

LiT.Shortcut: Onyx in der Hochschullehre – mit Onlinetests mathematische Aufgaben in die Lehre integrieren

Michael Quellmalz

Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Mathematik

Technische Universität Bergakademie Freiberg
7. November 2018

Überblick

- 1 Erstellung parametrisierter Aufgaben in OPAL / ONYX**
Realisierung, Aufgabenformen und Beispiele.

- 2 Praktischer Teil: Arbeiten mit dem ONYX-Editor**
Erstellung von Beispielaufgaben, praktische Hinweise

- 3 Einsatzszenarien in der Lehre**
Erfahrungen an der TU Chemnitz

- 4 Praktischer Teil**
Ein Kurs aus Sicht der Studierenden sowie aus Sicht des Lehrenden

- 5 Diskussions- und Fragerunde**

Erstellung parametrisierter Aufgaben in OPAL / ONYX

Elektronische Übungsaufgaben in ONYX

Tools (BPS Bildungsportal Sachsen GmbH):



Lernplattform OPAL

Verwaltung / Organisation von Kursen

Bereitstellung von elektronischen Übungsaufgaben.



ONYX Editor

Erstellung von elektronischen Übungsaufgaben und Tests.

Elektronische Übungsaufgaben in ONYX

Tools (BPS Bildungsportal Sachsen GmbH):



Lernplattform OPAL

Verwaltung / Organisation von Kursen

Bereitstellung von elektronischen Übungsaufgaben.



ONYX Editor

Erstellung von elektronischen Übungsaufgaben und Tests.

2014: Projekt ELMAT (TU Chemnitz und BPS)

Elektronische Übungs- und Bewertungstools für Mathematikveranstaltungen

- Darstellung von Formeln mit dem gebräuchlichen Textsystem \LaTeX
- Anbindung des Computer-Algebra-Systems Maxima
 - Parametrisierte Aufgaben, Variablen
 - Formeleingabe

Elektronische Übungsaufgaben in ONYX

Computeralgebra-System Maxima:

- Zufällige Auswahl von Variablen (ganze Zahl, Gleitkommazahl, Text).
- Weiterverwertung der generierten Variablen.

Variable	Typ	Wert
{preis}	Ganze Zahl	Wertebereich: min=200, max=2.000, step=100
{ersparnis_prozent}	Ganze Zahl	Wertebereich: min=5, max=45, step=5
{preis_neu}	Ganze Zahl	Berechnung (MAXIMA): $(100 - \{ersparnis_prozent\}) / 100 * \{preis\}$
{ersparnis_euro}	Ganze Zahl	Berechnung (MAXIMA): $\{preis\} - \{preis_neu\}$

Elektronische Übungsaufgaben in ONYX

Computeralgebra-System Maxima:

- Zufällige Auswahl von Variablen (ganze Zahl, Gleitkommazahl, Text).
- Weiterverwertung der generierten Variablen.

 Erreicht: 0 von 1 Punkt(en)

Ein Produkt ist von 1300 € auf 780 € herabgesetzt.

Dies entspricht einer Ersparnis von  30 (40) %.

Leider falsch!

Gesucht ist die Ersparnis in Prozent. Die Ersparnis in Euro beträgt 520 €.

Die prozentuale Ersparnis ist demnach

$$\frac{520}{1300} = \dots = \frac{40}{100} \hat{=} 40\%.$$

 Erreicht: 1 von 1 Punkt(en)

Ein Produkt ist von 1500 € auf 1050 € herabgesetzt.

Dies entspricht einer Ersparnis von  30 %.

Richtig!

Gesucht ist die Ersparnis in Prozent. Die Ersparnis in Euro beträgt 450 €.

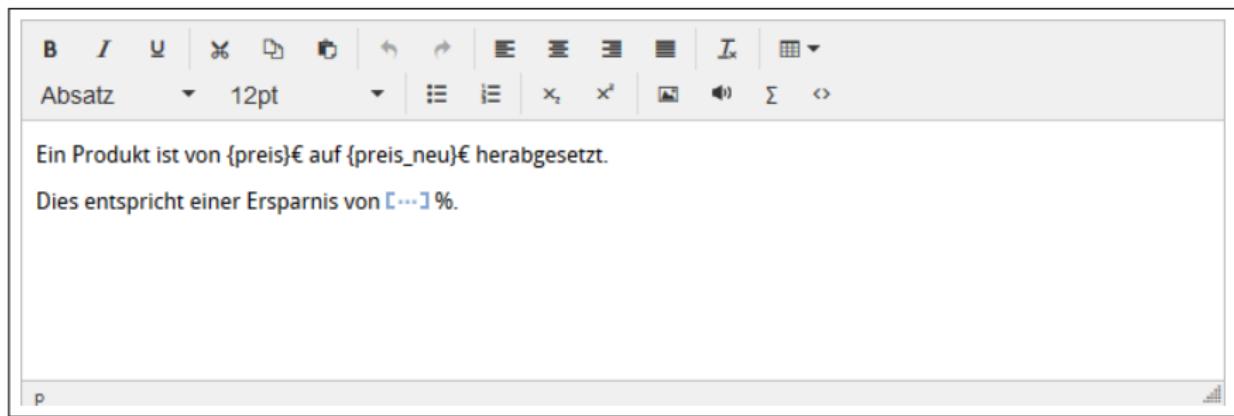
Die prozentuale Ersparnis ist demnach

$$\frac{450}{1500} = \dots = \frac{30}{100} \hat{=} 30\%.$$

Elektronische Übungsaufgaben in ONYX

Computeralgebra-System Maxima:

- Zufällige Auswahl von Variablen (ganze Zahl, Gleitkommazahl, Text).
- Weiterverwertung der generierten Variablen.



A screenshot of a Microsoft Word document window. The ribbon menu is visible at the top, showing various icons for font style, size, and alignment. Below the ribbon is a toolbar with icons for bold, italic, underline, and other document settings. The main content area contains two lines of text: "Ein Produkt ist von {preis}€ auf {preis_neu}€ herabgesetzt." and "Dies entspricht einer Ersparnis von [...]. %". The text is formatted with curly braces {}, indicating it is generated by a computer algebra system like Maxima. A small 'p' is visible in the bottom-left corner of the document area.

Formelvergleich-Aufgaben in ONYX

Formelvergleich: Nicht nur Zahlen kommen als Lösungen in Frage, sondern auch beliebige mathematische Ausdrücke.

Beispiel: Eine gesuchte Funktion angeben.

Gegeben sind die Punkte $(2, 7)$, $(3, 15)$ und $(-1, 7)$.

Geben Sie diejenige quadratische Funktion f an, welche die Punkte miteinander verbindet.

$f(x) =$

$2 \cdot x^2 - 2 \cdot x + 3$



$2 x^2 - 2 x + 3$



Formeleingabe: $x \cdot y = x^*y$, $x^y = x^y$

Formelvergleich-Aufgaben in ONYX

Formelvergleich: Nicht nur Zahlen kommen als Lösungen in Frage, sondern auch beliebige mathematische Ausdrücke.

Beispiel: Eine gesuchte Funktion angeben.

 Erreicht: 1 von 1 Punkt(en)

Gegeben sind die Punkte $(2, 7)$, $(3, 15)$ und $(-1, 7)$.

Geben Sie diejenige quadratische Funktion f an, welche die Punkte miteinander verbindet.

$$f(x) = \checkmark 2*x^2-2*x+3$$

Formeleingabe: $x \cdot y = x^y$, $x^y = x^y$

Formelvergleich-Aufgaben in ONYX

Formelvergleich: Nicht nur Zahlen kommen als Lösungen in Frage, sondern auch beliebige mathematische Ausdrücke.

Beispiel: Eine gesuchte Funktion angeben.

{a}	Ganze Zahl	Zufällige Auswahl: -3; -2; -1; 1; 2; 3
{b}	Ganze Zahl	Zufällige Auswahl: -3; -2; -1; 1; 2; 3
{c}	Ganze Zahl	Zufällige Auswahl: -3; -2; -1; 1; 2; 3
{solution}	Text	Berechnung (MAXIMA): string({a}*x^2+{b}*x+{c})

Formelvergleich-Aufgaben in ONYX

Formelvergleich: Nicht nur Zahlen kommen als Lösungen in Frage, sondern auch beliebige mathematische Ausdrücke.

Beispiel: Eine gesuchte Funktion angeben.

Art der Lücke	<input type="text" value="Formel"/> {
Lösung	<input type="text" value="{solution}"/> <input type="button" value="Validieren"/>
Geben Sie die Lösung in MAXIMA-Schreibweise an. Zur Auswertung wird Formelvergleich durchgeführt.	
Bewertung (MAXIMA)	<input type="button" value="Richtig/Falsch"/> <pre>is(equal(LEARNERRESPONSE,CORRECTRESPONSE));</pre>

Maxima-Variablen in Onyx

- **Syntax:** $x \cdot y = \text{x*y}$ $x^n = \text{x}^n$ $\frac{x}{y} = \text{x/y}$
 $e^x = \text{exp}(x)$ $\sin x = \text{sin}(x)$ $\pi = \%pi$

Maxima-Variablen in Onyx

- **Syntax:** $x \cdot y = \text{x*y}$ $x^n = \text{x}^n$ $\frac{x}{y} = \text{x/y}$
 $e^x = \text{exp}(x)$ $\sin x = \text{sin}(x)$ $\pi = \%pi$
- **Formeln:** als Zeichenkette (Text) abspeichern, z.B.

```
{funktion}      Text  string({a}*x^2 + {b}*x + {c})  
{funktion_tex}  Text  tex1({funktion})  
  
• string zur Weiter-Verwendung mit Maxima  
• tex1 zur Formel-Darstellung im Aufgabentext in LATEX
```

Maxima-Variablen in Onyx

- **Syntax:** $x \cdot y = x*y$ $x^n = x^{\wedge}n$ $\frac{x}{y} = x/y$
 $e^x = \exp(x)$ $\sin x = \sin(x)$ $\pi = \%pi$

- **Formeln:** als Zeichenkette (Text) abspeichern, z.B.

{funktion} Text **string**({a}*x^2 + {b}*x + {c})
{funktion_tex} Text **tex1**({funktion})

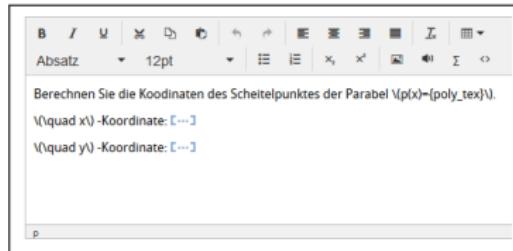
- **string** zur Weiter-Verwendung mit Maxima
- **tex1** zur Formel-Darstellung im Aufgabentext in L^AT_EX

- Andere Onyx-Variablen werden immer als **Zeichenkette** ersetzt.
Beispiel: {x} = -5

$$\begin{aligned}\{x\}^2 &\Rightarrow -5^2 = -25 \\ (\{x\})^2 &\Rightarrow (-5)^2 = 25\end{aligned}$$

Darstellung mathematischer Formeln

- Syntax des Textsatzsystems LaTeX
- Formeingabe im Aufgabentext: \$\$...\$\$ oder \(...\)
- LaTeX-Code kann in Variablen mit dem Maxima-Aufruf `tex1(...)` erzeugt werden



A screenshot of a LaTeX editor interface. The toolbar at the top includes icons for bold, italic, underline, etc. Below the toolbar, the text "Absatz" and "12pt" are selected. The main text area contains the following code:

```
Berechnen Sie die Koordinaten des Scheitelpunktes der Parabel  $p(x) = \text{poly\_tex}.$ 
\quad x -Koordinate: [...]
\quad y -Koordinate: [...]
p
```

parabel_scheitelpunkt_01

Berechnen Sie die Koordinaten des Scheitelpunktes der Parabel $p(x) = x^2 + 10x + 27.$

x -Koordinate:

y -Koordinate:

Automatische Auswertung

- Auswertung des Formelvergleichs individuell anpassbar (Expertenmodus)
- Nichteindeutigkeit der Lösung**, Anpassbarkeit der Punkte (halbrichtig), Beachtung von Folgefehlern, Einbeziehen der Antworten anderer Eingabefelder

Gegeben sei die Ebene

$$E : \begin{pmatrix} x(s, t) \\ y(s, t) \\ z(s, t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

Geben Sie eine parameterfreie Darstellung der Ebene an!

E : 16*x+8*y-4*z=12

Beispieleingaben: $17*x-9*y+5*z=77$ oder auch $5*z-9*y=77-17*x$

Gegeben sei die Ebene

$$E : \begin{pmatrix} x(s, t) \\ y(s, t) \\ z(s, t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

Geben Sie eine parameterfreie Darstellung der Ebene an!

E : 4*x+2*y-z=0

Beispieleingaben: $17*x-9*y+5*z=77$ oder auch $5*z-9*y=77-17*x$

```
is(equal(solve(LEARNERRESPONSE,x),solve(CORRECTRESPONSE,x)))
```

Automatische Auswertung

- Auswertung des Formelvergleichs individuell anpassbar (Expertenmodus)
- Nichteindeutigkeit der Lösung, **Anpassbarkeit der Punkte (halbrichtig)**, Beachtung von Folgefehlern, Einbeziehen der Antworten anderer Eingabefelder

Erreicht: 1 von 2 Punkt(en)

Wir betrachten die von $x \in \mathbb{R}$ abhängige Matrix

$$A(x) := \begin{pmatrix} \cos(x) & \sin(x) \\ -\sin(x) & \cos(x) \end{pmatrix}.$$

Berechnen Sie die Determinante.

$\det A(x) = \checkmark \text{ eos}(x)^2+\sin(x)^2$ (1)

```
if is(LEARNERRESPONSE=CORRECTRESPONSE) then 2
elseif is(equal(LEARNERRESPONSE,sin(x)^2+cos(x)^2)) then 1
else 0
```

Automatische Auswertung

- Auswertung des Formelvergleichs individuell anpassbar (Expertenmodus)
- Nichteindeutigkeit der Lösung, Anpassbarkeit der Punkte (halbrichtig), **Beachtung von Folgefehlern**, Einbeziehen der Antworten anderer Eingabefelder

Erreicht: 1 von 2 Punkt(en)

Gegeben sei die Funktion $f(x) = x^4 \cos(5x)$.
Berechnen Sie die erste sowie die 2. Ableitung.

$f'(x) = \text{X} \quad 4*x^3*\cos(5*x)+5*x^4*\sin(5*x) \quad (4*x^3*\cos(5*x)-5*x^4*\sin(5*x))$

$f''(x) = \text{V} \quad \cos(5*x)*(25*x^2+12*x^3) \quad ((-40*x^3*\sin(5*x))-25*x^4*\cos(5*x)+12*x^2*\cos(5*x))$

Hinweis: Sie erhalten Punkte auf Folgefehler!

Formeleingabe: $x \cdot y = x^y, x^y = x^y, \sin x = \sin(x), \cos x = \cos(x)$

```
is(equal(LEARNERRESPONSE,diff(LEARNERRESPONSE_GAP_1,x)))
```

Automatische Auswertung

- Auswertung des Formelvergleichs individuell anpassbar (Expertenmodus)
- Nichteindeutigkeit der Lösung, **Anpassbarkeit der Punkte (halbrichtig), Beachtung von Folgefehlern**, Einbeziehen der Antworten anderer Eingabefelder

Erreicht: 0,5 von 2 Punkt(en)

Wir betrachten das Anfangswertproblem $y' - 2y = -4e^{-2t}$, $y(0) = -2$ für $y = y(t)$.

Im weiteren bezeichnen wir mit $Y = Y(s)$ die Laplace-Transformierte der gesuchten Funktion y .

Wenden Sie auf beiden Seiten der gegebenen Dgl die Laplace-Transformation an und stellen Sie nach Y um.

Ergebnis: $Y(s) = \text{X} \quad -4/((s-2)*(s+2))-2/(s+2)$ $((-4/((s-2)*(s+2)))-2/(s-2))$

Ermitteln Sie nun die gesuchte Lösung y mittels der inversen Laplace-Transformation.

Ergebnis: $y(t) = \text{Y} \quad -2^*eesh(2^*t) \quad (%e^{-(2*t)}-3%e^{(2*t)})$

Automatische Auswertung

- Auswertung des Formelvergleichs individuell anpassbar (Expertenmodus)
- Nichteindeutigkeit der Lösung, Anpassbarkeit der Punkte (halbrichtig), Beachtung von Folgefehlern, **Einbeziehen der Antworten anderer Eingabefelder**

Ergänzen Sie die Lücken im folgenden linearen Gleichungssystem, sodass es *nicht* lösbar wird!

$$\begin{pmatrix} -9 & \boxed{-3} & -6 \\ \boxed{-14} & 4 & 1 \\ -5 & 7 & \boxed{7} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ \checkmark \boxed{0} \\ -5 \end{pmatrix}$$

Automatische Auswertung

- Auswertung des Formelvergleichs individuell anpassbar (Expertenmodus)
- Nichteindeutigkeit der Lösung, Anpassbarkeit der Punkte (halbrichtig), Beachtung von Folgefehlern, **Einbeziehen der Antworten anderer Eingabefelder**

 Erreicht: 3 von 3 Punkt(en)

Führen Sie eine Partialbruchzerlegung durch!

$$f(x) = \frac{7x^2 + 20x + 16}{x^3 + 4x^2 + 4x} = \checkmark \quad -2/(x+2)^2 \quad (4/x) + \checkmark \quad 4/x \quad (3/(x+2)) + \checkmark \quad 3/(x+2) \quad (-2/(x+2)^2) .$$

Dabei ist egal in welcher Reihenfolge Sie die Terme eingeben!

2 Antworten in 2 Lücken

Lücke 1

```
is(equal(LEARNERRESPONSE_GAP_1, CORRECTRESPONSE_GAP_1))  
or is(equal(LEARNERRESPONSE_GAP_1, CORRECTRESPONSE_GAP_2))
```

- Antwort stimmt mit einer der richtigen Antworten überein

2 Antworten in 2 Lücken

Lücke 1

```
is(equal(LEARNERRESPONSE_GAP_1, CORRECTRESPONSE_GAP_1))  
or is(equal(LEARNERRESPONSE_GAP_1, CORRECTRESPONSE_GAP_2))
```

- Antwort stimmt mit einer der richtigen Antworten überein

Lücke 2

```
( is(equal(LEARNERRESPONSE_GAP_2, CORRECTRESPONSE_GAP_1))  
or is(equal(LEARNERRESPONSE_GAP_2, CORRECTRESPONSE_GAP_2)))  
and not(is(LEARNERRESPONSE_GAP_1 = LEARNERRESPONSE_GAP_2))
```

- zusätzlich: es wurde nicht 2x die gleiche Antwort gegeben
- Unterschied zwischen = und equal
 - `is(equal(x,0))` → unknown
 - `is(x=0)` → false

Erzeugung von Grafiken per Maxima-Syntax

Beispiel: Lineare Funktion.

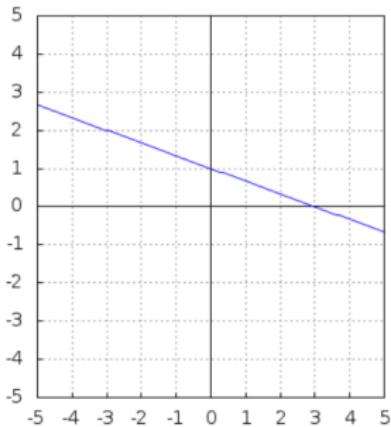
Name	{ bild }
Typ	Bild <input type="button" value="NEU"/>
Wert	Berechnung (MAXIMA) <input type="button" value="▼"/>
<pre>set_draw_defaults(yrange = [-5,5],grid = true)\$ draw2d(xtics=1,ytics=1, [\$FILENAME], color=black, explicit(0*x,x,-5,5), parametric(0,t,t,-5,5), color=blue, explicit({m}*x+{n},x,-5,5), dimensions=[400,400]);</pre>	

Erzeugung von Grafiken per Maxima-Syntax

Beispiel: Lineare Funktion.

Erreicht: 1 von 1 Punkt(en)

Welche Funktion ist hier dargestellt? Geben Sie die richtige Bildungsvorschrift an.

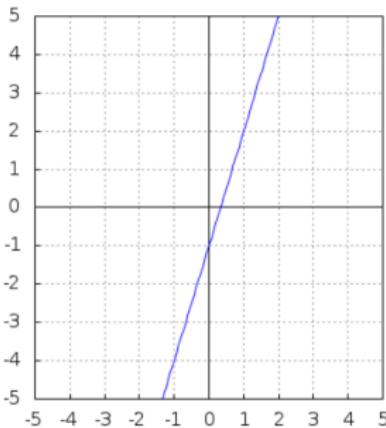


$$f(x) = \checkmark [-x/3+1] (1-x/3)$$

Formeleingabe: $x \cdot y = x^y$, $\frac{x}{y} = x/y$, $x^y = x^y$

Erreicht: 1 von 1 Punkt(en)

Welche Funktion ist hier dargestellt? Geben Sie die richtige Bildungsvorschrift an.



$$f(x) = \checkmark [3*x-1]$$

Formeleingabe: $x \cdot y = x^y$, $\frac{x}{y} = x/y$, $x^y = x^y$

Autorenmasken für Bild-Variablen

Vorgefertigte Masken zur Erstellung von Funktionsplots, Balkendiagrammen und Kreisdiagrammen.

Name: { diag01 }

Typ: Bild

Wert: Kreisdiagramm (MAXIMA)

Segmente	Wert
	{blau}
	{gruen}
	{rot}
	{andere}

Weiteres Segment hinzufügen

Bezeichnung als Legende anzeigen

Bildgröße: 400 x 400

Autorenmasken für Bild-Variablen

Beispiel: Kreisdiagramm

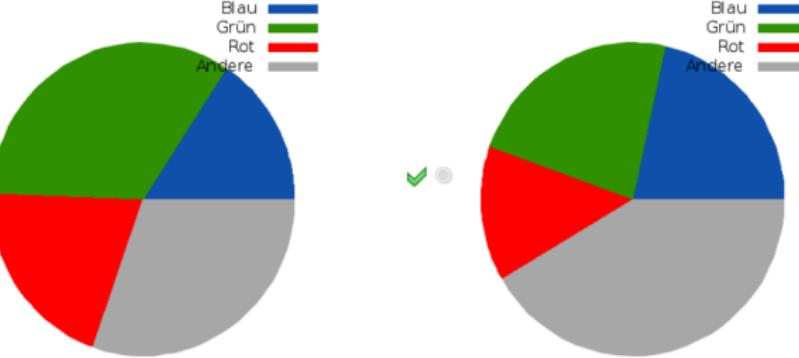
Erreicht: 1 von 1 Punkt(en)

An einer Schule wurde eine Umfrage zu den Lieblingsfarben der Schüler durchgeführt.

Folgende Ergebnisse wurden dabei erfasst:

Lieblingsfarbe Blau:	28
Lieblingsfarbe Grün:	30
Lieblingsfarbe Rot:	18
Andere Lieblingsfarbe:	54

Welches der folgenden Kreisdiagramme gibt die Umfrageresultate wieder?



Praktischer Teil: ONYX-Editor

Allgemeine Hinweise

Workflow:

- **Erstellung einzelner Aufgaben**
- Einzelne Aufgaben in Tests kopieren
- Einsetzen / Verlinkung der Tests in Kursen

Nutzung des CAS Maxima als Online-Version:

maxima-online.org

Zeit zum Ausprobieren...

Beispielaufgabe:

Die quadratische Gleichung

$$x^2 + \frac{5}{2}x - 6 = 0$$

hat 2 verschiedene Nullstellen. Geben Sie diese an!

$x_1 = \checkmark \quad -4$

$x_2 = \checkmark \quad 3/2$

Hinweis: Brüche können Sie wie folgt eingeben ... $\frac{a}{b} = a/b$

Zusatz: Verfassen eines Feedbacks / Musterlösung

Einsatzszenarien

Warum E-Learning?

Warum E-Learning?

Vorteile

- Korrektur läuft automatisch
- parametrisierte Aufgaben können mehrfach wiederholt werden
- sofortige Rückmeldung über den Lernstand

Warum E-Learning?

Vorteile

- Korrektur läuft automatisch
- parametrisierte Aufgaben können mehrfach wiederholt werden
- sofortige Rückmeldung über den Lernstand

Nachteile

- Erstellen von Aufgaben ist aufwändig
- Weniger direkter Kontakt zwischen Lehrenden und Studierenden?

Aufgabenpool - Zusammenarbeit zwischen Hochschulen

seit April 2014

Hochschulübergreifender Aufgabenpool Mathematik

- `aufgabenpool.zip`
Juli 2014: ca. 4 MB
Juli 2015: ca. 12 MB
März 2017: ca. 22 MB
Sep. 2017: ca. 29 MB
Sep. 2018: ca. 46 MB
- Stand 25.10.2018:
Anzahl an Aufgaben: 3108
Formelvergleich: 1339
Berechnung: 592
Autoren: 42

Struktur Aufgabenpool

- Aufgabenpool
 - Aufgabenpool Mathematik
 - + Algebra
 - + Analysis
 - + Differentialgleichungen
 - + Englischesprachige Aufgaben
 - + Grundlagen
 - + Kombinatorik
 - + Lineare Algebra
 - + Lineare Optimierung
 - + Numerik
 - + Optimierung
 - + Programmierung
 - + Stochastik

Analytische Geometrie

Typ	Titel
<input type="checkbox"/>	$f(x)$ abstand_geraden_parallel
<input type="checkbox"/>	$f(x)$ abstand_geraden_schnell
<input checked="" type="checkbox"/>	$f(x)$ abstand_geraden_winkel
<input type="checkbox"/>	$f(x)$ abstand_punkt_gerade
<input type="checkbox"/>	$f(x)$ abstand_punkt_punkt_0
<input type="checkbox"/>	$f(x)$ betrag_vektor_01
<input type="checkbox"/>	$f(x)$ betrag_vektor_02
<input type="checkbox"/>	Dreieck

Kurse an der TU Chemnitz

Seit 2013 wurden an der Fakultät für Mathematik zu folgenden Kursen elektronische Übungsaufgaben entworfen:

- Funktionentheorie / Complex Analysis
- Analysis für Mathematiker
- Numerische Methoden für Ingenieure
- Höhere Mathematik für Maschinenbauer
- Mathematik für Elektrotechnik und Informatik
- Mathematik I und II für Wirtschaftswissenschaftler
- Höhere Mathematik für verschiedene Bachelorstudiengänge

- Studienvorbereitung / Abiturwissen (Online-Brückenkurs)

Online-Übungen als Prüfungsvorleistung

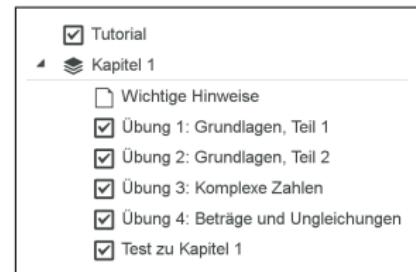
Beispiel: Mathematik für Informatik, Elektrotechnik und Physik (I bis IV)

- Format der Veranstaltung: Vorlesung + Übung + **Online-Praktikum**
- Einteilung des Online-Kurses in 4–6 Kapitel

Online-Übungen als Prüfungsvorleistung

Beispiel: Mathematik für Informatik, Elektrotechnik und Physik (I bis IV)

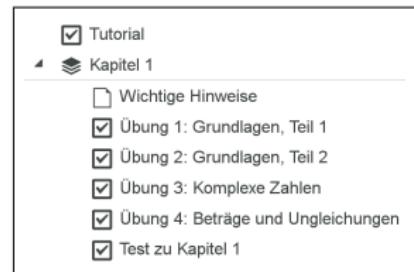
- Format der Veranstaltung: Vorlesung + Übung + **Online-Praktikum**
- Einteilung des Online-Kurses in 4–6 Kapitel
- In jedem Kapitel:
 - 2 bis 4 elektronische **Übungen**, welche alle bestanden werden müssen (50%), aber beliebig oft durchführbar sind
 - Alle Aufgaben haben eine ausführliche Musterlösung
 - Mischung verschiedener Aufgabentypen (Berechnung, Multiple-Choice, Zuordnung, ...)
 - 1 abschließender **Test** (nur 2 Versuche, Zeitbegrenzung, Deadline für die Abgabe)
 - Wiederholung von Aufgaben der (elektronischen) Übungen
 - ca. 20 % neue Aufgaben



Online-Übungen als Prüfungsvorleistung

Beispiel: Mathematik für Informatik, Elektrotechnik und Physik (I bis IV)

- Format der Veranstaltung: Vorlesung + Übung + **Online-Praktikum**
- Einteilung des Online-Kurses in 4–6 Kapitel
- In jedem Kapitel:
 - 2 bis 4 elektronische **Übungen**, welche alle bestanden werden müssen (50%), aber beliebig oft durchführbar sind
 - Alle Aufgaben haben eine ausführliche Musterlösung
 - Mischung verschiedener Aufgabentypen (Berechnung, Multiple-Choice, Zuordnung, ...)
 - 1 abschließender **Test** (nur 2 Versuche, Zeitbegrenzung, Deadline für die Abgabe)
 - Wiederholung von Aufgaben der (elektronischen) Übungen
 - ca. 20 % neue Aufgaben
- **Prüfungsvorleistung:** Bestehen aller Online-Tests
- verankert in der Studienordnung (**Modulbeschreibung**)



Online-Übungen als Prüfungsvorleistung

- Durchführung des Online-Praktikums
 - Nicht zwingend zeit- und ortsgebunden, d.h. Studierende dürfen Online-Aufgaben selbstständig zuhause oder im PC-Pool bearbeiten
 - Zusätzlich: feste **Praktikumszeiten**, zu denen jeweils ein Dozent als Ansprechpartner zur Verfügung steht

Online-Übungen als Prüfungsvorleistung

- Durchführung des Online-Praktikums
 - Nicht zwingend zeit- und ortsgebunden, d.h. Studierende dürfen Online-Aufgaben selbstständig zuhause oder im PC-Pool bearbeiten
 - Zusätzlich: feste **Praktikumszeiten**, zu denen jeweils ein Dozent als Ansprechpartner zur Verfügung steht
- zeitlicher Ablauf eines Themenkomplexes
 - ① Vorlesung (Theorie)
gleichzeitig: Freischalten des entsprechenden Online-Kapitels
 - ② Rechenaufgaben in der Präsenz-Übung
 - ③ Abgabefrist für den Online-Test
- Letztes Kapitel: Abgabetermin 1 Woche vor Vorlesungsende, sodass einzelne nicht bestandene Leistungen noch vor der Prüfung wiederholt werden können

Mix verschiedener Aufgabentypen

Die Gleichung $x + 2y + 3z = 4$ beschreibt im dreidimensionalen Raum

- die leere Menge.
- eine Gerade.
- einen Körper.
- einen Punkt.
- eine Ebene.

- Einbeziehen von Theorie-Aufgaben
- Single- und Multiple-Choice-Aufgaben
- Zuordnungs-Aufgaben
- Hotspot

Für eine Funktion $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ist die Fourier-Transformierte wie folgt definiert.

$$F(\omega) := \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t}, \quad \omega \in \mathbb{R}.$$

Ordnen Sie eindeutig zu!

$f(t) = t e^{-t^2}$	Korrekte Element hier ablegen
$f(t) = e^{- t-1 }$	Korrekte Element hier ablegen
$f(t) = \cos t$	Korrekte Element hier ablegen
$f(t) = e^{- t }$	Korrekte Element hier ablegen

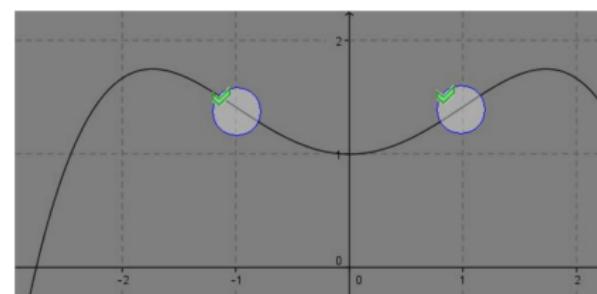
Die Fourier-Transformierte F existiert nicht.

Die Fourier-Transformierte F existiert und $\text{Re}(F) \equiv 0$.

Die Fourier-Transformierte F existiert und $\text{Im}(F) \equiv 0$.

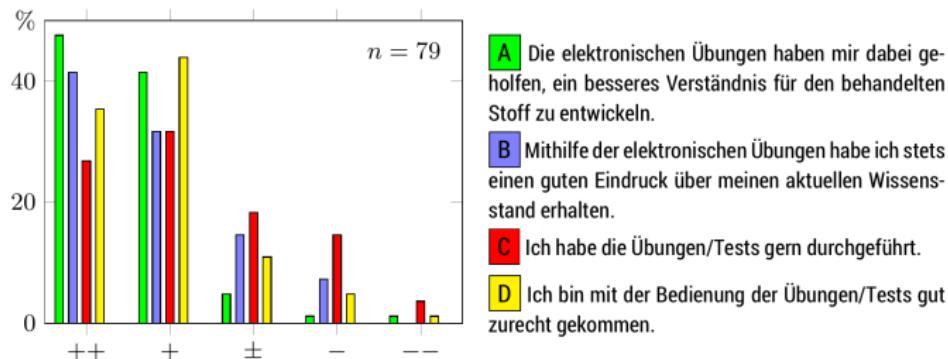
Die Fourier-Transformierte F existiert.

Markieren Sie in der Grafik alle Wendepunkte der Funktion.



Evaluation

- Viele positive Rückmeldungen seitens der Studenten:
 - (Zeitliche) Flexibilität, mehrmaliges Üben mit neuen Parametern
 - Hinweise und Musterlösungen zu den einzelnen Aufgaben vorhanden
 - Pflicht/Zwang, sich regelmäßig und selbstständig mit Mathematik zu beschäftigen
- Hauptkritikpunkte:
 - Ausführlichkeit der Musterlösungen
 - Technische Problemstellungen und Herausforderungen (z.B. Formeleingabe)



Evaluation in Mathematik I für Maschinenbau Wintersemester 2015/16

Individualisiertes Feedback

- Kurzer Hinweis nach dem ersten Fehlversuch

tangente_ln_02 Punkte: 1 1 Antwortversuche bisher

⊗ Erreicht: 0 von 1 Punkt(en)

Gegeben sei die Funktion $f(x) = 9x \cdot \ln x + \ln x$. Geben Sie die Gleichung der Tangente $t(x)$ im Punkt $x_0 = 1$ an!

Lösung: $t(x) = \cancel{2} (10) x + \cancel{1} (-10)$

Leider falsch!

Gesucht ist die Tangente $y = mx + n$ an den Graphen der Funktion $f(x) = 9x \cdot \ln x + \ln x$.

Den Anstieg der Tangente erhält man aus dem Funktionswert der Ableitung $f'(x) = 9 \ln x + 9 + \frac{1}{x}$ an der Stelle $x_0 = 1$, d.h. es gilt hier $m = 10$.

 Frage noch einmal beantworten

Individualisiertes Feedback

- Kurzer Hinweis nach dem ersten Fehlversuch
- Vollständige Musterlösung erst beim zweiten Fehlversuch

tangente_ln_02 Punkte: 1 2 Antwortversuche bisher

Erreicht: 0,5 von 1 Punkt(en)

Gegeben sei die Funktion $f(x) = 9x \cdot \ln x + \ln x$. Geben Sie die Gleichung der Tangente $t(x)$ im Punkt $x_0 = 1$ an!

Lösung: $t(x) = \checkmark \text{ } 10 \text{ } x + \text{X } 2 \text{ } (-10)$

Leider falsch!

Gesucht ist die Tangente $y = mx + n$ an den Graphen der Funktion $f(x) = 9x \cdot \ln x + \ln x$.

Den Anstieg der Tangente erhält man aus dem Funktionswert der Ableitung $f'(x) = 9 \ln x + 9 + \frac{1}{x}$ an der Stelle $x_0 = 1$, d.h. es gilt hier $m = 10$.

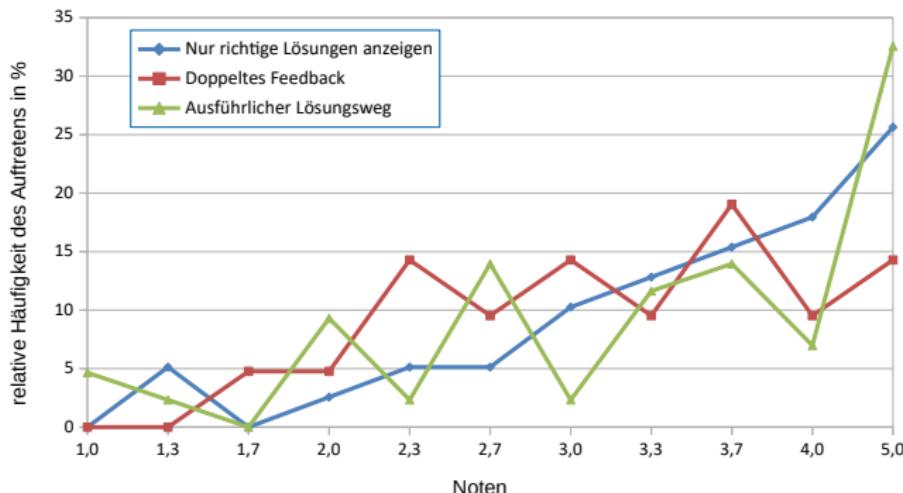
Außerdem benötigt man noch den Funktionswert $f(1) = 0$.

Setzt man diese Werte in die Tangentengleichung ein, so erhält man auch das gesuchte $n = -10$.

Damit ergibt sich die Lösung: $t(x) = 10x - 10$

Individualisiertes Feedback

- Studierende wählen zu Semesterbeginn eine Feedback-Variante aus:
 - kein Feedback anzeigen (39 Studierende)
 - zweistufiges Feedback (21 Studierende)
 - ausführlicher Lösungsweg schon im ersten Versuch (43 Studierende)



Klausurergebnisse Mathematik II (für Informatik, Elektrotechnik) Sommersemester 2018

Praktischer Teil: OPAL-Kurs

Opal-Kurs Mathematik I (für Informatik, Elektrotechnik, Physik)

bildungssportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/18166317064

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und fürs Mitmachen!

Michael Quellmalz
Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Mathematik
michael.quellmalz@mathematik.tu-chemnitz.de

Dr. Franziska Nestler
Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Mathematik
franziska.nestler@mathematik.tu-chemnitz.de