

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 €.

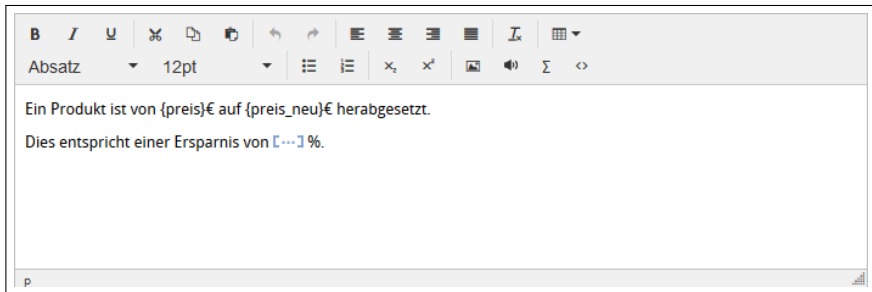
Die prozentuale Ersparnis ist demnach

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

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), link, unlink, undo, redo, bulleted list, numbered list, subscript (x₂), superscript (x²), image, speaker, sum (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 enclosed in a light gray border with a scroll bar at the bottom right.

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.

$$f(x) = \text{[Input Field: } 2 \cdot x^2 - 2 \cdot x + 3 \text{]} \quad ? \quad 2x^2 - 2x + 3 \quad \otimes$$

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

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: $x \cdot y = x^*y$, $x^y = x^{\wedge}y$

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:**

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

- 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: $\{x\} = -5$

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

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

Darstellung mathematischer Formeln

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

A screenshot of the Onyx editor interface. The top toolbar includes icons for bold, italic, underline, strikethrough, link, unlink, undo, redo, bulleted list, numbered list, subscript, superscript, fraction, square root, and summation. Below the toolbar, the text reads: "Berechnen Sie die Koodinaten des Scheitelpunktes der Parabel $\backslash p(x) = \{poly_tex\}$." Below this, there are two input fields: "\(\quad x\) -Koordinate: [---]" and "\(\quad y\) -Koordinate: [---]". A small 'p' is visible at the bottom left of the editor area.

A screenshot of the rendered Onyx task. The title is "parabel_scheitelpunkt_01". The text reads: "Berechnen Sie die Koodinaten des Scheitelpunktes der Parabel $p(x) = x^2 + 10x + 27$." Below this, there are two input fields: "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 :

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 :

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.

$\det A(x) =$ ✔ (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.

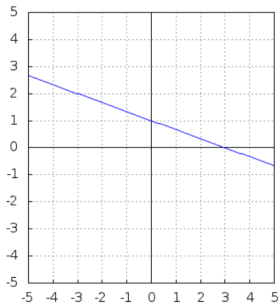
Name	{ bild }
Typ	Bild NEU
Wert	Berechnung (MAXIMA) }
<pre> set_draw_defaults(yrange = [-5,5],grid = true)\$ draw2d(xtics=1,ytics=1, [\$FILENAME], color=black, explicit(0*x,x,-5,5), parametric(0,t,t,-5,5), color=blue, explicit({m}*x+{n},x,-5,5), dimensions=[400,400]); </pre>	

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.

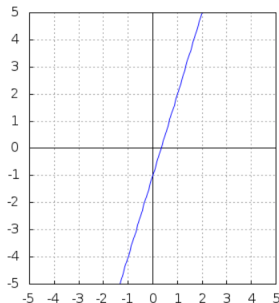


$f(x) = \checkmark \text{-x/3+1} (1-x/3)$

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

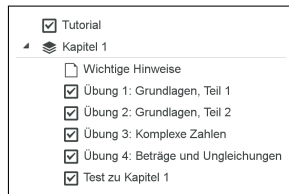
Beispiel: Mathematik für Informatik, Elektrotechnik und Physik (I bis IV)

- 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)

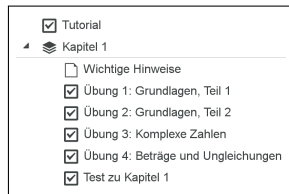
- Format der Veranstaltung: Vorlesung + Übung + **Online-Praktikum**
- Einteilung des Online-Kurses in 4–6 Kapitel
- In jedem Kapitel:
 - 2 bis 4 elektronische **Übungen**, welche alle bestanden werden müssen (50%), aber beliebig oft durchführbar sind
 - Alle Aufgaben haben eine ausführliche Musterlösung
 - 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 $\operatorname{Im}(F) \equiv 0$.

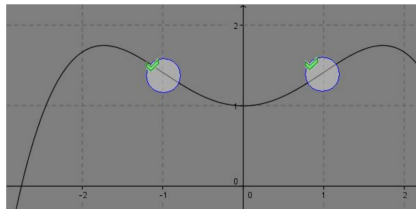
$$f(t) = e^{-|t|}$$

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