

# Digitale Präsenz-Prüfungen

## verschiedene Formate – ein Erfahrungsbericht

**Karin Landenfeld, Jonas Priebe, Niels Gandraß**

Fakultät Technik und Informatik  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

[Karin.Landenfeld@haw-hamburg.de](mailto:Karin.Landenfeld@haw-hamburg.de) | [Jonas.Priebe@haw-hamburg.de](mailto:Jonas.Priebe@haw-hamburg.de) | [Niels.Gandrass@haw-hamburg.de](mailto:Niels.Gandrass@haw-hamburg.de)

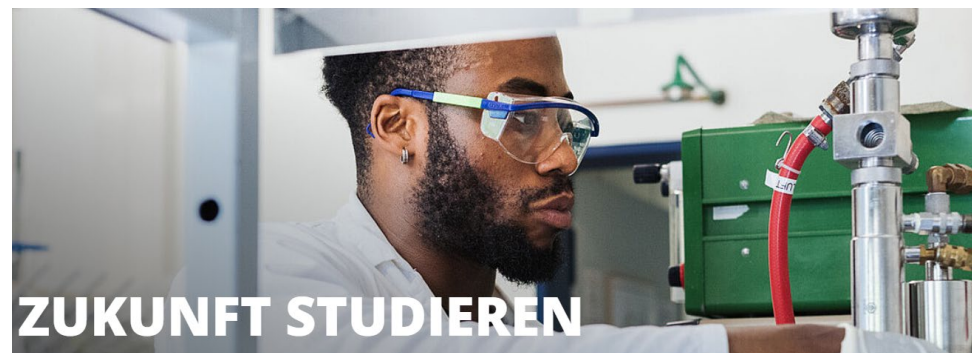
e-Prüfungs-Symposium

28.-29.11.2024 TU München





Studierende	Professor*innen
<b>15979</b>	<b>391</b>
Bachelor-Studiengänge	Master-Studiengänge
<b>39</b>	<b>35</b>



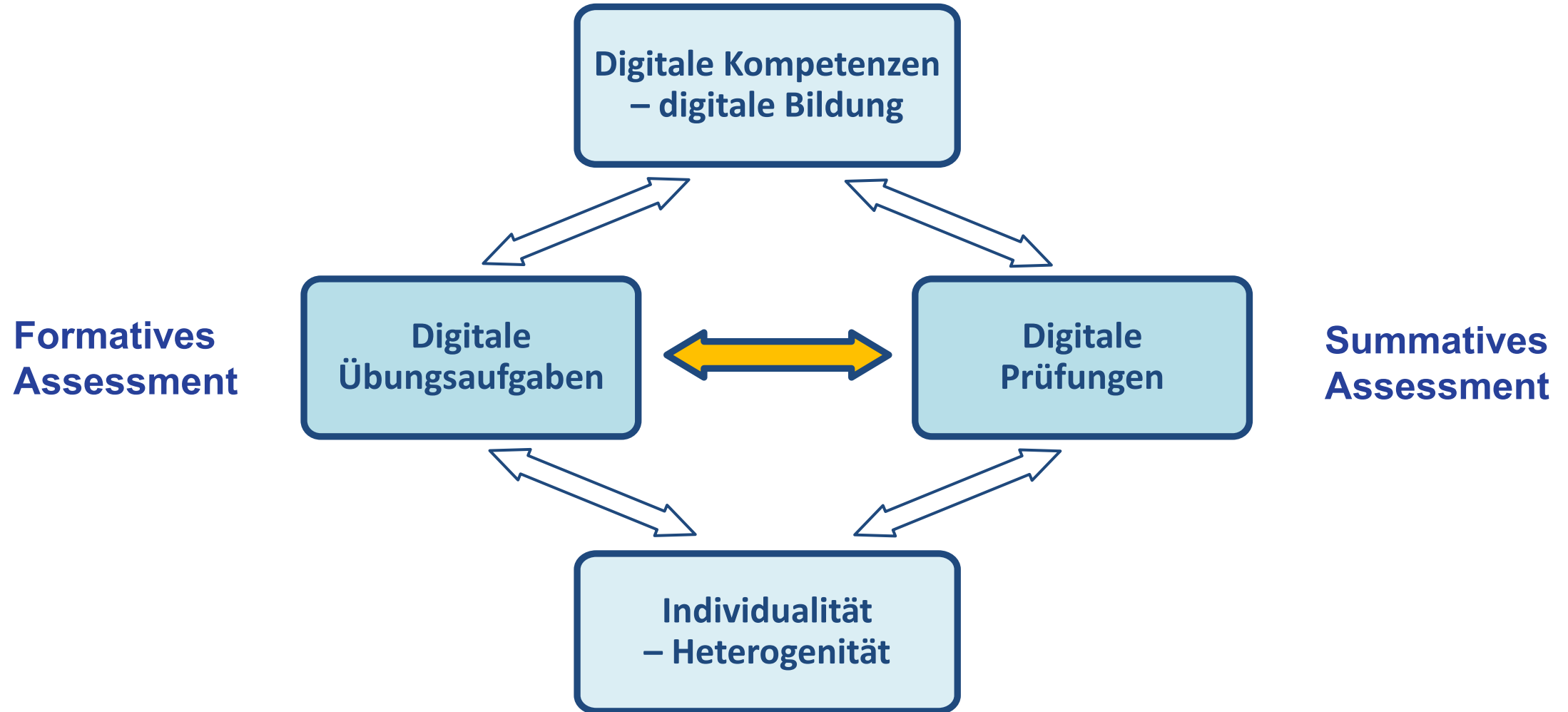
## Digitale Präsenz-Prüfungen verschiedene Formate – ein Erfahrungsbericht

### (1) Einleitung und digitale Prüfungsformate

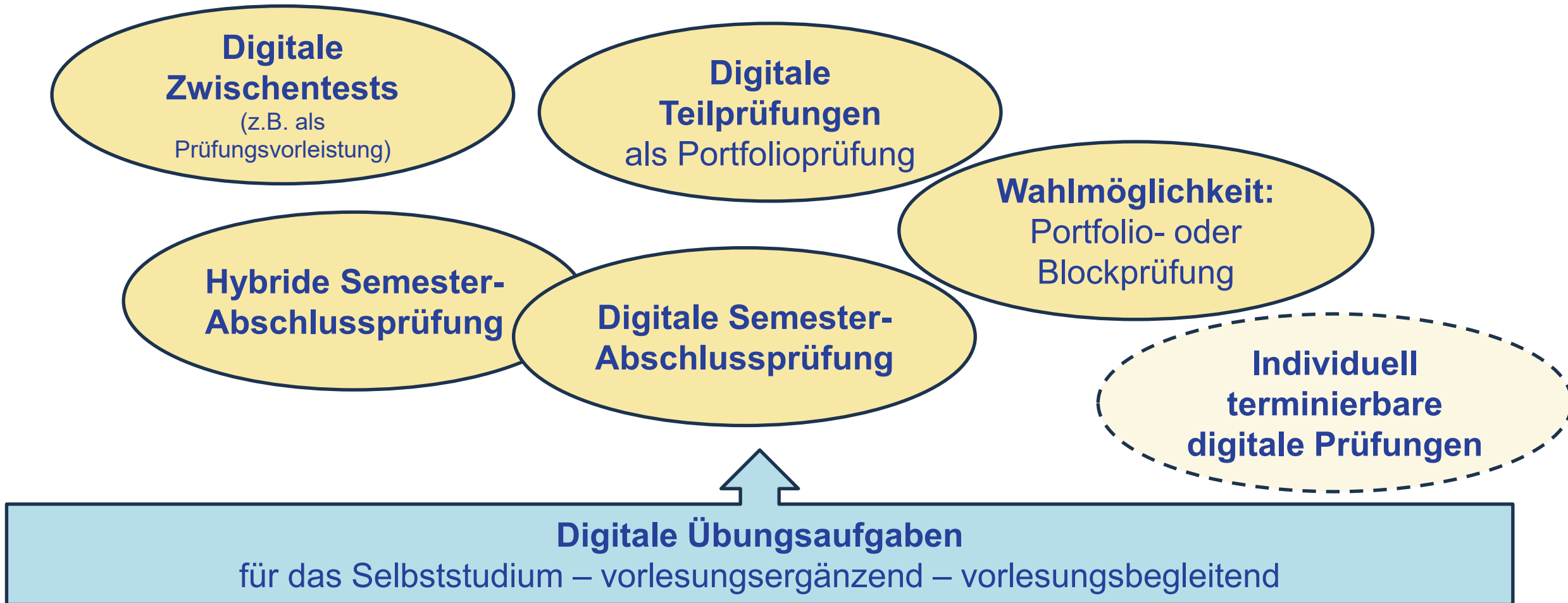
- (2) Anforderungen für Digitale Präsenz-Prüfungsszenarien
  - (a) Aufgabensystem
  - (b) technische Infrastruktur
- (3) Evaluation – Bewertung – Feedback der Studierenden
- (4) Zusammenfassung und Ausblick



## Lehre für Digitalisierung – Lehre mit Digitalisierung



## Verschiedene Szenarien – digitale Präsenz-Prüfungen



## Verschiedene Szenarien – digitale Präsenz-Prüfungen



- Moodle-basierte Prüfungen
- Moodle mit ergänzenden Plugins (STACK, JSXGraph, Coderunner, ...)
- In den PC-Pools an der HAW Hamburg
- Abgesicherte PC-Arbeitsplätze und personelle Aufsicht
- Fächer Mathematik, Programmierung, Elektrotechnik,...



### Digitale Übungsaufgaben

für das Selbststudium – vorlesungsergänzend – vorlesungsbegleitend

## Digitale Präsenz-Prüfungen verschiedene Formate – ein Erfahrungsbericht

- (1) Einleitung und digitale Prüfungsformate
- (2) Anforderungen für Digitale Präsenz-Prüfungsszenarien**
  - (a) Aufgabensystem
  - (b) technische Infrastruktur
- (3) Evaluation – Bewertung – Feedback der Studierenden
- (4) Zusammenfassung und Ausblick



## Anforderungen an das Aufgabensystem und an die Aufgaben

- **Verschiedene Aufgabentypen** für verschiedene Schwierigkeitsgrade und Kompetenzen
- **automatisierte Überprüfung / Bewertung** von Aufgaben
- Erkennung des vorliegenden Fehlers inkl. **Folgefehlern** und der **Fehlkonzepte**
- Differenziertes **individuelles Feedback**
- **Individualisierung von Aufgaben**
- **Wiederholte Bearbeitbarkeit** ähnlicher Aufgaben
- Bereitstellung einer passenden ausgearbeiteten **Musterlösung zum Lernen und Verstehen**
- Abbildung **fächerspezifischer Charakteristika**: math. Formeln, Quellcode, chem. Formeln, ...
- Integration von **interaktiven** Visualisierungen

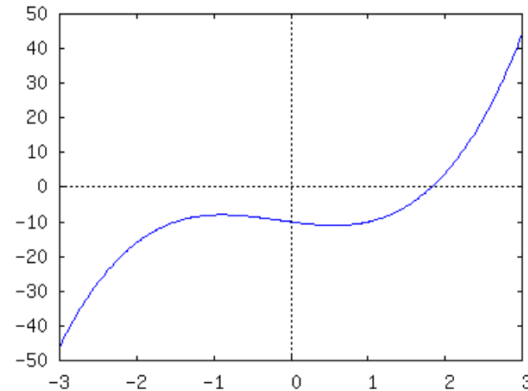


## Umsetzung digitaler Mathematik-Aufgaben mit Moodle & STACK / Maxima / JSXGraph

- Viele verschiedene Aufgabentypen
- **Mathematische Formeleingaben** – mit Vorschau
- Syntaxeingabe-Hilfe
- **Individualisierung** von Aufgaben **mit zufallsgesteuerten Elementen**  
(z.B. Randomisierung von Konstanten, Auswahl aus einem Fragenpool)
- **Überprüfung mathematischer Äquivalenz** durch angebundenes CAS (Maxima)
- Feedback auf Basis eines **implementierten Antwortbaums**
- Folgefehlerprüfung umsetzbar
- Graphische Eingaben und Überprüfbarkeit über GeoGebra und JSXGraph

## Digitale Aufgaben – Beispiel

Gegeben ist die Funktion  $f(x) = 2 \cdot x^3 + x^2 - 3 \cdot x - 10$  sowie der Graph von  $f$ :



Geben Sie zunächst die Ableitung  $f'(x)$  an:

$f'(x) =$

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$$6 \cdot x^2 + 2 \cdot x - 3$$

Bestimmen Sie nun zu der Funktion  $f(x) = 2 \cdot x^3 + x^2 - 3 \cdot x - 10$  die Tangentengleichung  $t(x)$  an der Stelle  $x_0 = 2$ .

$t(x) =$

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$$25 \cdot x + 4$$

**Prüfen**

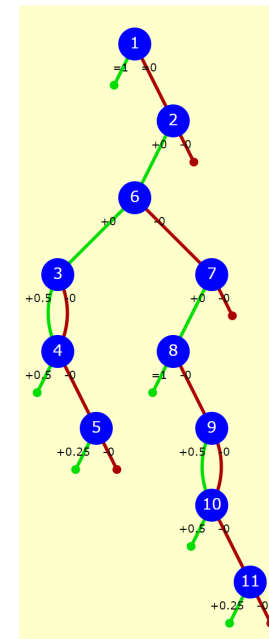
Hinweise zur Formeleingabe

Für den Ausdruck:	Geben Sie ein:
4,2	4.2
$3x$	$3*x$
$\pi$	pi
$\infty, -\infty$	inf, minf
$\frac{2}{5}$	2/5
$\frac{1}{x+2}$	1/(x+2)
$x^n$	$x^n$
$ x - 3 $	abs(x-3)
$\sqrt{x}, \sqrt[2]{x}$	sqrt(x)
$\sqrt[5]{y}$	$y^{(1/5)}$
$x \geq 1$	$x >= 1$

## Aufgabenvariablen

```
koeffA:rand([1,2]);
koeffB:rand_with_prohib(1,3,[koeffA]);
koeffC:rand([-1,1])*rand_with_prohib(1,4,[koeffA,koeffB]);
koeffD:rand([-1,1])*rand_with_prohib(1,10,[koeffA,koeffB,koeffC]);
fktterm:koeffA*x^3+koeffB*x^2+koeffC*x+koeffD;
```

## Rückmeldebaum für Antwortfeld 2



## Besondere Anforderungen für Prüfungen und Prüfungsaufgaben

- Die Aufgaben müssen die in der Vorlesung **vermittelten Inhalte** und die mit den Übungsaufgaben **erlernten Kompetenzen** überprüfen.
- Aufgaben **verschiedener Kompetenzstufen**
- **Automatisierte Bewertung**
- Automatisierte **Vergabe von Teilpunkten**
- **Randomisierung notwendig**, damit die Studierenden jeweils individuelle Aufgaben bearbeiten und kein Ergebnisaustausch möglich ist
- **Zufällige Reihenfolge** der Aufgaben erschwert den Ergebnisaustausch
- Möglichkeit einer **Nachkorrektur per Hand**

## Aufgabe mit Parameter (wenig Rechnung – mehr Verständnis)

a) Gegeben ist die Funktion  $f(x) = \sin(a \cdot x)$ ,  $a \in \mathbb{R}$ .

Berechnen Sie die 43. Ableitung von  $f(x)$ .

$$f^{(43)}(x) =$$

## Aufgabe mit grafischer Interaktion (wenig Rechnung – mehr Verständnis)

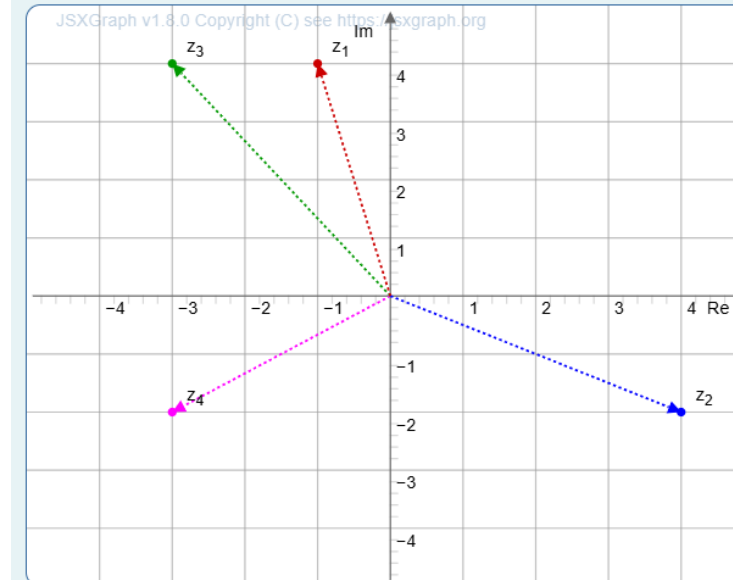
Skizziere folgende komplexe Zahlen in der Gauß'schen Zahlenebene, indem du den Bildpunkt in der Abbildung an die passende Stelle ziehst:

$$z_1 = 0.0 + 4.0j$$

$$z_2 = 4 - 2.0j$$

$$z_3 = -3.5 + 4j$$

$$z_4 = -4 - 2j$$



Erstellt mit JSXGraph. JSXGraph steht unter der Lizenz LGPL (Lesser GNU General Public License).

Prüfen

# ANFORDERUNGEN – AUFGABENSYSTEM

## Rechnen:

entlang eines strukturierten Rechenweges

## Analysieren:

Grafik analysieren  
und schlussfolgern

## Anwenden:

„Aufgabe andersherum“

Gegeben ist die DGL

$$4y'' - 4y' - 8y = \sin(x)$$

(1) Geben Sie zunächst die Lösungen der charakteristischen Gleichung an:

$$\lambda_1 = \text{[ ]}, \lambda_2 = \text{[ ]}$$

(2) Wie lauten die Basislösungen des Fundamentalsystems?

$$y_1(x) = \text{[ ]}$$

$$y_2(x) = \text{[ ]}$$

(3) Geben Sie die allgemeine Lösung der homogenen DGL an. Bitte benennen Sie die Konstanten mit  $C$  und  $D$ .

$$y_h(x) = \text{[ ]}$$

(4) Bestimmen Sie eine partikuläre Lösung der inhomogenen DGL.

Verwenden Sie als Ansatz:  $y_p(x) = a \cdot \sin(x) + b \cdot \cos(x)$

$$y_p(x) = \text{[ ]}$$

(5) Dann ist die allgemeine Lösung der inhomogenen DGL:

$$y(x) = \text{[ ]}$$

**Hinweis:** Bitte geben Sie die konkrete Lösungsfunktion ein!

Gegeben sind die Basislösungen einer linearen, homogenen DGL 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten.

$$y_1(x) = \cos(3 \cdot x)$$

$$y_2(x) = \sin(3 \cdot x)$$

1. Welche Lösungen der charakteristischen Gleichung können Sie erkennen?

$$\lambda_1 = \text{[ ]}, \lambda_2 = \text{[ ]}$$

2. Wie lautet dann die konkrete charakteristische Gleichung der DGL?

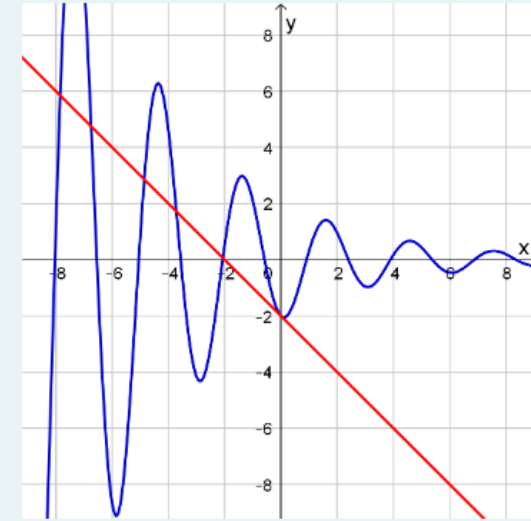
**Hinweis:** Geben Sie  $\lambda$  als **lambda** ein.

$$\text{[ ]} = 0$$

3. Bitte geben Sie nun die zugehörige Differentialgleichung an. Erg.

$$y'' + \text{[ ]} y' + \text{[ ]} y = \text{[ ]}$$

In der nachfolgenden Abbildung ist die spezielle Lösung einer linearen homogenen DGL 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten (blauer Kurvenverlauf) dargestellt.



a) Auf welche Eigenschaften der Nullstellen des charakteristischen Polynoms können Sie aufgrund der Abbildung (blauer Kurvenverlauf) schließen?

- Die Nullstellen sind komplex mit negativem Realteil.
- Die Nullstellen sind reell und verschieden.
- Die Nullstellen sind komplex mit positivem Realteil.
- Die Nullstellen sind reell und doppelt.
- Es kann keine Aussage getroffen werden.

b) Bestimmen Sie anhand der Abbildung (rote Tangente) die Anfangsbedingungen, mit denen sich diese Lösung ergeben hat:

$$y(0) = \text{[ ]}$$

$$y'(0) = \text{[ ]}$$

## Anforderungen an die Durchführung der digitalen Präsenz-Prüfung

- **Software** muss **von allen gut beherrscht** werden
  - gleiche Software beim Üben und Prüfen
- **Identische Prüfungsumgebung für alle**
- **Absicherung der verwendeten PCs** und der Moodle-Instanz
- **Software** (server- und clientseitig) muss **performant** laufen
- **Ablauf und Regeln** müssen klar kommuniziert sein
- Aufsicht und Unterstützung bei technischen Problemen
- **Digitale Einsichtnahme** und **rechtssichere Archivierung**



## Szenario: Digitale Prüfung in einem PC-Pool an der HAW Hamburg

- **Browserbasierte Moodle-Prüfungen** in einer speziell für Prüfungen eingerichteten Moodle-Plattform (Trennung Prüfungscontent und Vorlesungscontent)
- Separate Prüfungsaccounts
- mit einer an der HAW Hamburg entwickelten **abgesicherten Prüfungsumgebung Examuntu für die PCs** im PC-Pool (zentrale Bereitstellung)
- Leichtgewichtige, Linux-basierte gesicherte Prüfungsumgebung, Netzwerkboot
- Hohe Sicherheitsstandards: **Keine / selektive Internetnutzung** an den Rechnern, **Rechnerfunktionalitäten deaktiviert**, kein Zugriff auf lokale Dateien
- Sofortige automatisierte Bewertung und händische Nachbewertung
- Aufsicht in den verteilten PC-Poolräumen (Raumgrößen 15-40, 480 Plätze am Campus)



## Digitale Präsenz-Prüfungen verschiedene Formate – ein Erfahrungsbericht

- (1) Einleitung und digitale Prüfungsformate
- (2) Anforderungen für Digitale Präsenz-Prüfungsszenarien
  - (a) Aufgabensystem
  - (b) technische Infrastruktur
- (3) Evaluation – Bewertung – Feedback der Studierenden**
- (4) Zusammenfassung und Ausblick





## Mathematik 2 – Studiengang Regenerative Energien im SoSe 2024

- 6 LVS Vorlesung + 1 LVS Übungen pro Woche
  - Wöchentliches Bereitstellen digitaler Übungsaufgaben passend zur Vorlesung
  - **Prüfungsform als Wahlangebot**
    - 3 digitale Teilprüfungen im Semester (Portfolio)
    - oder 1 Abschlussprüfung am Ende in der Prüfungsperiode
- Von 24 Studierenden haben 23 Studierende die digitalen Teilprüfungen gewählt.**
- **Digitale Prüfungen im PC-Pool mit der gesicherten Prüfungsumgebung Examuntu**
  - Verschiedene Räume jeweils mit Aufsicht
  - Handgeschriebene Formelsammlung mit begrenzter Seitenzahl erlaubt

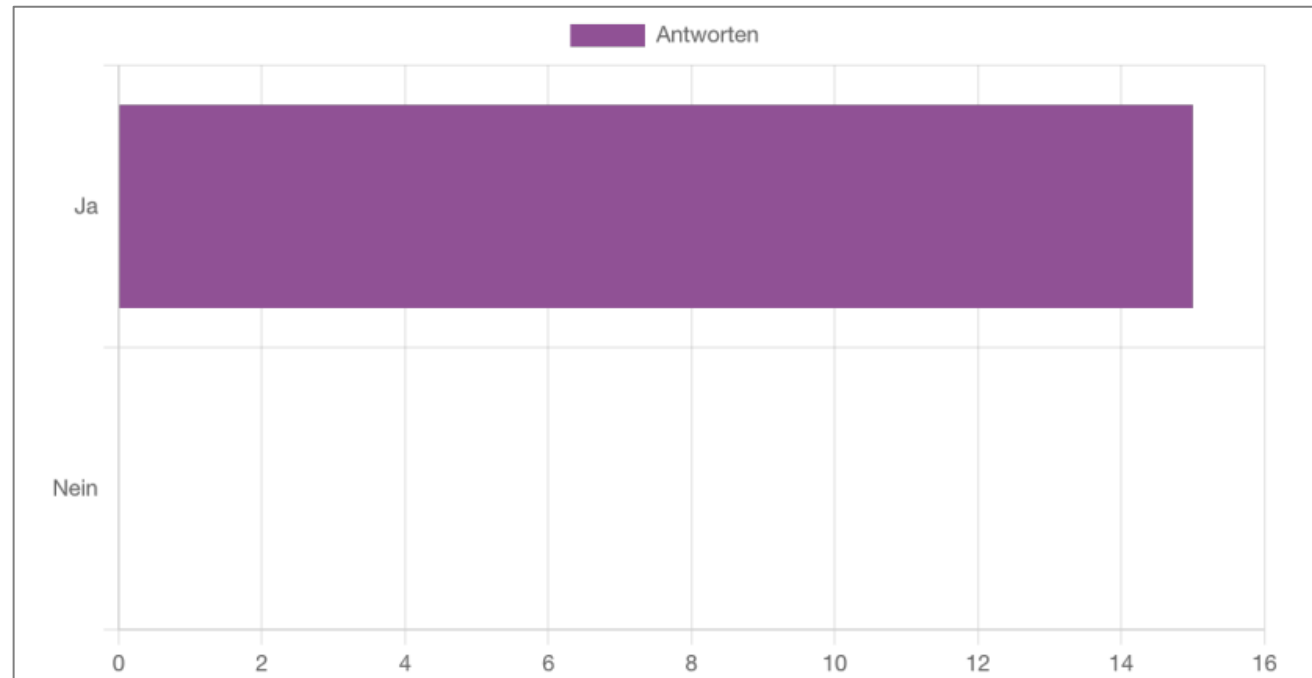


## Evaluation am Ende des Semesters

### Mathematik 2 – Studiengang Regenerative Energien im SoSe 2024

Teilgenommen: 16 von 24 Studierenden

**Wenn Sie die Prüfungsform „3 vorlesungsbegleitende Teilprüfungen“ gewählt haben, würden Sie diese Prüfungsform wieder wählen?**

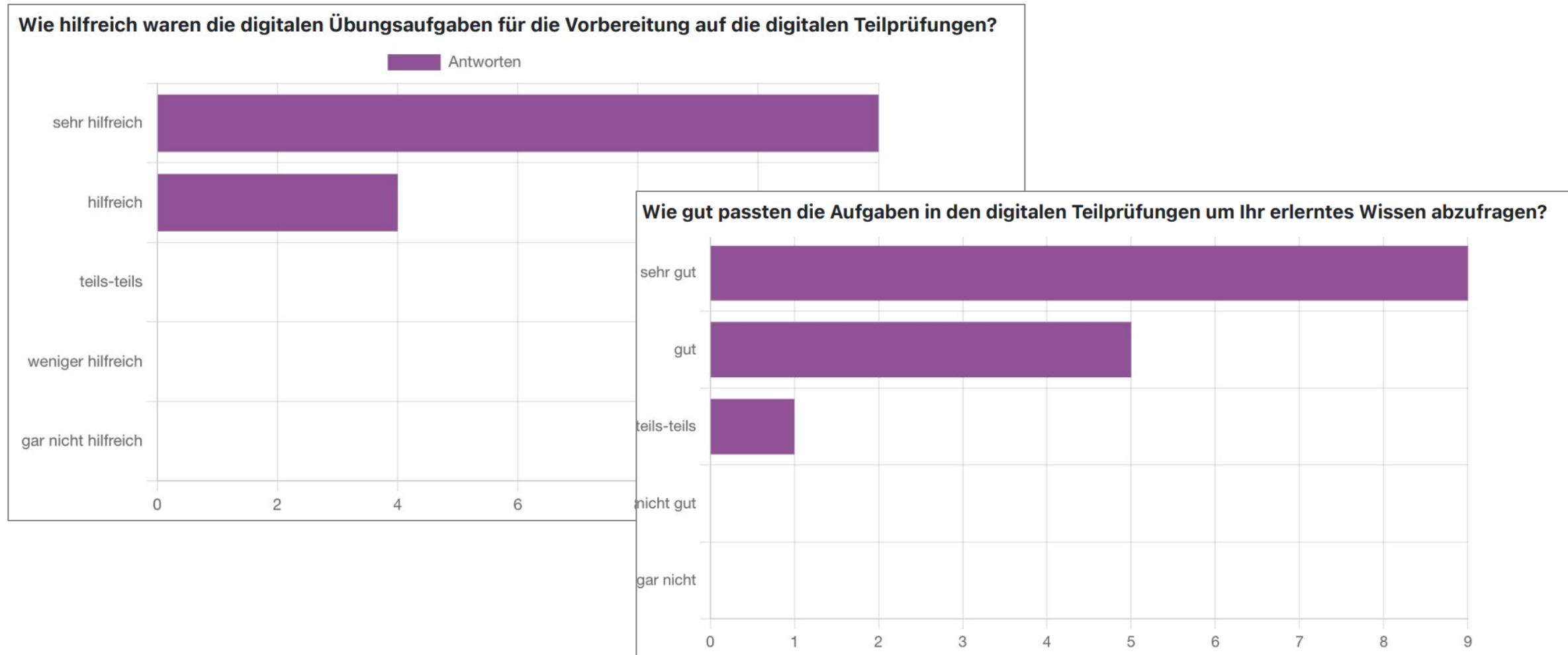


**Begründen Sie Ihre obige Antwort** zur Frage „3 vorlesungsbegleitende Teilprüfungen wieder wählen“.  
**Nennen Sie bitte, was von Ihren Erwartungen erfüllt wurde und was nicht.**

(eine exemplarische Auswahl aus den Freitexten)

- Ich würde es wieder wählen. Es **motiviert mich während der Semester mit der Vorlesung zu lernen**. Infolgedessen **verstehe ich die Themen auch besser**.
- Es führte tatsächlich dazu, dass man mehr behält und insgesamt mehr lernt. Ein **kleiner Nachteil** ist, dass es **durch die nebenbei laufenden Praktika stressiger** wurde.
- Es war stressiger, aber besser.
- Erwartungen wurden erfüllt. Man ist näher im Thema drin und die **Klausur fällt am Ende weg**.
- Das die **Prüfungszeit jetzt deutlich entspannter** ist. Die Teilprüfungen vor allem die zweite war sehr stressig, da sie mit vielen Praktika kollidiert. Schwierigkeitsgrad war annehmbar und nicht schwerer als Blockprüfung gewesen wäre. **Etwas wenig Motivation, wenn man schon durch war, vom Ergebnis**.
- Wenn die Prüfungsphase lang genug ist, kann man sich auch überlegen die Blockprüfung zu schreiben.

## Evaluation am Ende des Semesters Mathematik 2 – Studiengang Regenerative Energien im SoSe 2024



## Evaluation am Ende des Semesters Mathematik 2 – Studiengang Regenerative Energien im SoSe 2024

### Was hat Ihnen an den digitalen Übungsaufgaben gut gefallen?

Sehr hilfreich

**Sehr individuell bearbeitbar**, gute Übersicht über alle Themen. Helfen für die Vorbereitung für die Klausur.

Die **Nähe zum Vorlesungsinhalt**, die gute und unkomplizierte Prüfungsvorbereitung.  
Den Ansporn alle Aufgaben auf grün zu bekommen.

im Allgemein fand ich sie sehr gut. Es gab **sowohl einfache Aufgaben als auch schwierige Aufgaben** und die **Musterlösungen waren gut erklärt**

Man **kann sehr gut wiederholen** und ist gut vorbereitet für die Prüfungen. Ich würde mir noch mehr Aufgaben wünschen, die sich den richtigen "Übungen" ähneln. So ist man dann auch sehr gut vorbereitet

Viele Fragen und **Alternative Fragen, wenn meine Antwort falsch** ist.

Dass es sehr viele Aufgaben gab, man konnte immer gut lernen.

Mir haben auch die **simulierten Prüfungen** gefallen, bei denen auf Zeit ein paar Aufgaben zusammengewürfelt wurden.

.....

## Digitale Präsenz-Prüfungen verschiedene Formate – ein Erfahrungsbericht

- (1) Einleitung und digitale Prüfungsformate
- (2) Anforderungen für Digitale Präsenz-Prüfungsszenarien
  - (a) Aufgabensystem
  - (b) technische Infrastruktur
- (3) Evaluation – Bewertung – Feedback der Studierenden
- (4) Zusammenfassung und Ausblick**



## Unser Fazit:

„**Digitale Übungsaufgaben unterstützen** die Studierenden beim kontinuierlichen Lernen und berücksichtigen Heterogenität und Individualität in besonderem Maße.“

„**Semesterbegleitende digitale Teilprüfungen** werden von den Studierenden **sehr geschätzt**, da die Prüfung einschätzbarer wird und der Prüfungsumfang am Ende des Semesters reduziert wird.“

„Für die Prüfung werden **gut ausgearbeitete Aufgaben benötigt**, deren Umsetzung sehr aufwändig ist.  
**Lehrende benötigen Unterstützung!**  
Wir müssen das E-Assessment **gemeinsam mit allen Hochschulen voranbringen**“

## **Woran wir arbeiten?**

- Archivierung digitaler Moodle-Prüfungen
- Verbreitung digitaler Aufgaben und Prüfungen für andere Fächer

## **Woran wir gerne arbeiten möchten?**

- Anbindung an das Prüfungsmanagementsystem
- Szenario: Individuell terminierbare Prüfungen für Studierende



**VIELEN DANK**

**... ZEIT FÜR FRAGEN**

**... ZEIT FÜR DISKUSSIONEN**

