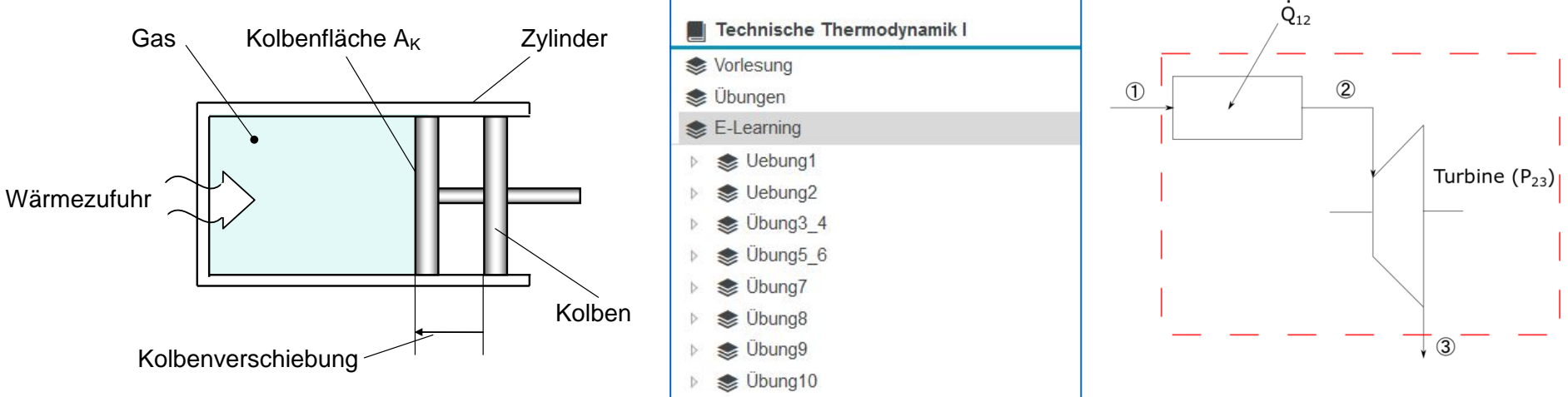


## ThermoACTIVE

### Ein Lehr-Lern-Konzept zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung



The diagram on the left shows a piston-cylinder engine. It consists of a cylinder containing gas, a piston, and a connecting rod. Labels include: Gas, Kolbenfläche  $A_K$ , Zylinder, Wärmezufuhr (heat input), Kolbenverschiebung (piston displacement), and Kolben (piston).

The middle part shows a table of contents for 'Technische Thermodynamik I':

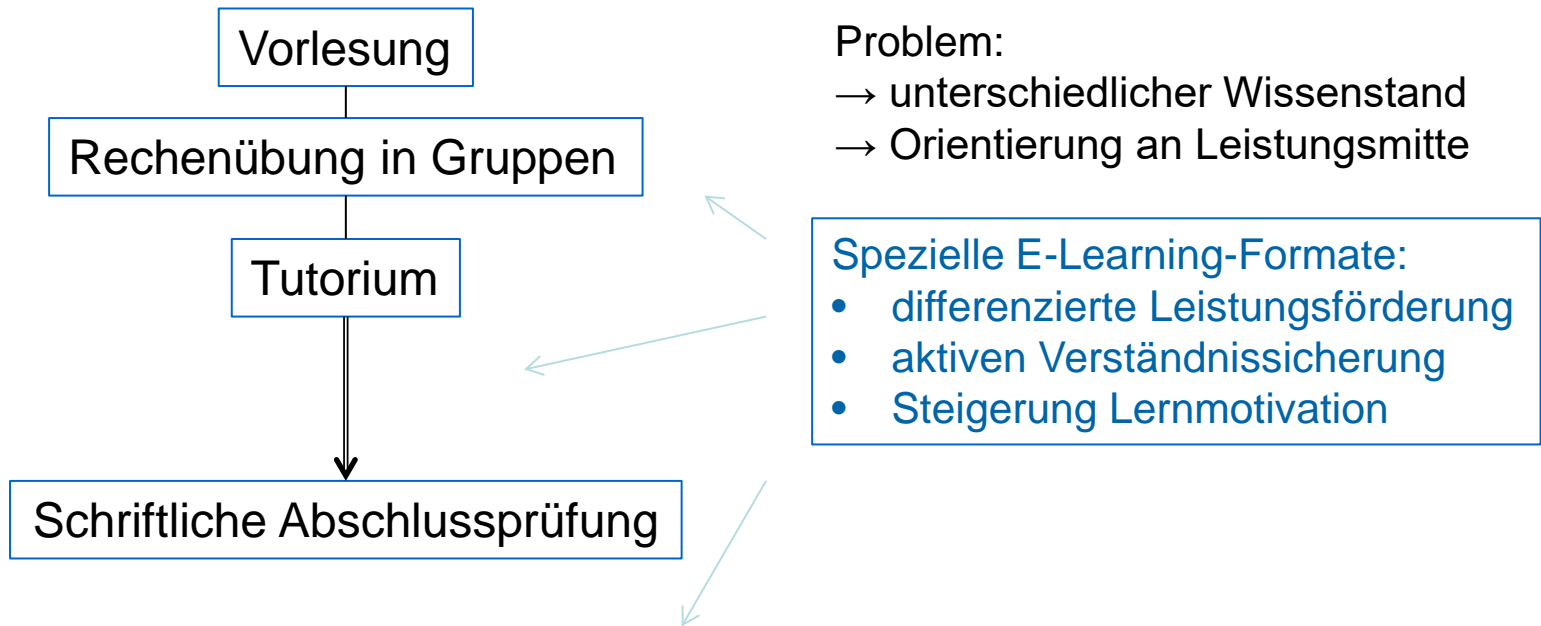
- Technische Thermodynamik I
  - Vorlesung
  - Übungen
  - E-Learning
    - Übung1
    - Übung2
    - Übung3\_4
    - Übung5\_6
    - Übung7
    - Übung8
    - Übung9
    - Übung10

im Verbundprojekt „Lehrpraxis im Transfer plus“ (BMBF / HDS)

Fieback, T.; Wulf, R.; Umlauft, T. (TU BAF) / Kretzschmar, H.-J.; Freudenreich, R. (HSZG)

14. Ingenieurpädagogische Regionaltagung 2019 in Bremen (23. Mai 2019)

## Struktur des Moduls Technische Thermodynamik I



→ Verbesserung Bestehensquote / Prüfungsergebnisse

→ grundlegende Verständnissicherung über Prüfung hinaus

## Lehr-Lern-Konzept mit Schwerpunkten Didaktik, E-Learning

(BMBF / HDS; Laufzeit 4/2018 – 3/2019)

### Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG)

Fachgebiet Technische Thermodynamik  
(Prof. Dr.-Ing. Kretzschmar)

- bereits etablierte und umfassende E-Learning-Angebote im Semester (Übungsvorbereitung)
  - großer Aufgabenpool
  - viele Erfahrungen

### TU Bergakademie Freiberg

Lehrstuhl Technische Thermodynamik  
(Prof. Dr.-Ing. Fieback)

- vereinzelte E-Learning-Angebote (Prüfungsvorbereitung)
  - Potential zur Weiterentwicklung
  - Know how transfer

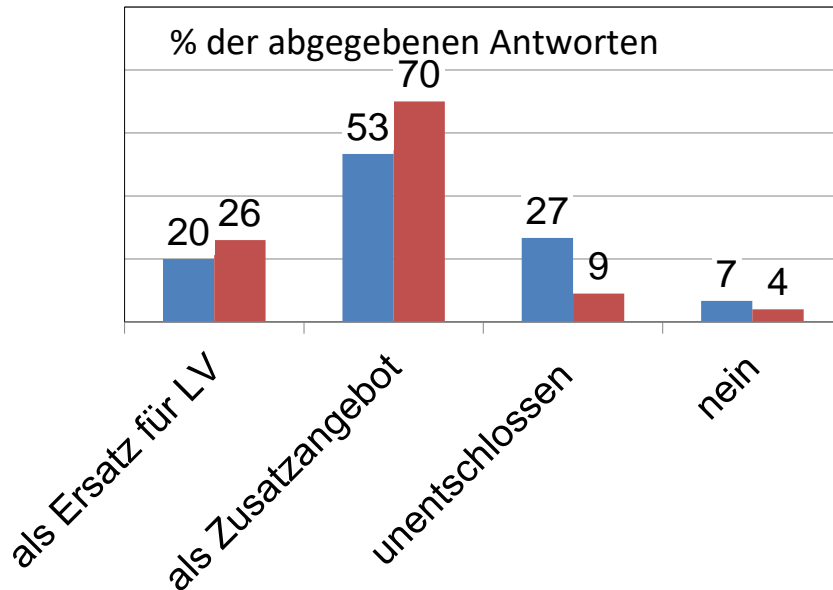
### Konzeption:

- Online-gestützte Übungsformate aufbauend auf OPAL/ONYX (Bildungsportal Sachsen)
- ergänzendes Angebot, auf freiwilliger Basis, zeit- und ortsunabhängig
- sinnvolle Einbindung in das bisherige System aus Vorlesung / Übung
- differenzierte Leistungsförderung durch Aufgaben in verschiedenen Schwierigkeitsstufen
  - Steigerung Lernmotivation, Selbstständigkeit
- Intelligentes und individuelles Feedbacksystem

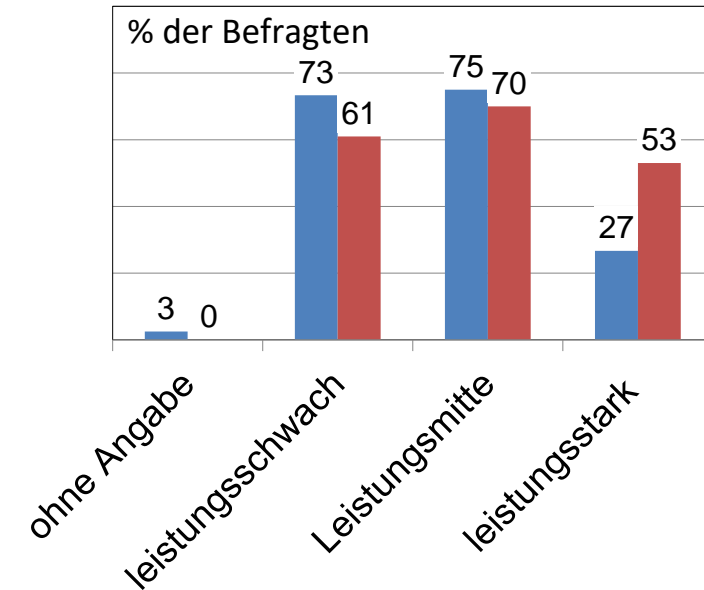
**Teilnehmer: 120 (TU BAF) / 57 (HSZG) Studierende**

- Erfahrungen mit E-Learning: **38 % / 44 %** (Bewertung überwiegend neutral / positiv)

Nutzung von E-Learning?

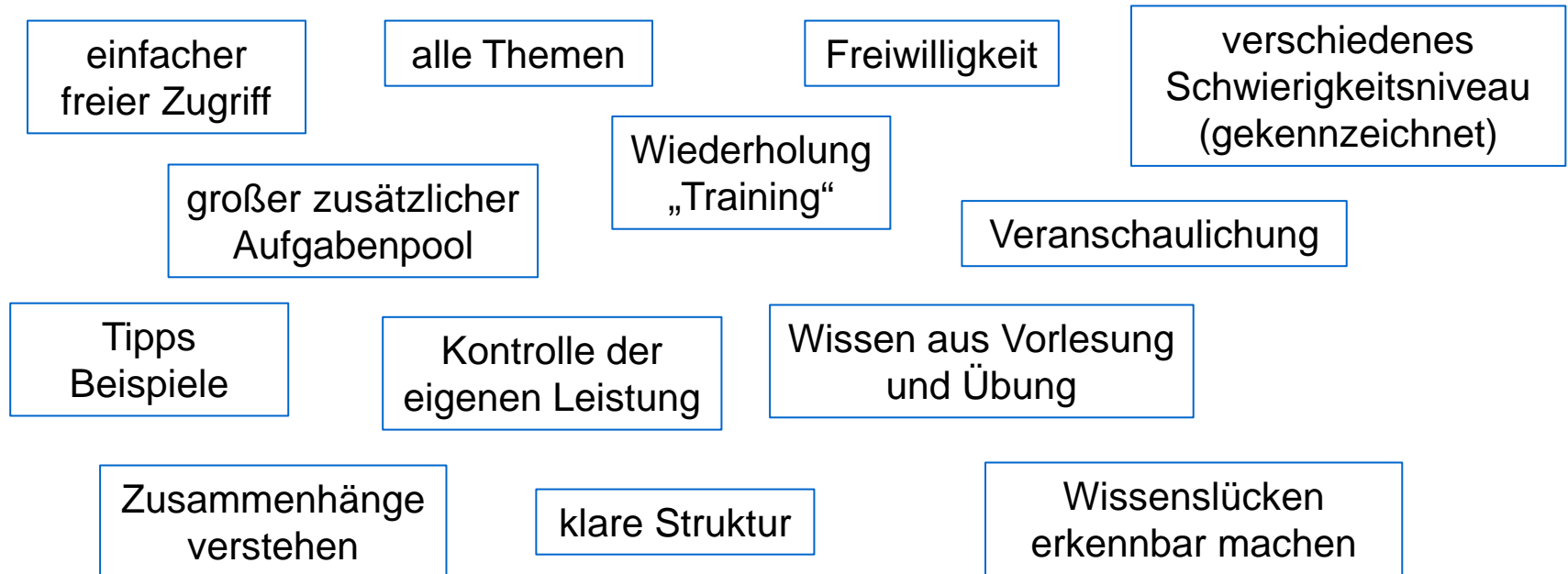


Wer soll gefördert werden?



Online-Übungsaufgaben: → mehrheitlich als hilfreich angesehen  
 → gehören heutzutage dazu

## Erwartungen der Teilnehmer:



- bei falscher Lösung Tipps, aber keine Lösungen
- Schritt für Schritt-Lösung, nicht nur Endergebnis

} *unterschiedliche Meinungen*

## Struktur des Aufgabenpools für eine Thematik:

### 1. Theorie- und Verständnisfragen

- Größen, Einheiten, Gleichungen
- Zusammenhänge zwischen Größen, Gesetzmäßigkeiten, Anwendungsgrenzen...
- Nachbereitung der vorherigen Übung und Vorbereitung der nächsten Übung

### 2. Hilfestellung für Übungsaufgaben

- für ausgewählte Aufgaben
- Hinführen zur Lösung durch gezielte Vorbetrachtungen, evtl. Zwischenergebnisse

### 3. Ergänzende Aufgaben

- auf unterschiedlichem Niveau
  - N1** ... Grundlagen
  - N2** ... einfache Zusammenhänge
  - N3** ... mittleres Niveau
  - N4** ... Klausurniveau
  - N5** ... oberhalb Klausurniveau

### Individuelles Feedback → Hinweise

- typische Fehler
- Quellen (z. B. im Skript)
- Alternative Lösungswege

→ unter Nutzung der Aufgaben der HSZG

→ eigener Fundus, z. B. Klausuraufgaben

**Theorie- und Verständnisfragen:** in Summe 14 Fragen, davon 10 mit Quelle HSZG

**Frage2**

Ordnen Sie zu:

8314,471 J/(kmol K)

Korrektes Element  
hier ablegen

Normdruck

287,2 J/(kg K)

Korrektes Element  
hier ablegen

Temperatur des Wasser am  
Tripelpunkt

298,15 K = 25 °C

Korrektes Element  
hier ablegen

spezielle Gaskonstante von Luft

0,1 MPa

Korrektes Element  
hier ablegen

Normtemperatur

273,16 K = 0,01 °C

Korrektes Element  
hier ablegen

universelle Gaskonstante

273,15 K = 0 °C

Korrektes Element  
hier ablegen

molares Normvolumen

0,101325 MPa

22,414 m<sup>3</sup>/kmol

**Frage4**

Welche der folgenden Größen sind keine Prozessgröße?

**Antwort**

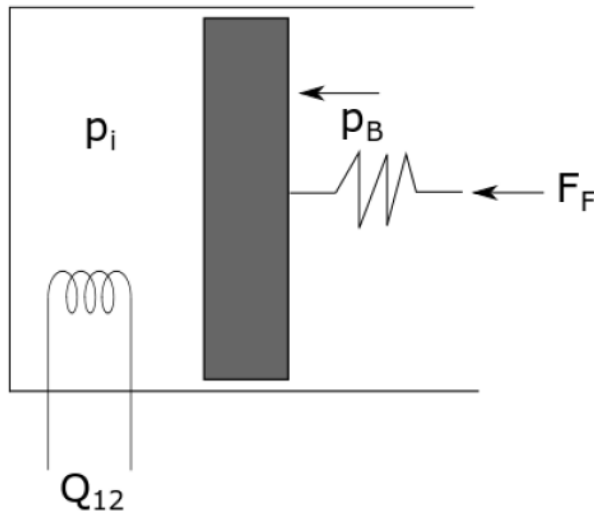
- (1) Wärme
- (2) Arbeit
- (3) Stoffmenge
- (4) Leistung
- (5) Massenstrom
- (6) Änderung der inneren Energie

→ Zuordnungen, Auswahlaufgaben, Lückentexte

→ aussagekräftiges Feedback bei fehlerhaften Antworten

## Hilfe für Übungsaufgaben: für ausgewählte Aufgaben

Die folgende Abbildung zeigt das in der Aufgabe 3.7 beschriebene System und die relevanten Prozess- und Zustandsgrößen.



zur Teilaufgabe a) | Punkte: 1

Geben Sie die beiden Federwege  $z_1$  und  $z_2$  an.  
Aufgabe 3.7 die richtige Gleichung aus.  
(2 Nachkommastellen)

$z_1 =$   mm  
 $z_2 =$   mm

Gleichungen zur Teilaufgabe b) | Punkte: 2,5

Ordnen Sie die Gleichungen richtig zu.

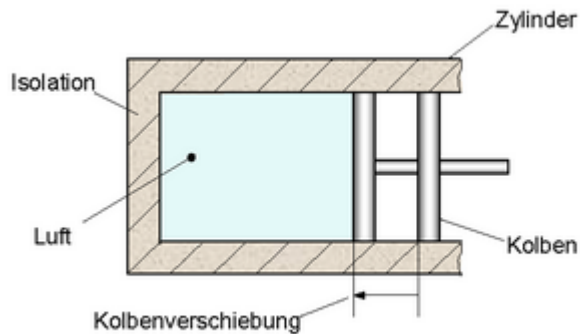
$$W_{12}^V = - \int p dV$$

- Skizzen, allgemeine Hinweise
  - Vorüberlegungen: hinführende Fragen
  - Zwischenergebnisse
  - bei falsche Antworten: ausführliches Feedback
- Anregungen zur eigenständigen Lösung

## Ergänzende Aufgaben:

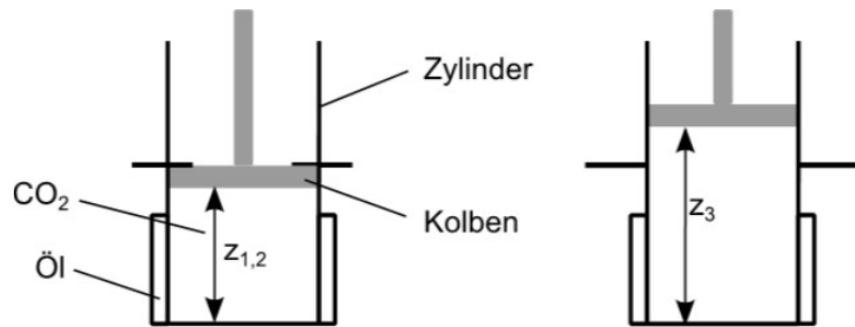
### 3 Aufgaben mit Niveau N2

- aus Aufgabenpool der HSZG



### 3 Aufgaben mit Niveau N3 – N4

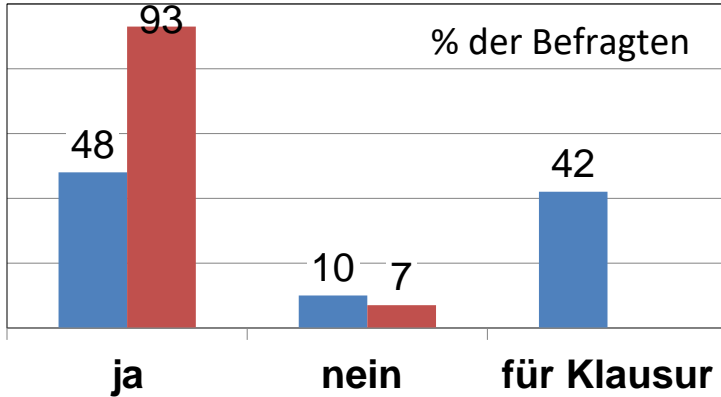
- Klausuraufgaben der TU BAF



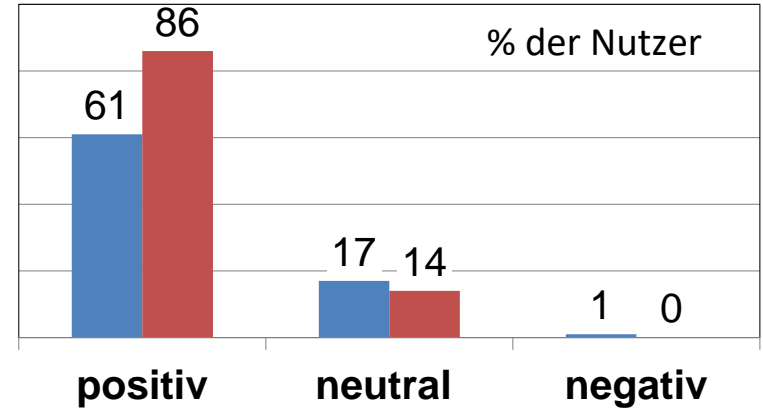
- weitere Aufgaben für alle Themengebiete sind noch zu ergänzen
  - Aufgabenpool muss noch deutlich erweitert werden
  - in allen Schwierigkeitsstufen
- Übertragung von Aufgaben von der TU BAF an die HSZG

**Teilnehmer: 71 (TU BAF) / 30 (HSZG) Studierende**

**Nutzung von E-Learning?**



**Erfahrungen?**



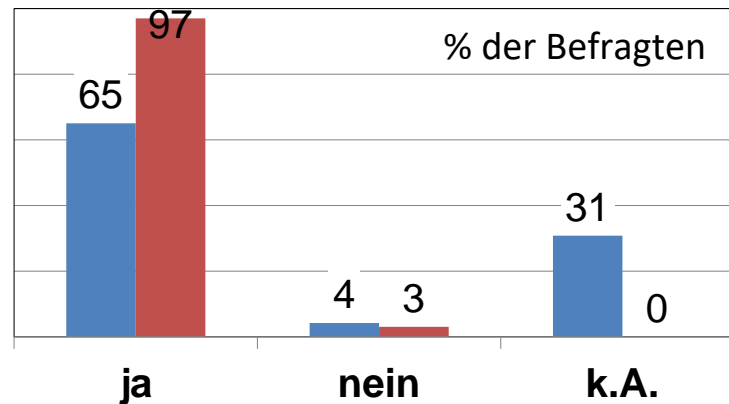
**Verbesserung der Motivation?**

**JA**      85 % / 78 % der Nutzer

**Verbesserung des Lernprozesses?**

**JA**      82 % / 78 % der Nutzer

**E-Learning auch in anderen Fächern gewünscht?**



## Aktive Verständnissicherung:

- Kombination aus Theoriefragen / Hilfestellungen / Ergänzende Aufgaben
- ausführliches Feedback / Möglichkeit von Kommentaren

## Differenzierte Leistungsförderung:

- Aufgaben mit verschiedenen Schwierigkeitsniveaus zur Verfügung
- Theoriefragen generell gut angenommen, speziell aber von leistungsstarken Studenten
- ausländische Studierende profitieren sprachlich (Theorieteil)
- weitere Szenarien denkbar, z. B. Einpflegen von Probeklausuren
  - Version 1: Originalfassung
  - Version 2: Schritt- für Schritt-Lösung mit allen Teil- und Zwischenschritten

## Fazit (speziell TU BAF):

- E-Learning-Angebote müssen sich erst noch stärker etablieren
  - noch zu wenig, noch zu spät, überwiegend Theoriefragen
- positive Effekte auf die Prüfungsleistungen bisher nur im Theorieteil

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

### Publikationen aus dem Projekt:

Freudenreich, R.; Umlauft, T.; Fieback, T.; Kretzschmar, H.-J.; Wulf, R.:  
**thermoACTIVE – Mit E-Learning zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung Studierender in ingenieurwissenschaftlichen Übungen der Thermodynamik - Vortrag**

In: Kawalek, J.; Hering, K.; Schuster, E. (Hg. 2018) Tagungsband zum Workshop on eLearning 2018 - Wissenschaftliche Berichte der Hochschule Zittau/Görlitz, Heft 132 - 2018, Nr. 2728 - 2739, ISBN 978-3-941521-27-8, S. 17 – 24

### Forum AKTive Lehre, Leipzig (2018) – Poster

Kretzschmar, H.-J.; Freudenreich, R.; Fieback, T.; Umlauft, T.; Wulf, R.:  
**Didaktisches Konzept zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung in der Technischen Thermodynamik.**