

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): $(100 - \{\text{ersparnis_prozent}\}) / 100 * \{\text{preis}\}$
{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 €.

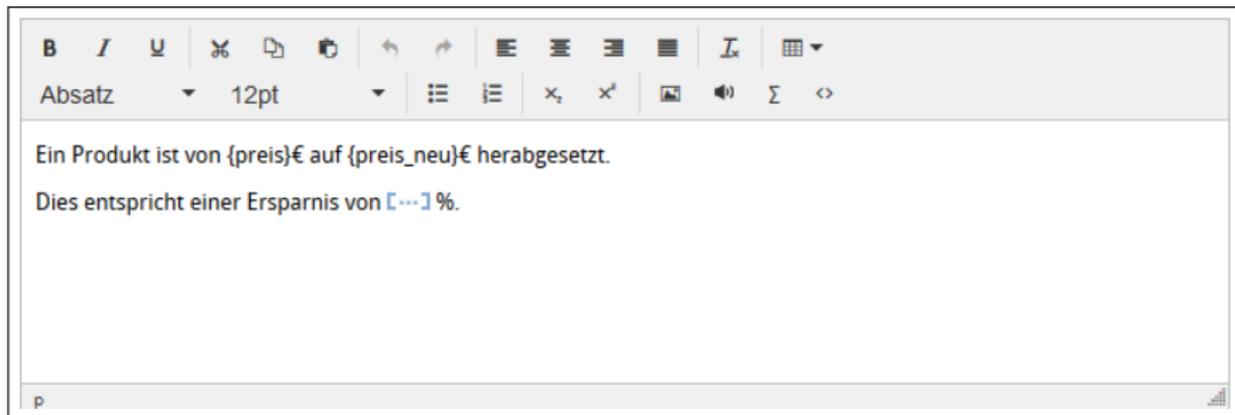
Die prozentuale Ersparnis ist demnach

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

Elektronische Übungsaufgaben in ONYX

Computeralgebra-System Maxima:

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



The screenshot shows a rich text editor with a toolbar at the top. The toolbar includes icons for bold (B), italic (I), underline (U), strikethrough, link, unlink, undo, redo, bulleted list, numbered list, subscript (x₂), superscript (x²), image, speaker, summation (Σ), and code (<>). Below the toolbar, the text reads: "Ein Produkt ist von {preis}€ auf {preis_neu}€ herabgesetzt. Dies entspricht einer Ersparnis von [---] %." The text is in a standard sans-serif font. At the bottom left of the editor area, there is a small 'p' icon, and at the bottom right, there is a small triangle icon.

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.

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

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"/>
<input type="text" value="is(equal(LEARNERRESPONSE,CORRECTRESPONSE));"/>	

Maxima-Variablen in Onyx

- Syntax:**

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

Maxima-Variablen in Onyx

- Syntax:**

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

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

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

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

$$\{x\}^2 \quad \Rightarrow \quad -5^2 = -25$$

$$(\{x\})^2 \quad \Rightarrow \quad (-5)^2 = 25$$

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 :

Beispielergebnisse: $17*x-9*y+5*z=77$ 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 :

Beispielergebnisse: $17*x-9*y+5*z=77$ 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.

$\det A(x) =$ `cos(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.

$f'(x) =$ ✗ (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 (halbbrichtig)**, **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: $Y(s) = \text{✗} \frac{-4/((s-2)*(s+2))-2/(s+2)}{((-4/((s-2)*(s+2)))-2/(s-2))}$

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

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

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!

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

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!

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

Dabei ist egal in welcher Reihenfolge Sie die Terme eingeben!

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	<input type="text" value="{ bild }"/>
Typ	<input type="text" value="Bild"/> NEU
Wert	<input type="text" value="Berechnung (MAXIMA)"/>

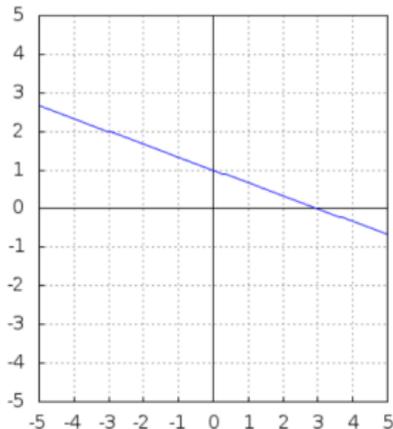
```
set_draw_defaults(yrange = [-5,5],grid = true)$  
draw2d(  
xtics=1,ytics=1,  
[$FILENAME],  
color=black,  
explicit(0*x,x,-5,5),  
parametric(0,t,t,-5,5),  
color=blue,  
explicit({m}*x+{n},x,-5,5),  
dimensions=[400,400]);
```

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.

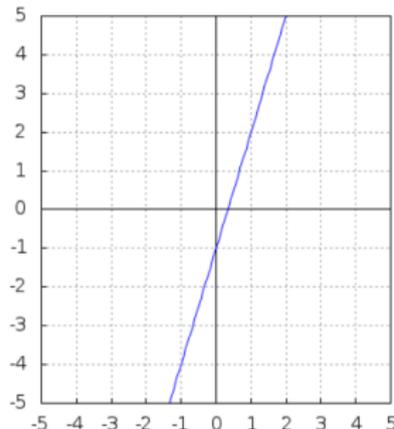


$f(x) = \checkmark \text{-x/3+1} (1-x/3)$

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

Typ NEU

Wert

Segmente	Wert
	<input style="width: 100%;" type="text" value="{blau}"/>
	<input style="width: 100%;" type="text" value="{gruen}"/>
	<input style="width: 100%;" type="text" value="{rot}"/>
	<input style="width: 100%;" type="text" value="{andere}"/>

Bezeichnung als Legende anzeigen

Bildgröße x

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?

Blau ■
Grün ■
Rot ■
Andere ■

Blau ■
Grün ■
Rot ■
Andere ■

☑

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

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

hat 2 verschiedene Nullstellen. Geben Sie diese an!

$$x_1 = \checkmark \boxed{-4} \quad x_2 = \checkmark \boxed{3/2}$$

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

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
 - [+] Englischsprachige Aufgaben
 - [+] Grundlagen
 - Kombinatorik
 - [+] Lineare Algebra
 - [+] Lineare Optimierung
 - Numerik
 - Optimierung
 - Programmierung
 - [+] Stochastik

Analytische Geometrie

Neuer Ordner Neuer Test

Typ	Titel
	abstand_geraden_paral
	abstand_geraden_schn
	abstand_geraden_wind:
	abstand_punkt_gerade_
	abstand_punkt_punkt_0
	betrag_vektor_01
	betrag_vektor_02
	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

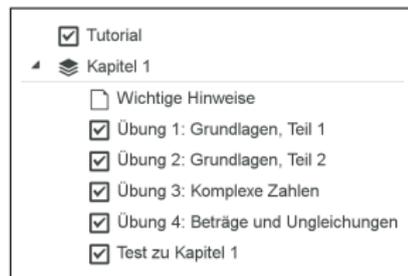
Beispiel: Mathematik für Informatik, Elektrotechnik und Physik (I bis IV)

- 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)

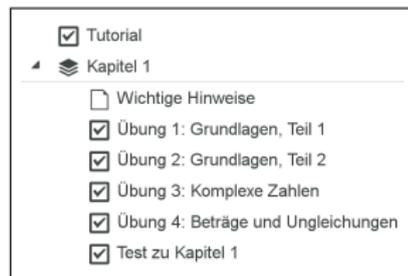
- Format der Veranstaltung: Vorlesung + Übung + **Online-Praktikum**
- Einteilung des Online-Kurses in 4–6 Kapitel
- In jedem Kapitel:
 - 2 bis 4 elektronische **Übungen**, welche alle bestanden werden müssen (50%), aber beliebig oft durchführbar sind
 - Alle Aufgaben haben eine ausführliche Musterlösung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

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 $\operatorname{Im}(F) \equiv 0$.

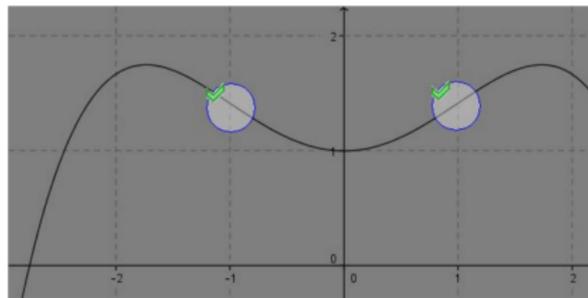
$$f(t) = e^{-|t|}$$

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.



Praktischer Teil: OPAL-Kurs

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

`bildungsportal.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