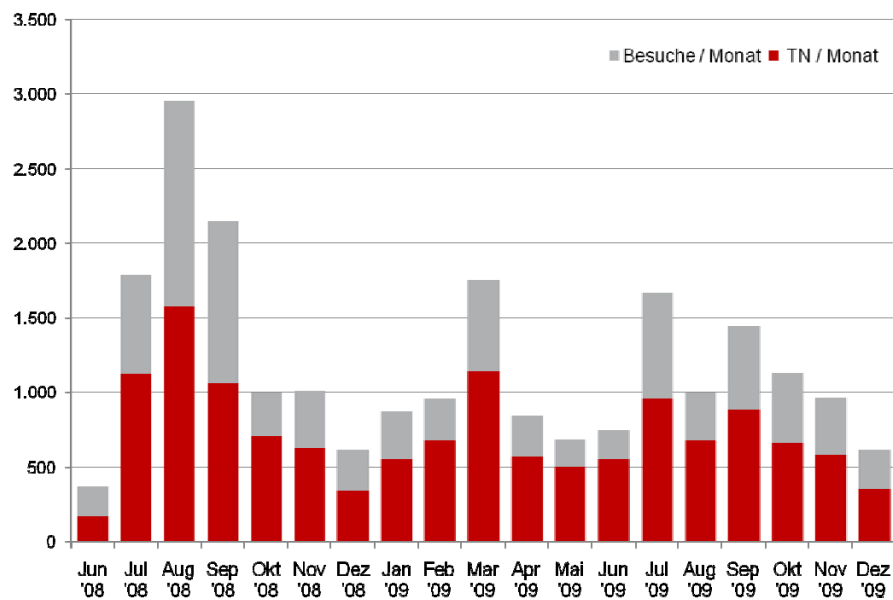


Abb. 7: MathX<sup>3</sup> Zugriffszahlen pro Monat





## 6. Statistische Auswertung

Aus der Gesamtauswertung lässt sich ablesen, dass die Bearbeitungszeit mit zehn Minuten etwas knapp, aber noch im Rahmen veranschlagt war: Die Werte schwanken von durchschnittlich neun Minuten im ersten bis zu siebzehn Minuten im dritten Level. Die durchschnittlich erreichten Punktzahlen zeigen, dass der Schwierigkeitsgrad angemessen war. Sie liegen in Level 1 und 2 bei sechs Punkten beziehungsweise richtig beantworteten Fragen; in Level 3 werden durchschnittlich fünf Punkte erreicht.

Als ein erstes Ergebnis lässt sich ablesen, dass elementare mathematische Gebiete wie Bruch- Prozentrechnen oder Potenzen relativ häufig richtig beantwortet wurden, während beispielsweise im Bereich der Trigonometrie nicht so gute Ergebnisse erzielt wurden. Hier können die Unterschiede zwischen den Levels aufschlussreich sein: So wird der noch ordentliche Durchschnitt im ersten und zweiten Level Trigonometrie durch die schlechten Ergebnisse im dritten Level nach unten gezogen – möglicherweise ein Hinweis auf die Vernachlässigung dieses Themengebiets in der Oberstufe.

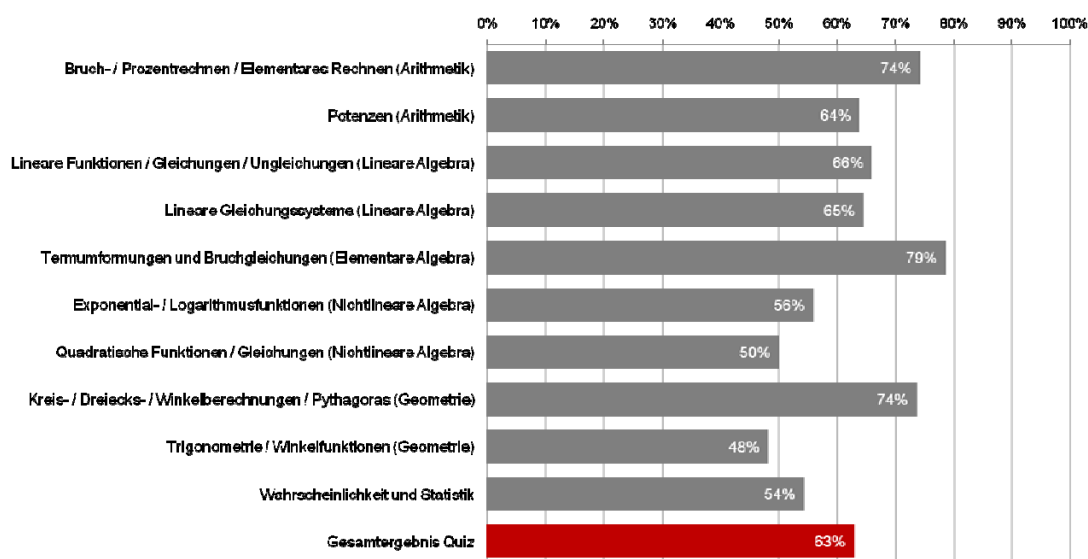


Abb. 8 MathX<sup>3</sup>: Erste Auswertung nach mathematischen Kategorien: Richtige Antworten im Level 1 (in % von allen Teilnehmern)

### Interne Testvalidierung

Eine erste Analyse des Testdesigns ergab, dass der Test schon relativ verlässliche Werte liefert: Der Großteil der Aufgaben zeigte eine hohe Korrelation mit dem Gesamtergebnis, was auf eine ausgewogene Struktur der Schwierigkeitsgrade hinweist. Bei einigen Aufgaben muss möglicherweise nachjustiert werden: Die Aufgaben, die



sich nach unserer Analyse als zu leicht bzw. zu schwer erwiesen haben, werden nun genauer untersucht. Es wird beispielsweise geprüft, ob sich bei falschen Antworten ein Muster erkennen lässt - hierfür könnte dann z.B. eine missverständliche Formulierung in der Aufgabenstellung verantwortlich sein.

Der Test MathX<sup>3</sup> soll soweit optimiert werden, dass die Auswertung der Ergebnisse eine tragfähige Aussage über die Kompetenzen der Teilnehmer in den genannten mathematischen Kategorien erbringt.

## 7. Team



Dipl.-Päd., Dipl.-Des. Katja Derr  
Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim  
Projektleiterin E-Learning und E-Communication

E-Mail: [derr@dhbw-mannheim.de](mailto:derr@dhbw-mannheim.de)



Prof. Dr. Reinhold Hübl  
Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim  
Wissenschaftliche Leitung

E-Mail: [huebl@dhbw-mannheim.de](mailto:huebl@dhbw-mannheim.de)



Prof. Dr. Dirk Saller  
Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim  
Prorektor

E-Mail: [saller@ba-mannheim.de](mailto:saller@ba-mannheim.de)

Adresse:

Coblitzweg 1-7, 68163 Mannheim

<http://www.dhbw-mannheim.de>

<http://www.mathx3.de>