

Die stetige Weiterentwicklung im Aufgabenpool Mathematik

Michael Quellmalz

Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Mathematik

Technische Universität Bergakademie Freiberg
12. März 2019

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): $(100 - \{\text{ersparnis_prozent}\}) / 100 * \{\text{preis}\}$
{ersparnis_euro}	Ganze Zahl	Berechnung (MAXIMA): $\{\text{preis}\} - \{\text{preis_neu}\}$

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  (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  %.

Richtig!

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

Die prozentuale Ersparnis ist demnach

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

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.

$$f(x) = \text{input} \quad ? \quad 2x^2 - 2x + 3 \quad \otimes$$

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.

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

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): <code>string({a}*x^2+{b}*x+{c})</code>

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

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 :

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

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 :

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

`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.

$\det A(x) =$ (1)

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.

$f'(x) =$  $(4*x^3*cos(5*x)-5*x^4*sin(5*x))$

$f''(x) =$  $((-40*x^3*sin(5*x))-25*x^4*cos(5*x)+12*x^2*cos(5*x))$

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: $Y(s) =$ ✘ $((-4/((s-2)*(s+2)))-2/(s-2))$

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

Ergebnis: $y(t) =$ ✔ $(%e^{-(2*t)}-3*%e^{(2*t)})$

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!

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

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!

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

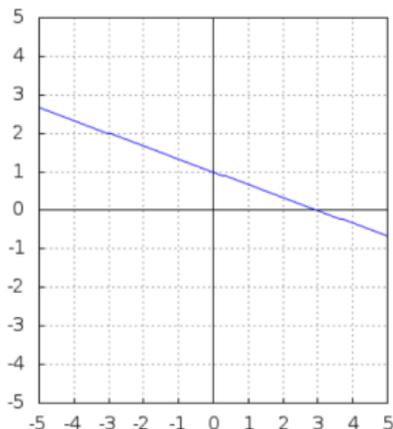
Dabei ist egal in welcher Reihenfolge Sie die Terme eingeben!

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.

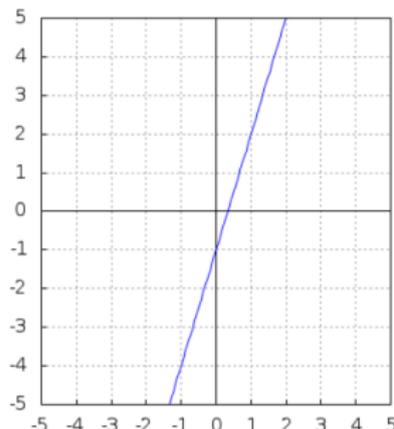


$f(x) = \checkmark \frac{-x}{3} + 1 \quad (1-x/3)$

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.



$f(x) = \checkmark 3 \cdot x - 1$

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

Aufgabenpool Mathematik

Aufgabenpool - Zusammenarbeit zwischen Hochschulen

seit April 2014

Hochschulübergreifender Aufgabenpool Mathematik

- `aufgabenpool.zip`
 Juli 2014: ca. 4 MB
 Juli 2015: ca. 12 MB
 Mär. 2017: ca. 22 MB
 Sep. 2017: ca. 29 MB
 Sep. 2018: ca. 46 MB
 Mär. 2019: ca. 52 MB
- Stand 05.03.2019:
 Anzahl an Aufgaben: 3150
 Formelvergleich: 1357
 Berechnung: 595
 Autoren: 44

Struktur Aufgabenpool



- [-] Aufgabenpool
 - [-] Aufgabenpool Mathematik
 - [+] Algebra
 - [+] Analysis
 - [+] Differentialgleichungen
 - [+] Englischsprachige Aufgaben
 - [+] Grundlagen
 - [+] Kombinatorik
 - [+] Lineare Algebra
 - [+] Lineare Optimierung
 - [+] Numerik
 - [+] Optimierung
 - [+] Programmierung
 - [+] Stochastik

Analytische Geometrie

Neuer Ordner
Neuer Test

Typ	Titel
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> abstand_geraden_paral
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> abstand_geraden_schn
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> abstand_geraden_wind:
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> abstand_punkt_gerade_
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> abstand_punkt_punkt_0
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> betrag_vektor_01
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> betrag_vektor_02
<input type="radio"/>	<code>f(x)</code> Dreieck

Weiterentwicklung des Aufgabenpools

Projekt MathOER (TUC & BPS)

Bereits umgesetzt:

- Angabe von **Lizenzen** (z.B. Creative-Commons)
- **Community-Rezension** im Aufgabenpool
- Möglichkeit zum externen Zugriff per Direktlink
- Erweiterte Möglichkeiten für **individuelles Feedback**

In Planung:

- Verbesserte Aufgabenverwaltung und -freigabe durch edu-sharing (Content-Management-System)
- Öffentliche Freigabe von Inhalten (Open Educational Resources)
- Automatische Versionierung von Inhalten und Möglichkeit zur Versionskontrolle

Lizenzen im Aufgabenpool

- früher: Weiterverwendung unklar geregelt, implizites Einverständnis
- jetzt: Aufgaben können mit Lizenzen gekennzeichnet werden
- **© Creative-Commons-Lizenzen** (Weiterverwendung unter bestimmten Bedingungen)
 - **Ⓘ** BY: Namensnennung
 - **Ⓒ** NC: Nicht-kommerziell
 - **Ⓕ** SA (Share Alike): Weitergabe immer unter gleicher Lizenz
 - **Ⓓ** ND (No Derivatives): Keine Bearbeitung
- verschiedene Kombinationen möglich: CC0, CC-BY, CC-BY-NC, CC-BY-SA

Lizenzen im Aufgabenpool

- früher: Weiterverwendung unklar geregelt, implizites Einverständnis
- jetzt: Aufgaben können mit Lizenzen gekennzeichnet werden
- **© Creative-Commons-Lizenzen** (Weiterverwendung unter bestimmten Bedingungen)
 - **BY**: Namensnennung
 - **NC**: Nicht-kommerziell
 - **SA** (Share Alike): Weitergabe immer unter gleicher Lizenz
 - **ND** (No Derivatives): Keine Bearbeitung
- verschiedene Kombinationen möglich: CC0, CC-BY, CC-BY-NC, CC-BY-SA
- Im **Aufgabenpool**
 - CC-BY-NC-SA beliebt (ca. 1300 Aufgaben)
 - oft keine Lizenz eingetragen
 - Lizenzkennzeichnung auf Meta-Ebene (Lizenz pro Aufgabe oder Test)
- **zukünftige Fragen**
 - Lizenzkennzeichnung innerhalb von Tests

Community-Rezensionen

- Bewertung von Aufgaben und Tests durch andere Autoren
- 1 bis 5 Sterne
- Kommentar-Funktion

Favorit	Typ	Titel	Erstellt am	Geändert am	Autor	Lizenz	Rezensionen
<input type="checkbox"/>	☆	2D-Newton-Verfahren 1	16.03.2018 18:09	29.04.2018 12:17	Markus Herrich		Keine
<input type="checkbox"/>	☆	2D-Newton-Verfahren 2	16.03.2018 18:09	29.04.2018 12:18	Markus Herrich		Keine
<input type="checkbox"/>	☆	2D-Newton-Verfahren 3	16.03.2018 18:09	29.04.2018 12:19	Markus Herrich		Keine
<input type="checkbox"/>	☆	Bisektion	26.10.2018 17:18	26.10.2018 17:18	Marcel Demmler		Keine
<input type="checkbox"/>	☆	<input checked="" type="checkbox"/> Bisektionsverfahren	31.05.2018 10:37	13.06.2018 13:14	Markus Seidel		★★★★★ (2)
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="background-color: #f4a460; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Rezensionen ✕ </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px; margin-top: 5px;"> Durchschnittliche Rezension </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px; margin-top: 5px;"> ★★★★★ 2 Rezensionen </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px; margin-top: 5px;"> Rezensionen </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px; margin-top: 5px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ★★★★★ Michael Quellmalz vom 08. März 2019 ✎ </div> <hr style="border-top: 1px dashed #ccc; margin: 5px 0;"/> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px; margin-top: 5px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ★★★★★ Franziska Nestler vom 31. Mai 2018 🕒 </div> </div>							Keine
<input type="checkbox"/>							★★★★★ (1)
<input type="checkbox"/>							Keine
<input type="checkbox"/>							Keine
<input type="checkbox"/>							Keine
<input type="checkbox"/>							Keine
<input type="checkbox"/>							Keine
<input type="checkbox"/>							Keine
<input type="checkbox"/>							★★★★★ (1)
<input type="checkbox"/>							Keine

OK Abbrechen

Zu

Individualisiertes Feedback

Möglichkeiten

Individuelles Feedback

Definieren Sie individuelle Feedbackbedingungen, beispielsweise auf Basis der erreichten Aufgabenpunktzahl, des aktuellen Lösungsversuches oder der vom Teilnehmer gewählten Lernerantwort.

Titel

Bedingungen* Punktzahl = 0

Feedback* **Systemvariablen**

- Punktzahl
- Lösungsversuche
- Punkte Lücke 1

Vor Anzeige verarbeitete Variablen

- a
- a-1
- b
- b-1
- c
- d

Individualisiertes Feedback

- Kurzer Hinweis nach dem ersten Fehlversuch

tangente_In_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: $t(x) =$ ✗ (10) $x +$ ✗ (-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_In_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: $t(x) =$ $x +$ (-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 $f(1) = 0$.

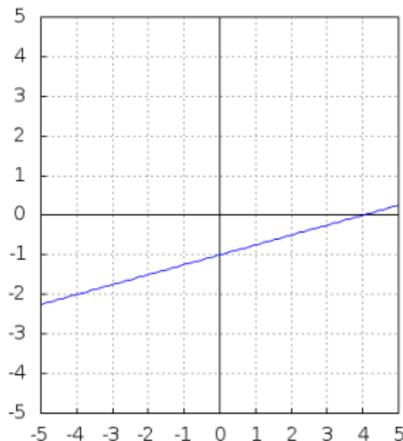
Setzt man diese Werte in die Tangentengleichung ein, so erhält man auch das gesuchte $n = -10$.

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

Adaptivität

- Feedback abhängig von Lernerantwort und Versuchsanzahl
- Aufgabenstellung abhängig von vorherigem Lösungsversuch

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



$f(x) =$ $4 \cdot x - 1$ $(x/4 - 1)$

Eine Gerade lässt sich wie folgt durch eine Gleichung beschreiben.

$$y = f(x) = m \cdot x + n.$$

Dabei ist m der Anstieg und n gibt die Verschiebung entlang der y -Achse an.

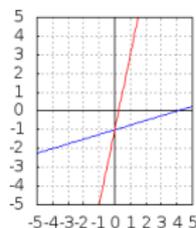
Anhand der Graphik kann man folgendes erkennen

Bewegen wir uns entlang der Geraden um 4 nach rechts, dann geht es gleichzeitig um 1 nach oben.

Also ist der Anstieg $m = \frac{1}{4}$ (Änderung in y pro Änderung in x).

Die Verschiebung $n = -1$ erhalten wir einfach, indem wir den Funktionswert bei $x = 0$ ablesen.

Der Graph der von Ihnen eingegebenen Funktion sieht so aus:



Einsatzszenarien

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
- Computergeometrie

- 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)

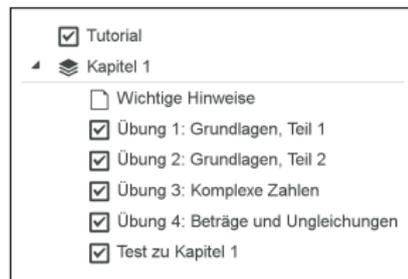
- Format der Veranstaltung: Vorlesung + Übung + **Online-Praktikum**
- Einteilung des Online-Kurses in 4–6 Kapitel
- In jedem Kapitel:
 - 2 bis 4 elektronische **Übungen**, welche alle bestanden werden müssen (50%), aber beliebig oft durchführbar sind
 - Alle Aufgaben haben eine ausführliche Musterlösung
 - 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.

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

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

Ordnen Sie eindeutig zu!

$$f(t) = t e^{-t^2}$$

Korrektes Element hier ablegen

Die Fourier-Transformierte F existiert nicht.

$$f(t) = e^{-|t-1|}$$

Korrektes Element hier ablegen

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

$$f(t) = \cos t$$

Korrektes Element hier ablegen

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

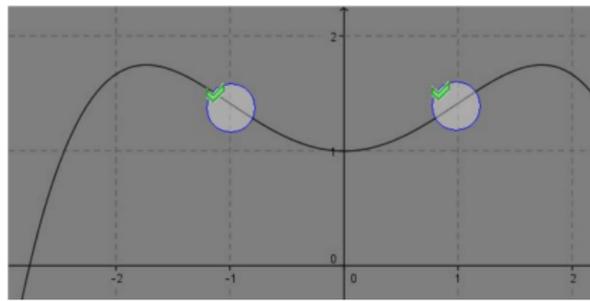
$$f(t) = e^{-|t|}$$

Korrektes Element hier ablegen

Die Fourier-Transformierte F existiert.

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

Markieren Sie in der Grafik alle Wendepunkte der Funktion.



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

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

Prof. Dr. Daniel Potts

Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Mathematik
potts@mathematik.tu-chemnitz.de