

Digitale Aufgaben und Digitale Prüfungen - ein Erfahrungsbericht -

Karin Landenfeld, Niels Gandraß, Jonas Priebe

Fakultät Technik und Informatik
Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg



ASIM EDU WORKSHOP 2021
11./12.3.2021



INHALT

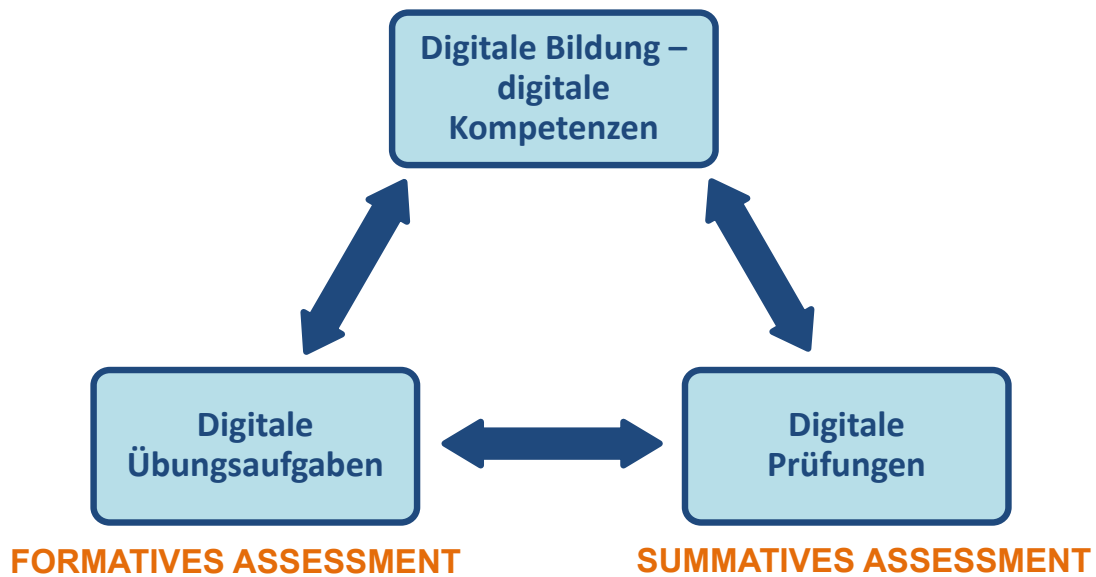
2

Digitale Aufgaben und Digitale Prüfungen - ein Erfahrungsbericht

- (1) Einführung
- (2) Digitale Aufgaben – Üben und Prüfen
- (3) Digitale Prüfungen – Umsetzungsszenarien
- (4) Prüfungsszenario in der Mathematik 1 – WS20/21
- (5) Zusammenfassung und Ausblick



LEHRE FÜR DIGITALISIERUNG – LEHRE MIT DIGITALISIERUNG



INHALT

Digitale Aufgaben und Digitale Prüfungen - ein Erfahrungsbericht

- (1) Einführung
- (2) Digitale Aufgaben – Üben und Prüfen**
- (3) Digitale Prüfungen – Umsetzungsszenarien
- (4) Prüfungsszenario in der Mathematik 1 – WS20/21
- (5) Zusammenfassung und Ausblick



- **Semesterbegleitende digitale Übungsaufgaben**
 - **Chancen und Schwachpunkte** für Studierende und Lehrende
 - **Anforderungen** an das Aufgabensystem und die Aufgaben
- **Digitale Prüfungsaufgaben**
 - **Chancen und Schwachpunkte** für Studierende und Lehrende
 - **Anforderungen** an das Aufgabensystem und die Aufgaben
- **Beispielaufgaben: Mathematik 1 mit STACK und Moodle**

Semesterbegleitende digitale Übungsaufgaben

Chancen aus Studierendensicht

- direktes Üben nach der Vorlesung
- Flexible Nutzung der Aufgaben hinsichtlich Zeit, Ort, Menge und Tempo
- **unmittelbares Feedback**
- **differenzierte Rückmeldung**, Hinweis auf mögliche Fehlvorstellungen
- **schnelle Selbsteinschätzung**
- Wiederholbarkeit von Aufgaben



Schwachpunkte aus Studierendensicht

- nicht alle Kompetenzen können digital erlernt werden
- **Rechenfehler nicht direkt sichtbar**

Semesterbegleitende digitale Übungsaufgaben



Chancen aus Lehrendensicht

- Automatisierte Überprüfung der Aufgaben
- schnelle Übersicht der Gesamt- und Einzelergebnisse
- **Rückmeldung, ob die Lerninhalte verstanden wurden**
- vorliegende Fehlkonzepte erkennen
- **Anpassung der Lehrinhalte auf Basis der Ergebnisse**
- Schnelle Übersicht über Aktivitätsgrad der Studierenden

Schwachpunkte aus Lehrendensicht

- **nicht alle Kompetenzen und Lerninhalte**, gleich gut in digitalen Aufgaben abbildbar, z.B. Rechenwege, Herleitungen, formale Korrektheit

Anforderungen an das Aufgabensystem und an die Aufgaben

- **automatisierte Überprüfung/Bewertung** von Aufgaben
- Erkennung des vorliegenden Fehlers inkl. Folgefehlern und der Fehlkonzepte
- Differenziertes **individuelles Feedback**
- **Individualisierung von Übungen**
- **Wiederholte Bearbeitbarkeit** ähnlicher Aufgaben
- Bereitstellung einer passenden ausgearbeiteten **Musterlösung zum Lernen und Verstehen**

Umsetzung digitaler Mathematik-Aufgaben mit Moodle/STACK/Maxima

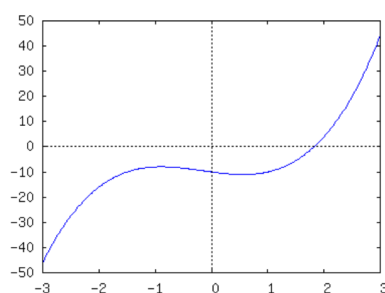
- Viele verschiedene Aufgabentypen
- **Individualisierung von Aufgaben mit zufallsgesteuerten Elementen** (z.B. Randomisierung von Konstanten, Auswahl aus einem Fragenpool)
- **Mathematische Formeleingaben** – mit Vorschau
- Syntaxeingabe-Hilfe (Ergänzung der HAW)
- Offene und kompetenzorientierte Fragen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

DIGITALE AUFGABEN – ÜBEN UND PRÜFEN

Digitale Aufgaben – Beispiel 1

Tangentenbestimmung mit Formeleingabe

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:

$f'(x) =$

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 $x_0 = 2$.

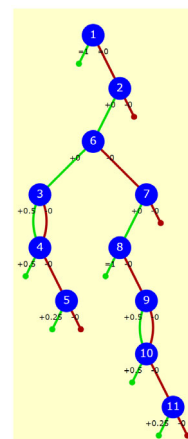
$t(x) =$

Prüfen

Aufgabenvariablen ?

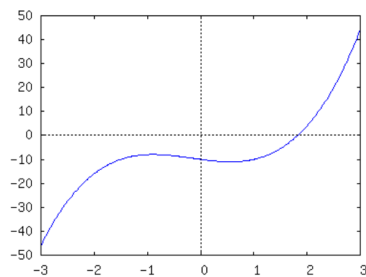
```
koeffA:rand([1,2]);
koeffB:rand_with_prohib(1,3,[koeffA]);
koeffC:rand([-1,1])*rand_with_prohib(1,4,[koeffA,koeffB]);
koeffD:rand([-1,1])*rand_with_prohib(1,10,[koeffA,koeffB,koeffC]);
fktterm:koeffA*x^3+koeffB*x^2+koeffC*x+koeffD;
```

Rückmeldebaum für Antwortfeld 2



Digitale Aufgaben – Beispiel 1

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:

$f'(x) = 6x^2 + 2x - 3$

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 Tangente $t(x)$ an der Stelle $x_0 = 2$.

$t(x) = 25x + 4$

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$$25 \cdot x + 4$$

Prüfen

Ihre Antwort ist teilweise richtig.

Ableitung $f'(x)$:

Die Ableitung ist korrekt.

Tangentengleichung $t(x)$:

Sie haben den Anstieg an der Stelle $x_0 = 2$ korrekt bestimmt, Ihr Achsenabschnitt von $t(x)$ ist falsch.

Musterlösung:

Die Ableitung der Funktion f ist

$$f'(x) = 6 \cdot x^2 + 2 \cdot x - 3,$$

somit ist der Anstieg an der Stelle $x_0 = 2$ gleich

$$m = f'(2) = 25.$$

Setzt man den Punkt $(x_0, f(x_0)) = (2, 4)$ in die Gleichung für die Tangente

$$t(x) = f(x_0) + f'(x_0) \cdot (x - x_0)$$

ein, so folgt für die Tangentengleichung

$$t(x) = 25 \cdot x - 46$$

Eine richtige Antwort ist $6 \cdot x^2 + 2 \cdot x - 3$. Sie kann so eingegeben werden: $6*x^2+2*x-3$

Eine richtige Antwort ist $25 \cdot x - 46$. Sie kann so eingegeben werden: $25*x-46$

Versuchen Sie eine weitere Frage wie diese hier.

DIGITALE ÜBUNGS-AUFGABEN

Digitale Aufgaben – Beispiel 2

Matrix-Multiplikation mit numerischer Eingabe und Listenauswahl

Gegeben sind die beiden Matrizen A und B ,

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 5 & -1 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$$

Welche der beiden Operationen $A \cdot B$ und $B \cdot A$ ist definiert und liefert als Ergebnis eine 2×3 -Matrix?
Berechnen Sie das Produkt.

Nicht beantwortet

$$= \begin{bmatrix} \boxed{} & \boxed{} & \boxed{} \\ \boxed{} & \boxed{} & \boxed{} \end{bmatrix}$$

Prüfen

Besondere Anforderungen für Prüfungen und Prüfungsaufgaben

- Die Aufgaben müssen die in der Vorlesung **vermittelten Inhalte** und die mit den Übungsaufgaben **erlernten Kompetenzen** überprüfen.
- **Randomisierung notwendig**, damit die Studierenden jeweils individuelle Aufgaben bearbeiten und kein Ergebnisaustausch möglich ist.
- **Zufällige Reihenfolge** der Aufgaben erschwert den Ergebnisaustausch
- Möglichkeit zur Berücksichtigung von **Folgefehlern**
- Vergabe von **Teilpunkten**
- **Offene Fragestellungen**
- Einsatz von **Parametern in den Aufgaben**
- Bei Take-Home/Openbook-Prüfungen: **keine reinen Rechenaufgaben**, damit keine prüfungsexternen Rechensysteme zur Lösung verwendet werden können.

DIGITALE AUFGABEN – ÜBEN UND PRÜFEN

Digitale Aufgaben – Beispiel 3 (Prüfungsaufgabe)

Prüfungsaufgabe mit Parameterbestimmung – Berechnung komplexer Zahlen

Gegeben ist die komplexe Zahl

$$z = \frac{3 \cdot j - 5}{1 + bj}$$

Bestimmen Sie den Parameter b so, dass z eine rein reelle Zahl ist.

$b =$

Prüfungsaufgabe mit enthaltenem Parameter – Ableitung berechnen

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

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

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

Beispiele digitaler Aufgaben

Prüfungsfrage mit Moodle-Drag&Drop – Ableitungen zuordnen

Vervollständigen Sie die nachfolgende Darstellung:

f:

f':

f'':

Musterlösung:

DIGITALE ÜBUNGSAUFGABEN

Beispiele digitaler Aufgaben

Prüfungsfrage mit Listenauswahl - Beurteilung der Lösbarkeit eines linearen Gleichungssystems in Abhängigkeit mehrerer Parameter

Frage 9

Bisher nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 3,00

Frage markieren

Frage bearbeiten

Gegeben ist ein lineares Gleichungssystem (LGS) mit der folgenden erweiterten Koeffizientenmatrix

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 1 \\ 0 & a & 2 & 2 \\ 0 & 0 & b & c \end{pmatrix}$$

mit den Parametern $a, b, c \in \mathbb{R}$.

Bestimmen Sie für die folgenden Fälle die Lösbarkeit des zugehörigen LGS:

$a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0$:

$a \neq 0, b \neq 0, c = 0$:

$a \neq 0, b = 0, c \neq 0$:

$a \neq 0, b = 0, c = 0$:

$a = 0, b \neq 0, c \neq 0$:

$a = 0, b \neq 0, c = 0$:

$a = 0, b = 0, c \neq 0$:

$a = 0, b = 0, c = 0$:

$a = 0, b = 0, c = 0$:

$a = 0, b = 0, c = 0$:

Digitale Aufgaben und Digitale Prüfungen - ein Erfahrungsbericht

- (1) Einführung
- (2) Digitale Aufgaben – Üben und Prüfen
- (3) Digitale Prüfungen – Umsetzungsszenarien**
- (4) Prüfungsszenario in der Mathematik 1 – WS20/21
- (5) Zusammenfassung und Ausblick



DIGITALE AUFGABEN – ÜBEN UND PRÜFEN

Anforderungen an die Durchführung der Prüfung

- **Software** muss **von allen gut beherrscht** werden
 - gleiche Software beim Üben und Prüfen
- **Software serverseitig** muss **performant** laufen
 - Ergänzende Installation von GOMaxima (Entwicklung an der HAW Hamburg) zur performanten Durchführung von vielen gleichzeitigen Prüfungen mit Moodle/STACK/Maxima
- **Ablauf und Regeln** müssen klar kommuniziert sein
- Ggfs. Durchführung einer Probeprüfung
- **Internet der Studierenden** muss **stabil** laufen (bei Take-Home/ Open-Book)
- Notfallpläne für technische Probleme

Zwei Umsetzungsszenarien für Digitale Prüfungen

(erprobt im WS 20/21 in einer Mathematik 1 - Veranstaltung im WS20/21)

Szenario 1: Digitale Prüfung in einem PC-Pool der Hochschule

- mit einer eigens dafür entwickelten gesicherten Prüfungsumgebung Examuntu
- alle nicht erwünschten Rechnerfunktionalitäten sind deaktiviert
- Internetnutzung der Studierenden nicht möglich
- Aufsicht in den PC-Poolräumen

Szenario 2: Digitale Prüfung als Take-Home/Open-Book-Prüfung

- ohne technische Absicherung
- ohne Beaufsichtigung (nur Anwesenheit in MSTeams, keine Beaufsichtigung durch Kameras),

INHALT

Digitale Aufgaben und Digitale Prüfungen - ein Erfahrungsbericht

- (1) Einführung
- (2) Digitale Aufgaben – Üben und Prüfen
- (3) Digitale Prüfungen – Umsetzungsszenarien
- (4) Prüfungsszenario in der Mathematik 1 – WS20/21**
- (5) Zusammenfassung und Ausblick



- 7 LVS Vorlesung + 1 LVS Übungen pro Woche (zu Beginn mit Präsenzanteilen)
- **Wöchentliches Bereitstellen digitaler Übungsaufgaben** passend zur Vorlesung
- Angebot einer **begleiteten Übung im PC-Pool**
- 3 digitale Teilprüfungen im Semester (12/2020, 01/2021, 02/2021)
- **Digitale Teilprüfung 1** durchgeführt **im PC-Pool mit der gesicherten Prüfungsumgebung Examuntu**, ein handgeschriebenes Formelblatt erlaubt.
- **Digitale Teilprüfungen 2 und 3** durchgeführt als **Take-Home/Open-Book-Klausur**, alle schriftlichen Materialien und pdf-Dokumente erlaubt
- **Verbesserte Gesamtergebnisse** gegenüber einer vergleichbaren schriftlichen Präsenzprüfung im WS 19/20
- **Gleicher Prozentanteil nicht bestandener Prüfungen**



INHALT

22

Digitale Aufgaben und Digitale Prüfungen - ein Erfahrungsbericht

- (1) Einführung
- (2) Digitale Aufgaben – Üben und Prüfen
- (3) Digitale Prüfungen – Umsetzungsszenarien
- (4) Prüfungsszenario in der Mathematik 1 – WS20/21
- (5) **Zusammenfassung und Ausblick**



Unser Fazit:

„Formatives E-Assessment unterstützt die Individualität beim Lernen in besonderem Maße...“

„Summatives E-Assessment bereitet den Weg für individuelle Prüfungen unabhängig von den Prüfungszeiträumen...“

„Wir haben schon viel geschafft, aber die Entwicklung gut ausgereifter Aufgaben ist sehr aufwändig...“

„Nur gemeinsam können wir das E-Assessment weiter voranbringen...“

FAKULTÄT TECHNIK UND INFORMATIK



Acknowledgement

Das Projekt E-Assessment mit der Entwicklung digitaler Übungsaufgaben in Mathematik sowie der Durchführung digitaler Prüfungen wird gefördert durch

- die Initiative MINTFIT der Behörde für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bezirke (BWFG) Hamburg sowie
- der Fakultät Technik und Informatik der HAW Hamburg

Kontakt: karin.landenfeld@haw-hamburg.de



ASIM EDU WORKSHOP 2021
11./12.3.2021

