

Mathematik-Kompetenzen online prüfen – geht das?

Manfred Daniel

GEFÖRDERT VOM

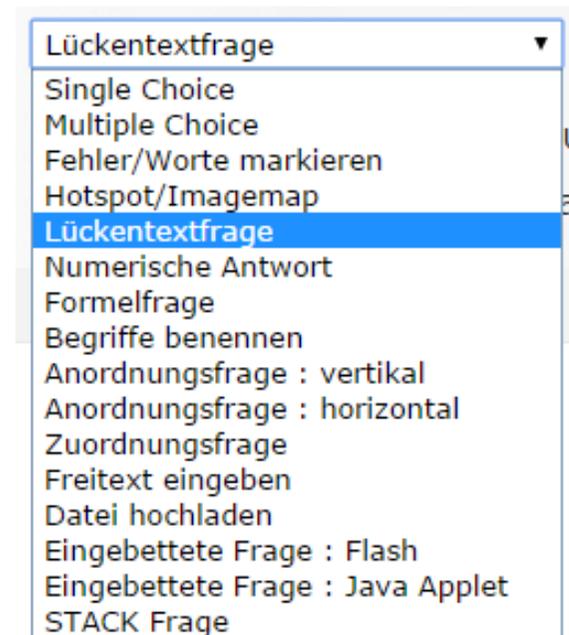


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Elektronische Klausur

- Klausur,
 - die am Computer
 - in Räumen der DHBW
 - unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt wird
 - und typischerweise folgende Fragetypen enthält:

eAssessment: Fragetypen

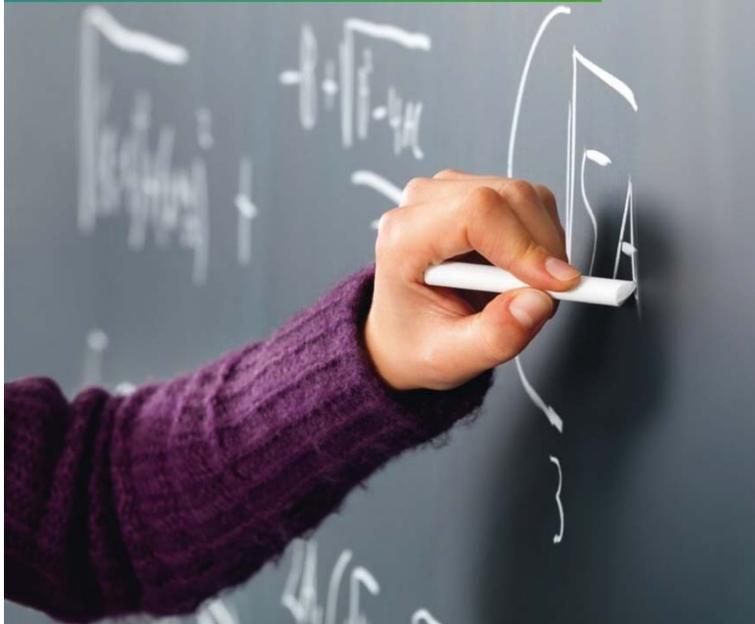


Der Pilotversuch

- Modul "Mathematische Grundlagen" (1. Studienjahr , 5 ECTS-Punkte)
 - Jahrgang 2013 : in 4 Kursen 110 Studierende
 - Klausur „Mathematik für Wirtschaftsinformatiker“ Dezember 2013
 - Analysis
 - Lineare Algebra
 - Finanzmathematik
 - Klausur „Logik und Algebra“ Mai 2014



MINT meistern mit optes –
Für eine optimale Selbststudiumsphase



▪ Verbundprojekt zur Unterstützung des begleiteten Selbststudiums im Fach Mathematik

▪ Verbundpartner:



Hochschule Ostwestfalen-Lippe
University of Applied Sciences

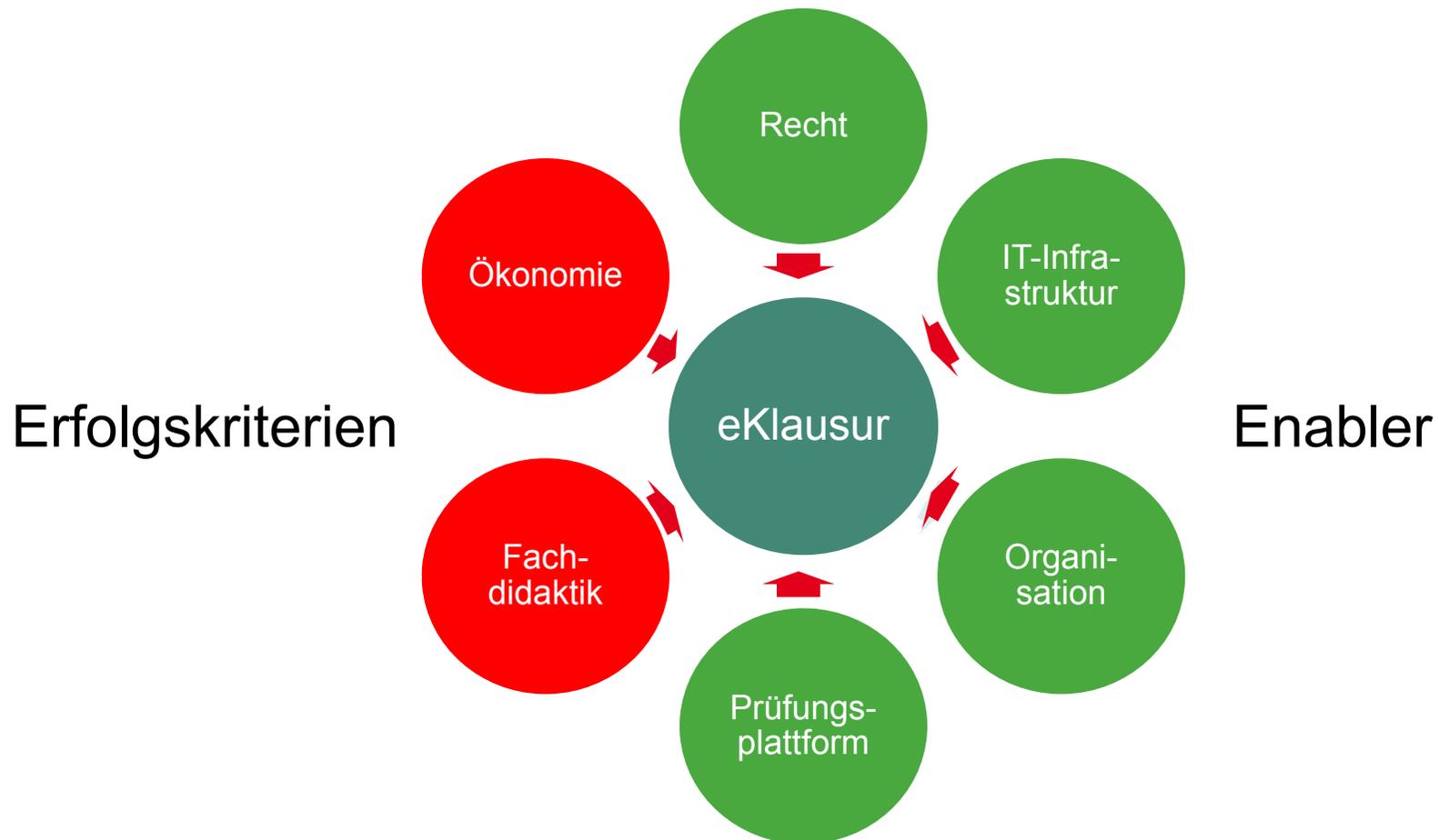
▪ Privilegierter Partner:



zeppelin universität

zwischen
Wirtschaft Kultur Politik

Perspektiven auf eKlausuren

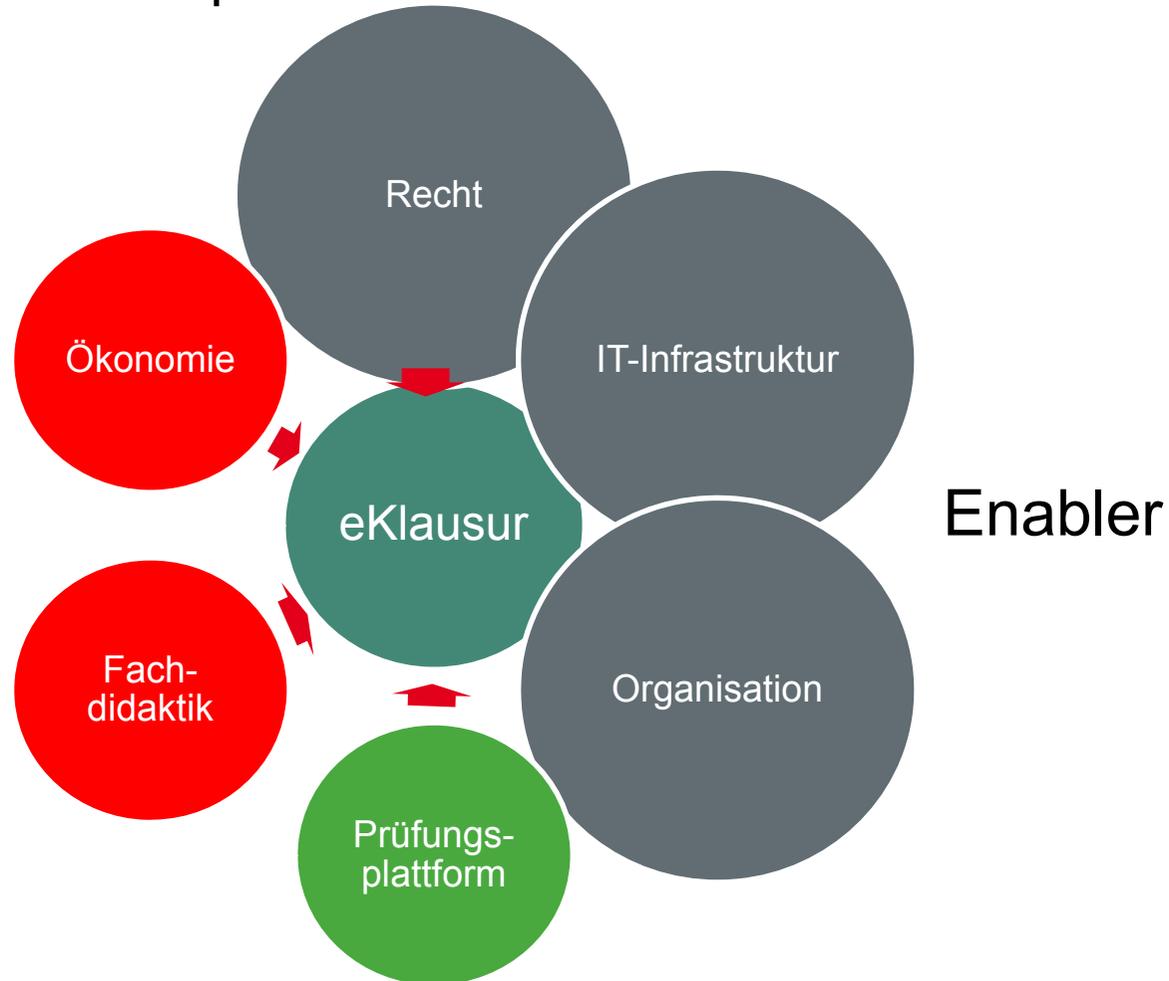


Potenzial von eKlausuren

- Schnellere und einfachere Korrektur
 - auch Freitextantworten sind besser lesbar
- Objektivere Bewertung (objective formats of assessment)
- Aufgaben können durch Animationen und Videos aufgewertet werden
- Verbesserung der Testqualität durch Teststatistik
- Fragen können über Fragenpools unter Lehrenden gut geteilt werden



Perspektiven auf eKlausuren

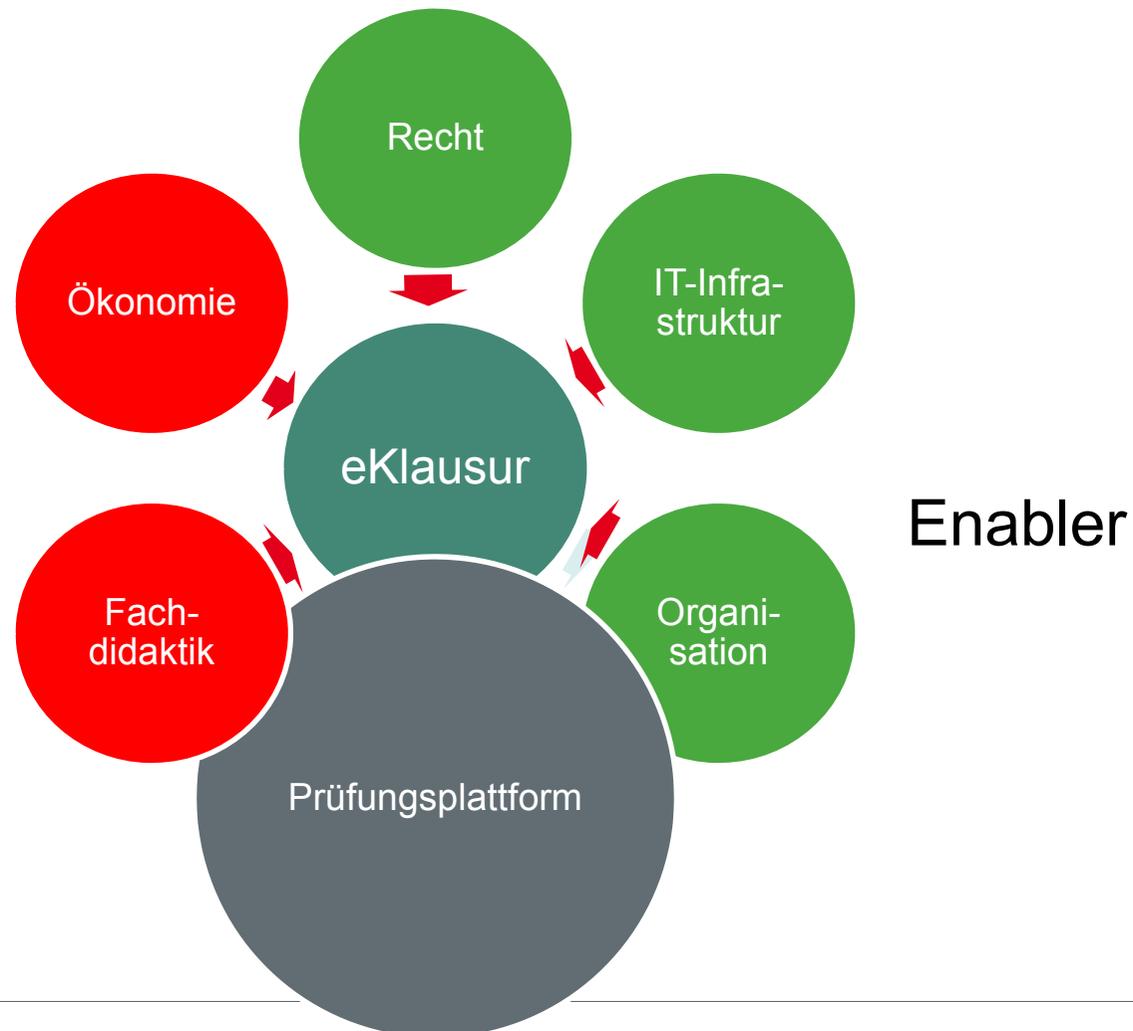


Enabler

- **Recht**
 - eKlausuren und Multiple-Choice-Fragen in Prüfungsordnung geregelt
 - Authentizität: Zuordnung eKlausur-Datei zu Prüfling
 - Integrität: Schutz vor Verfälschung der eKlausur-Datei
 - Technische, personelle und räumliche Voraussetzungen müssen vorliegen
- **IT-Infrastruktur**
 - Prüfungen in 5 normalen PC-Pool-Räumen parallel
 - Lernplattform ILIAS im abgeschotteten Modus
 - Kartenleser für Signaturkarten, Sichtschutzfolien
- **Organisation**
 - DHBW Karlsruhe als Registrierungsstelle
 - qualifizierte Aufsichten notwendig

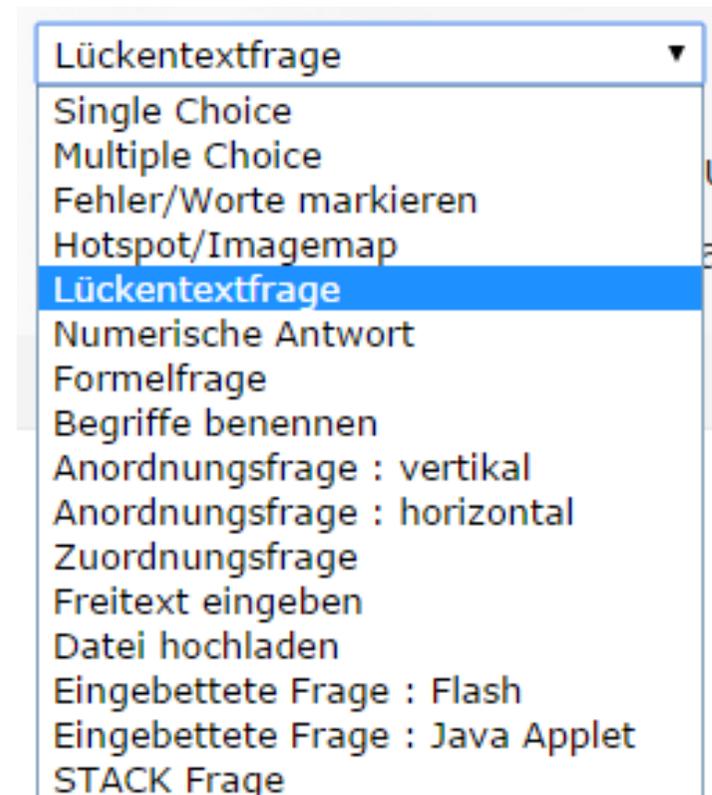


Perspektiven auf eKlausuren



PRÜFUNGSPLATTFORM ILIAS

- User Interface für Klausur kritisch
- Verbesserungsvorschläge wurden umgesetzt (z. B. Formeleditor, Navigation)
- Fragetypen der Klausuren
 - wenige Multiple-Choice, Zuordnungsfragen
 - viele Fragen als Lückentext numerisch



Frage mit numerischen Lückentexten

In einem Kreisverkehr mit 4 Zu- und Abflüssen (A, B, C und D) ergaben Verkehrszählungen folgende Daten gemäß Tabelle:

	Zufluss	Abfluss
A	1000	500
B	350	750
C	700	850
D	650	600



Aufgabe:

Wie groß sind die Verkehrsflüsse zwischen den Punkten A, B, C und D? Das heißt: Wie viele Fahrzeuge fahren auf der Strecke von A nach B, von B nach C, von C nach D und von D nach A?

a) Erstellen Sie das dazugehörige Lineare Gleichungssystem. Tragen Sie die Gleichung für jeden Zu-/Abfluss in die entsprechende Zeile der folgenden Tabelle ein.

x_1 sei dabei der Fluss von A nach B, x_2 von B nach C, x_3 von C nach D und x_4 von D nach A.

Antwort:

A: $\cdot x_1$ + $\cdot x_2$ + $\cdot x_3$ + $\cdot x_4 =$

B: $\cdot x_1$ + $\cdot x_2$ + $\cdot x_3$ + $\cdot x_4 =$

C: $\cdot x_1$ + $\cdot x_2$ + $\cdot x_3$ + $\cdot x_4 =$

D: $\cdot x_1$ + $\cdot x_2$ + $\cdot x_3$ + $\cdot x_4 =$

Hinweise:

- In die Eingabefelder gehören einschließlich Zahlen.
- Die Reihenfolge der Gleichungen muss beibehalten werden!
- Betrachten Sie jeden Knoten für sich selbst und fangen Sie nicht schon mit dem Lösen des LGS an
- Kommt ein Fluss in einer Gleichung nicht vor, so ist der Faktor gleich Null.



eAssessment im Fach Mathematik: Verbesserungen durch das Computeralgebrasystem Stack

Es sei

$$f(x) = \frac{\sin(x)}{x^2}$$

gegeben.

Berechnen Sie

$$f_x(x) = (\cos(x) \cdot x^2 - \sin(x) \cdot 2 \cdot x) / x^4$$

Validieren

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$$\frac{\cos(x) \cdot x^2 - \sin(x) \cdot 2 \cdot x}{x^4}$$

▪ Gestaltung der Aufgabe

- Aufgabe mit automatisch generierten Zahlenwerten, mit Nebenbedingungen

▪ Eingabe der Antwort

- Formeleingabe mit einfacher ASCII Math-Syntax
- Die Antworten werden als algebraischer Ausdruck interpretiert.
- Previewfunktion der Formeleingabe für Browserdarstellung und Eingabekontrolle
- Mengen, unabhängig von der Reihenfolge der Elemente, in geschweifter Klammer

▪ Rückmeldung

- Äquivalenzprüfungen ($\frac{1}{2} = 0.5 = \frac{2}{4}$) der Studierendeneingabe unter Berücksichtigung von
 - Kommutativität, Assoziativität usw.
- sehr detaillierte, antwortspezifische Feedbacks definierbar

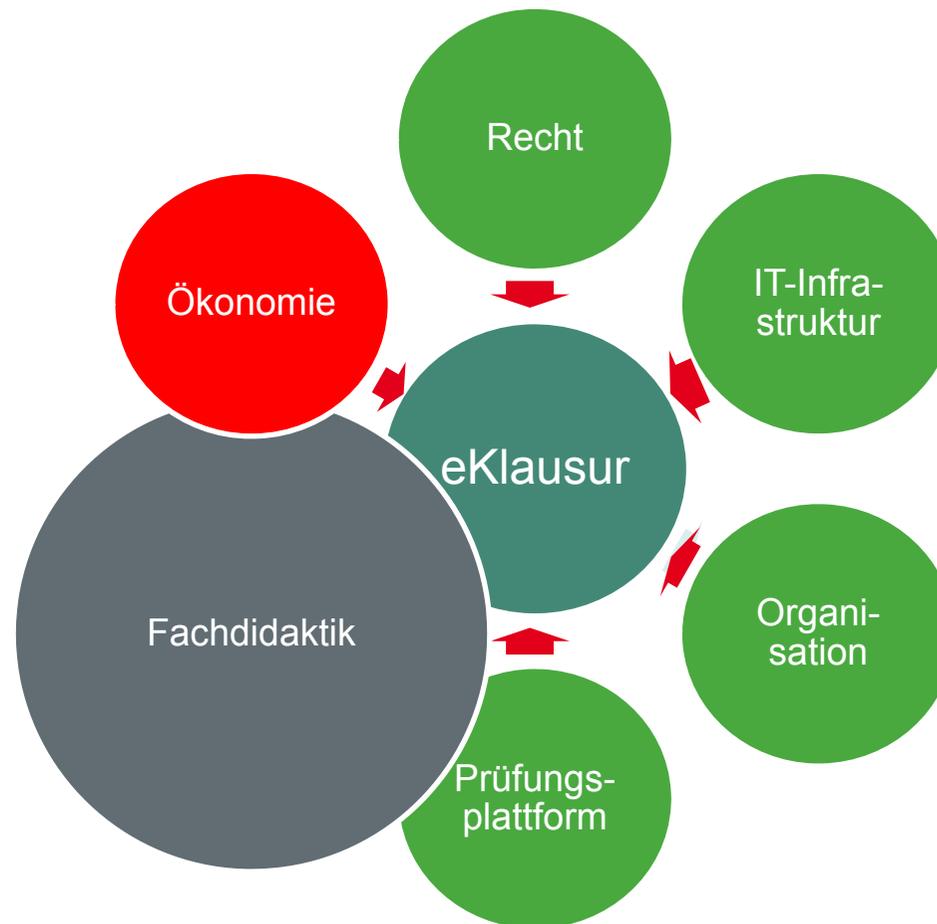


eAssessment im Fach Mathematik : Was ist (immer noch) nicht möglich?

- Eingabe der Antwort
 - Eingabe von Graphen
- Rückmeldung
 - Bewertung von frei formulierten sprachlichen oder konstruierten grafischen Eingaben
 - Bewertung von Lösungswegen
 - Verifizierung von Beweisen



Perspektiven auf eKlausuren



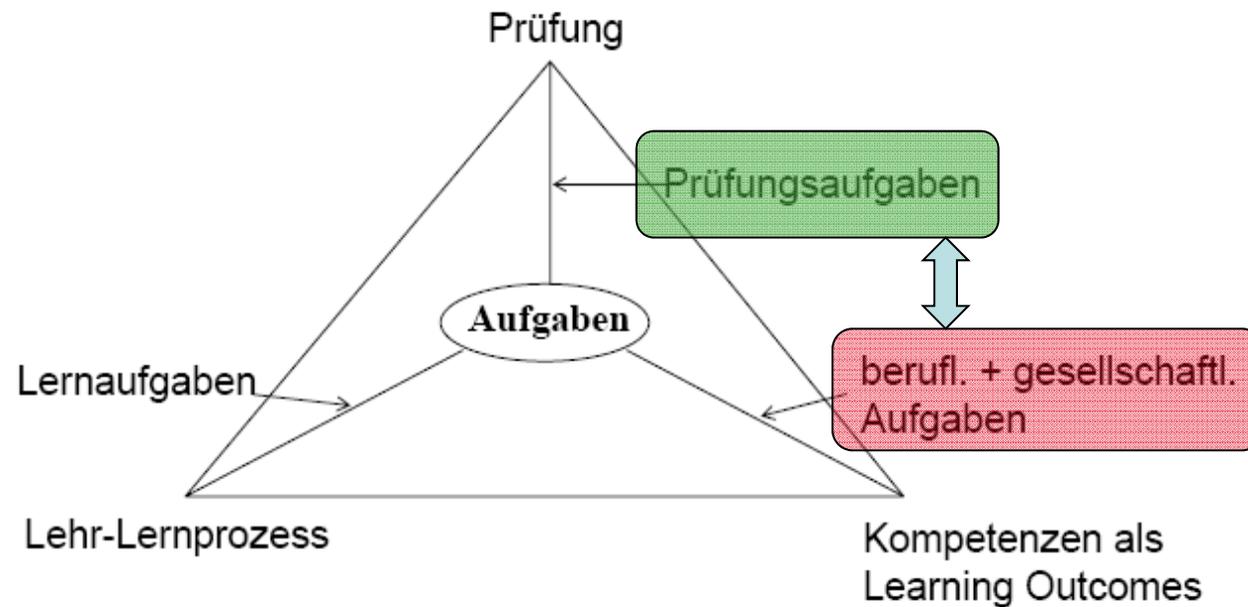
FACHDIDAKTIK

- Problem: differenzierte Bewertung von Rechen- und Beweiswegen
 - Lösung: manuelle Korrektur von
 - Niederschrift auf „Konzeptpapier
 - Freitexteingaben in ILIAS
- Einigung der Dozenten auf gleiche Inhalte und Klausurstellung
 - Definierter Einigungs – und Qualitätssicherungsprozess
 - 70 % kursübergreifende Aufgaben, 30% dozentenspezifisch
- Positive Nebeneffekte für Studierende
 - Übungsmöglichkeiten auf ILIAS
 - Feedbacks
 - Probeklausur

FACHDIDAKTIK

- Adhoc-Ansatz: Papierklausuren in elektronische Fragetypen umsetzen!
 - funktionierte für Analysis usw. im 1. Semester recht gut
 - Probleme bei Logik und Algebra (Termumformungen, Beweise!)
- Versuch eines systematischeren didaktischen Ansatzes
 - Constructive Alignment
 - Heuristik für die Gestaltung von Prüfungsaufgaben
 - Formulierung von Lernzielen
 - Basis der Klausuraushandlung
 - Prüfung auf automatische Auswertbarkeit

Constructive Alignment



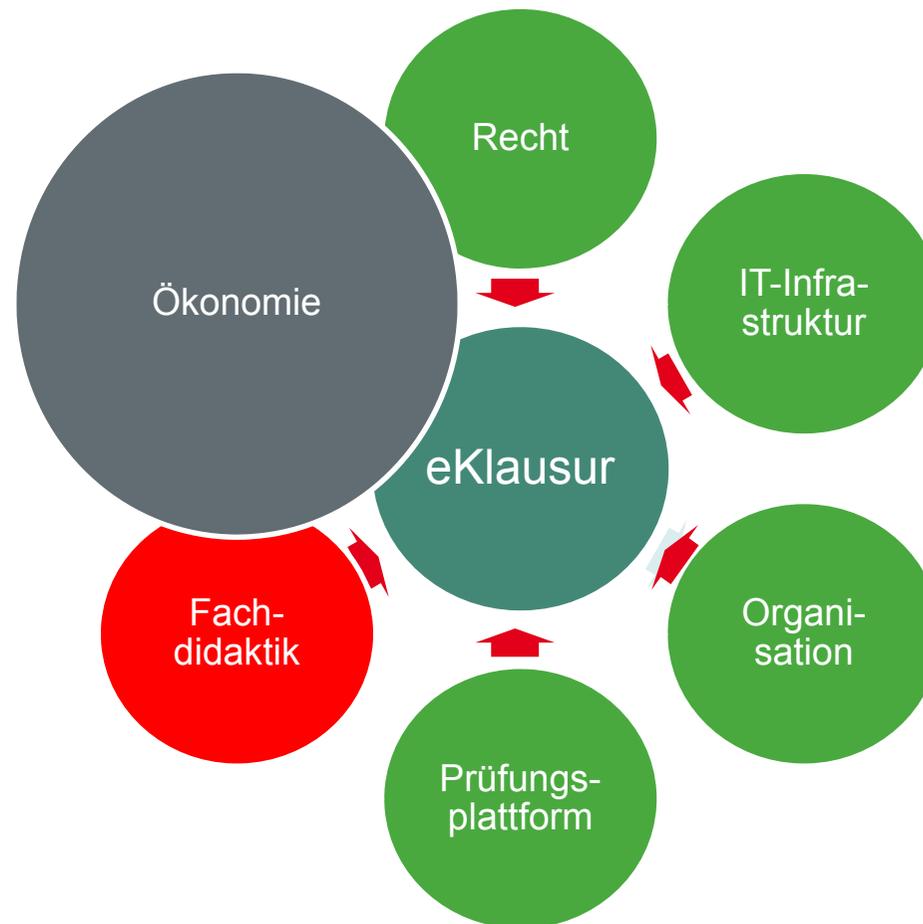
- Übergreifende Handlungskompetenz (aus Modulbeschreibung):
 - „Die grundlegende Bedeutung der Booleschen Algebra wird im Rahmen der Schaltalgebra und deren Anwendung für den Entwurf einfacher digitaler Schaltungen geübt und verstanden.“

Quelle: Johannes Wildt 2009

Lernziele Analysis (Ausschnitt)

Die Studenten können	In Vorlesung behandelt	In Klausur abgeprüft	Nicht elektr. abprüfbar	
können Polynomfunktionen ableiten.		5	4	
können die e-Funktion ableiten.		5	4	
kennen die Ableitungsregeln und können diese korrekt anwenden.		5	4	
können den Graph einer Polynomfunktion ohne Kurvendiskussion zeichnen (die Polynomfunktion ist dazu faktorisiert)		3	1	
sowie umgekehrt am Graph einer Funktion ablesen, um welche Funktion es sich handelt.		2	1	
können Tangenten von Polynomfunktionen berechnen und interpretieren.		4	2	
können Integrale von Polynomfunktionen berechnen und interpretieren.		3	1	
sind mit den Begriffen Grenzwert und Stetigkeit vertraut		4	2	1
und wenden die Begriffe Grenzwert und Stetigkeit korrekt an.		4	1	1
können einen Grenzwert berechnen.		3	3	1

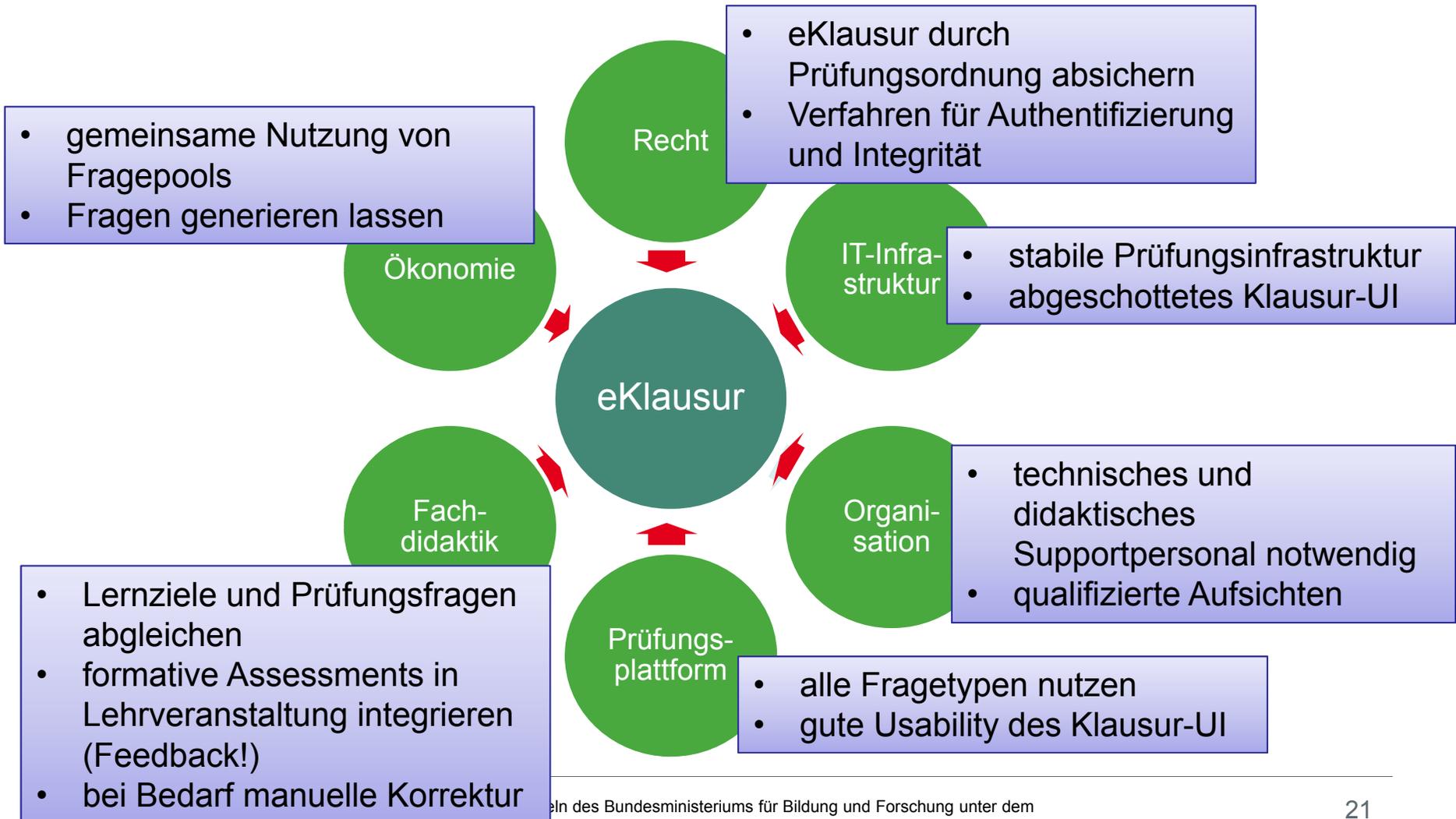
Perspektiven auf eKlausuren

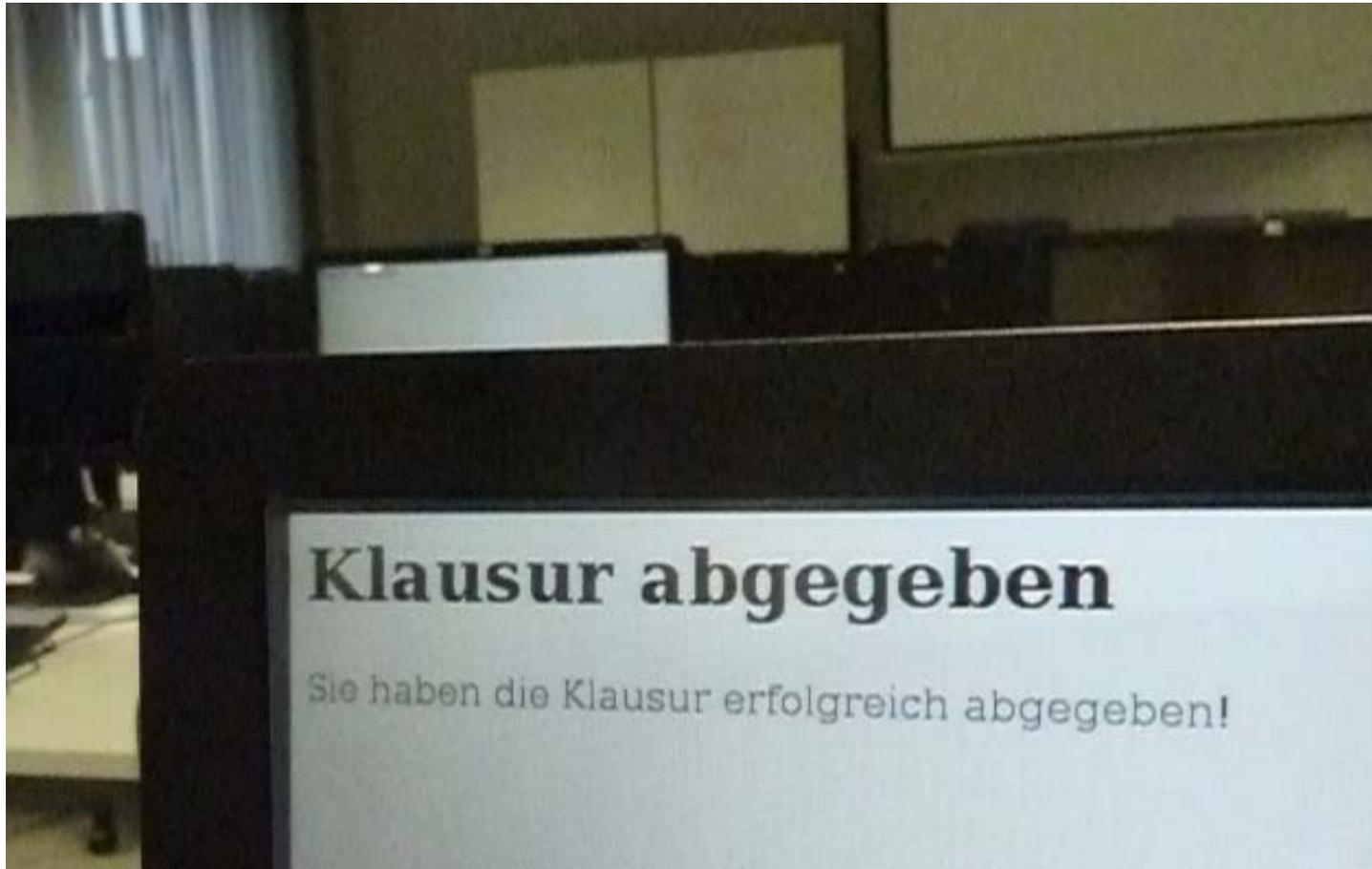


ÖKONOMIE

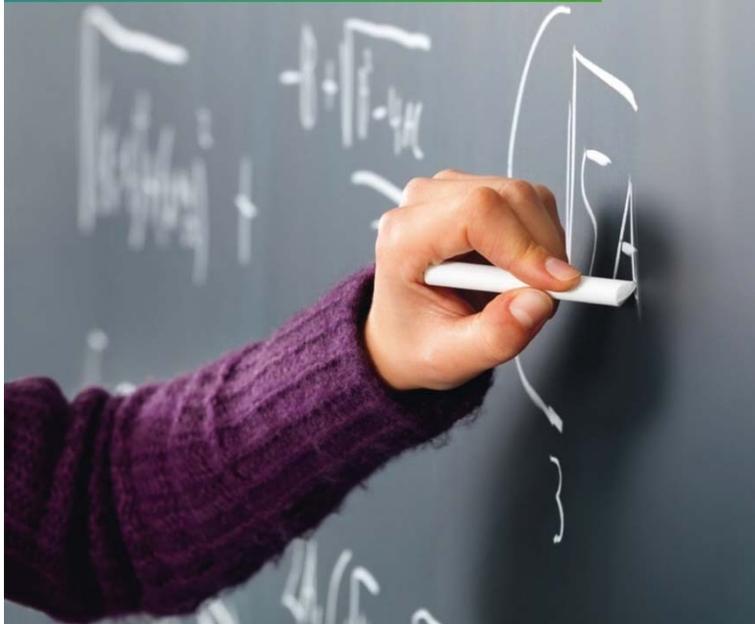
- hoher Investitionsaufwand in erste Fragenpools
 - bei Dozenten und im optes-Team
 - auch wegen Abstimmung und Qualitätssicherung im Dozententeam
- Erstes Return on Investment beim zweiten Durchlauf
- Weitere Kosten für PC-Poolwartung, Prüfungsserver, Räume
- Mehraufwand bei Klausurerstellung (im Schnitt von 4 Dozenten)
 - 1. Semester : von 5 auf 7 Stunden
 - 2. Semester: von 6 auf 13 Stunden
- Einsparung bei Klausurkorrektur (im Schnitt von 4 Dozenten)
 - 1. Semester : von 11 auf 8 Stunden
 - 2. Semester: von 8 auf 5 Stunden

Erfolgsfaktoren





MINT meistern mit optes –
Für eine optimale Selbststudiumsphase



- Das optes-Team Karlsruhe unterstützt bei der Entwicklung und Durchführung von eKlausuren
- Kontakt
 - Bernd Wingerter
 - wingerter@dhbw-karlsruhe.de
- weitere Infos (Beispieltest u. a.) auf
 - www.optes.de