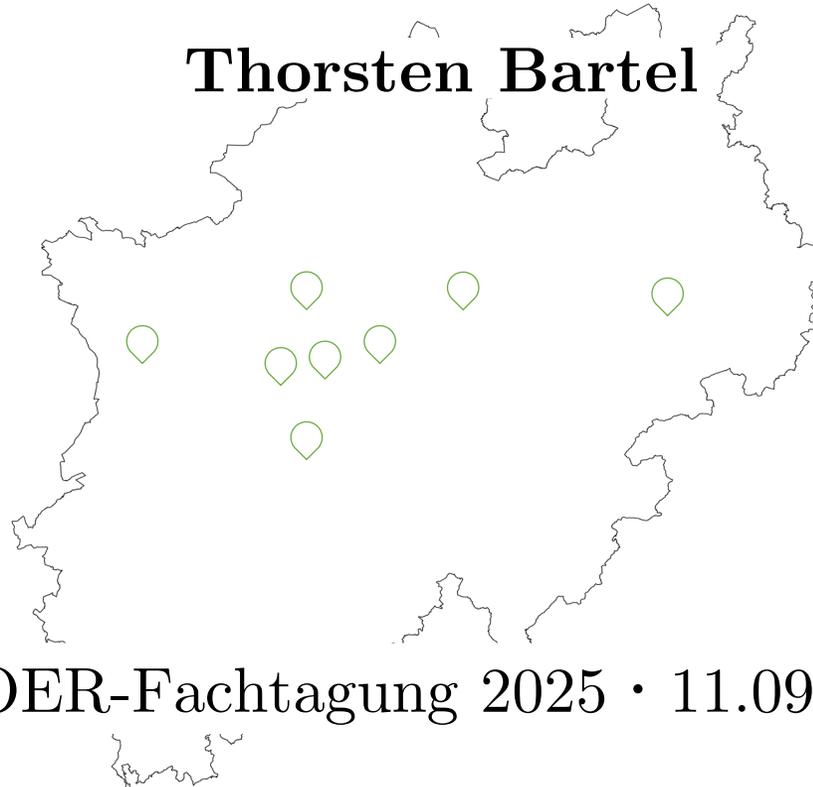


DTM – Digitale Technische Mechanik



Thorsten Bartel



OER-Fachtagung 2025 · 11.09.2025



Einführung

- Die Präsentation basiert auf Beiträgen bei der diesjährigen Tagung der GAMM
- Neu eingerichtete Sektion „Didaktik in der Mathematik und Mechanik“
- Fachausschuss „Moderne Lehre und Didaktik in der Mathematik und Mechanik“



“Digital Engineering Mechanics” – implementation, opportunities and challenges
Henning Lammen, Thorsten Bartel
Institute of Mechanics, TU Dortmund

tu technische universität dortmund

Gefördert durch:
Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

institute of mechanics 

GAMM 2025 – Poznań – 07.04.2025 – 11.04.2025

On methods to motivate students to self-organized learning and to enable them to acquire “future skills“
Thorsten Bartel



97th GAMM Annual Meeting · Poznań (Poland) · 07. - 11.04.2025
tu technische universität dortmund institute of mechanics 

On possibilities and challenges of GPT-assisted learning environments
Marius Harnisch · Thorsten Bartel



95th GAMM Annual Meeting · Poznań · 07.04.-11.04.2025
tu technische universität dortmund institute of mechanics 

Motivation

(Technische) Mechanik
= „Siebfach“



Notenspiegel

Technische Mechanik III (Dynamik), WiSe 2024/25

Kontext

Technische Mechanik III (Dynamik), WiSe 2024/25

Noten	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	5,0
Anzahl	---	---	---	---	---	---	1	4	14	29	293

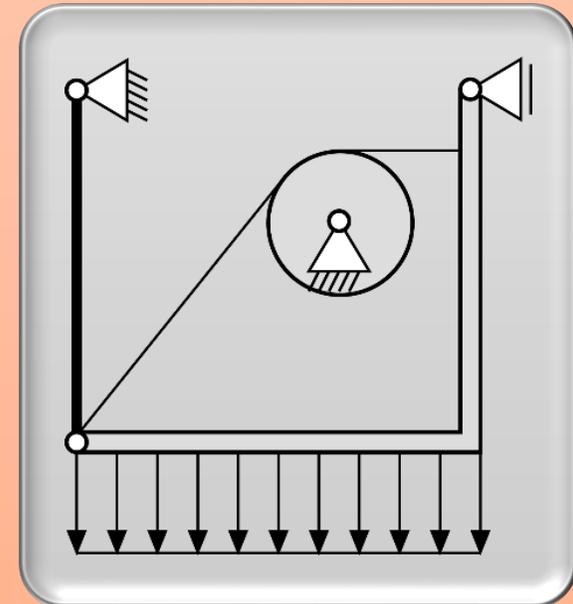
Durchschnitt: 4,836

Vorliegende Ergebnisse: 341

Hoher Anteil
„extraneous
cognitive load“
[Chandler, Sweller]

$$x_S = \frac{\int_{\Omega} x \, dV}{\int_{\Omega} dV}$$

Kein ersichtlicher
Bezug zur Realität



Motivation

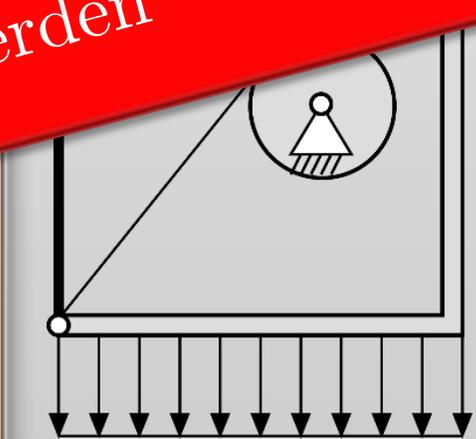
(Technische) Mechanik
= „Siebfach“



Hoher Anteil
„extraneous
cognitive load“
[Chandler, Swell]

$$\int_{\Omega} dV$$

Kein ersichtliches
Beispiel



Probleme können nicht allein durch „digitales Material“
(wie z.B. H5P-Elemente) gelöst werden

Kognitive Belastungen

P. Chandler, J. Sweller, Cognit. Instruct. 8(4), 293–332 (1991)

Gesamtanteil der zu bewältigenden kognitiven Belastung

„intrinsic“

- Bringt das Thema/
Lernziel mit sich
- Anteil variiert abhängig
von adressierter
Taxonomiestufe
- Bezieht sich eher auf die
**grundlegende
Komplexität**

„extraneous“

- Wird durch
Unzulänglichkeiten im
didaktischen Konzept
verursacht
- Häufig durch fehlendes
Constructive Alignment
- Zudem: Fokus auf
abstrakte Darstellung/
deduktives Vorgehen

„germane“

- Der Anteil, welcher zum
Erreichen der Lernziele
benötigt wird
- Insbesondere relevant bei
höheren Taxonomiestufen
- **Ziel: nachhaltiges und
langfristiges Lernen**

Kognitive Belastungen

P. Chandler, J. Sweller, Cognit. Instruct. 8(4), 293–332 (1991)

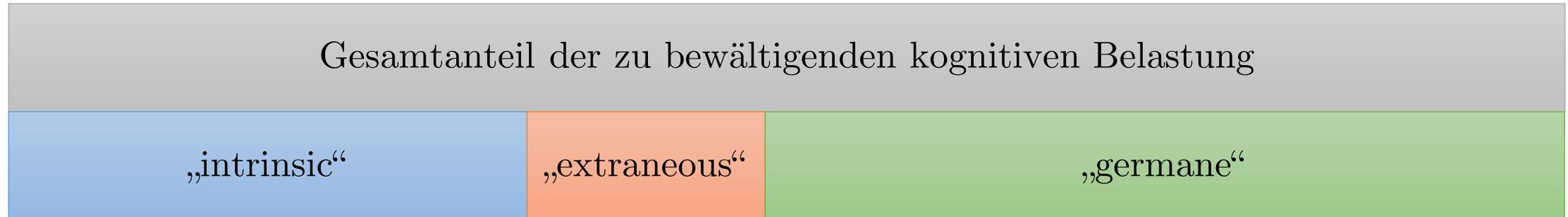


Aktuell

- Fokus auf Theorie (keine Verknüpfung zu Lernzielen)
- Abstrakte Probleme ohne erkennbaren Praxis-Bezug
- Viel „Mathe“; Fokus auf Mechanik geht verloren; z.B. alles „per Hand“ rechnen, keine Computereinbindung
- **Lernziele auf niedrigen Taxonomiestufen, die dennoch als schwer empfunden werden**

Kognitive Belastungen

P. Chandler, J. Sweller, Cognit. Instruct. 8(4), 293–332 (1991)



DTM –
Digitale
Technische
Mechanik

- Wenn Theorie, dann Verknüpfung zu Lernzielen
- Realistische Problemstellungen mit Praxis-Bezug
- Handrechnungen mit konkretem Lernziel, möglichst viel Computereinbindung (Restriktion: Prüfungsform)
- **Lernziele auf hohen Taxonomiestufen, die dennoch bei aktiver Mitarbeit erreicht werden können**

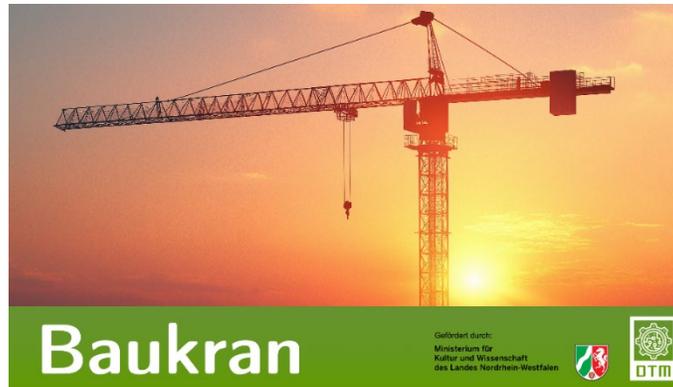
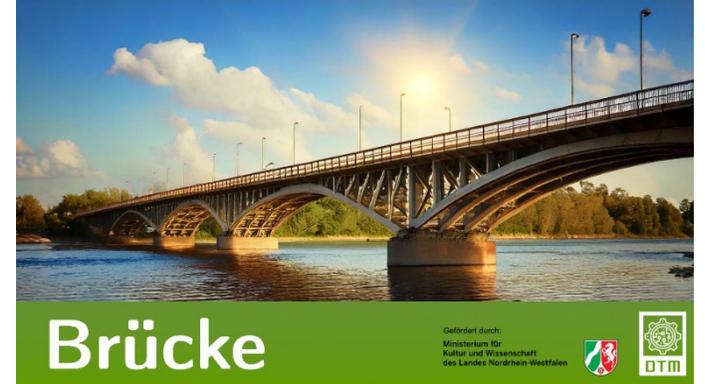
DTM: Ziele



- Kompetenzorientierung
- Höhere, zeitgemäße Lernziele
- Projektorientierte Problemstellungen
- Einsatz innovativer Medien (z.B. H5P)
- Fokus: Konstruktivismus
 - Studierende kreieren die eigene Realität [v. Glasersfeld]
 - Lehrende („More Knowledgeable Others“) geben Denkanstöße...
 - und leiten Lernende durch die „Zone of Proximal Development“ [Vygotsky]

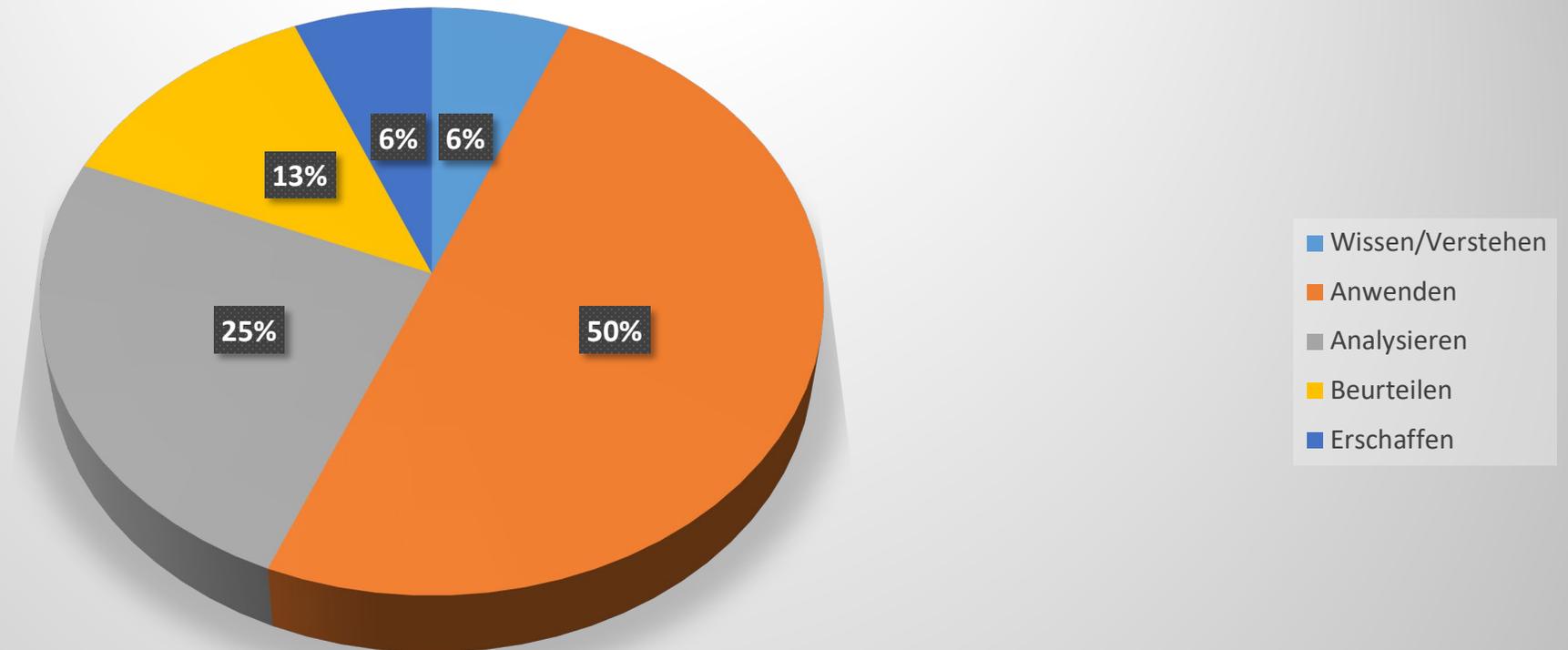
DTM: Moodle-Plattform

DTM -
Projekte



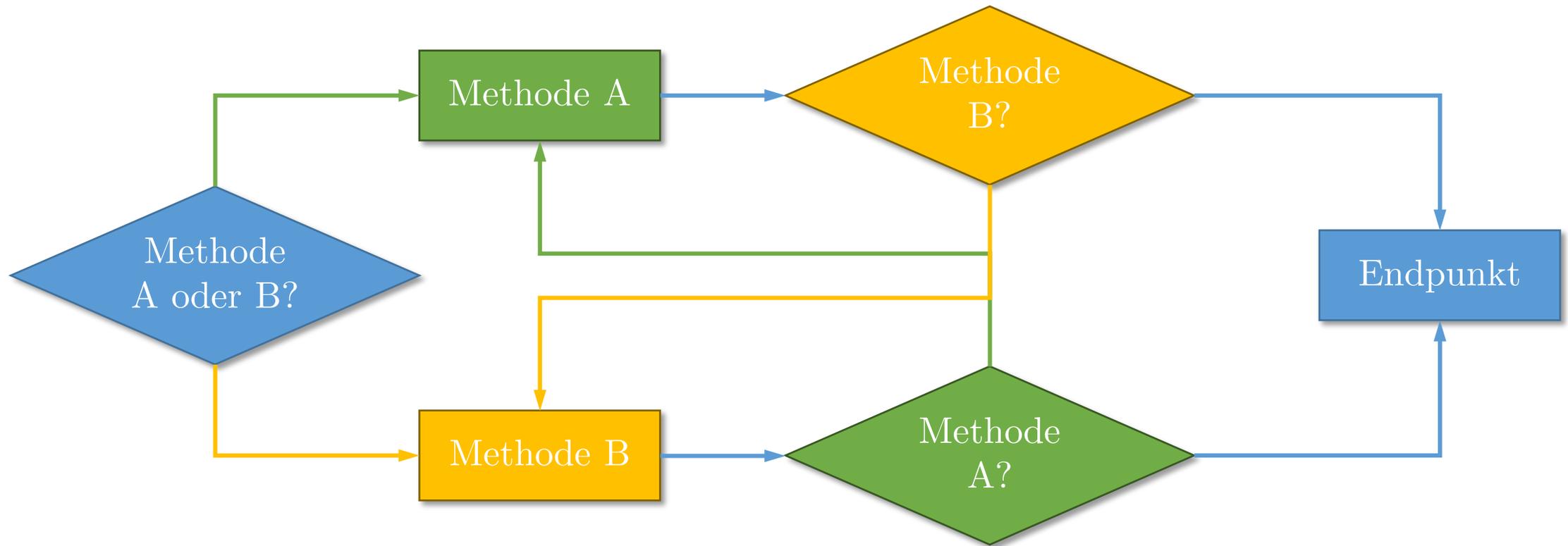
DTM: Taxonomiestufen

Taxonomiestufen (Projekt “Brückenkran”)

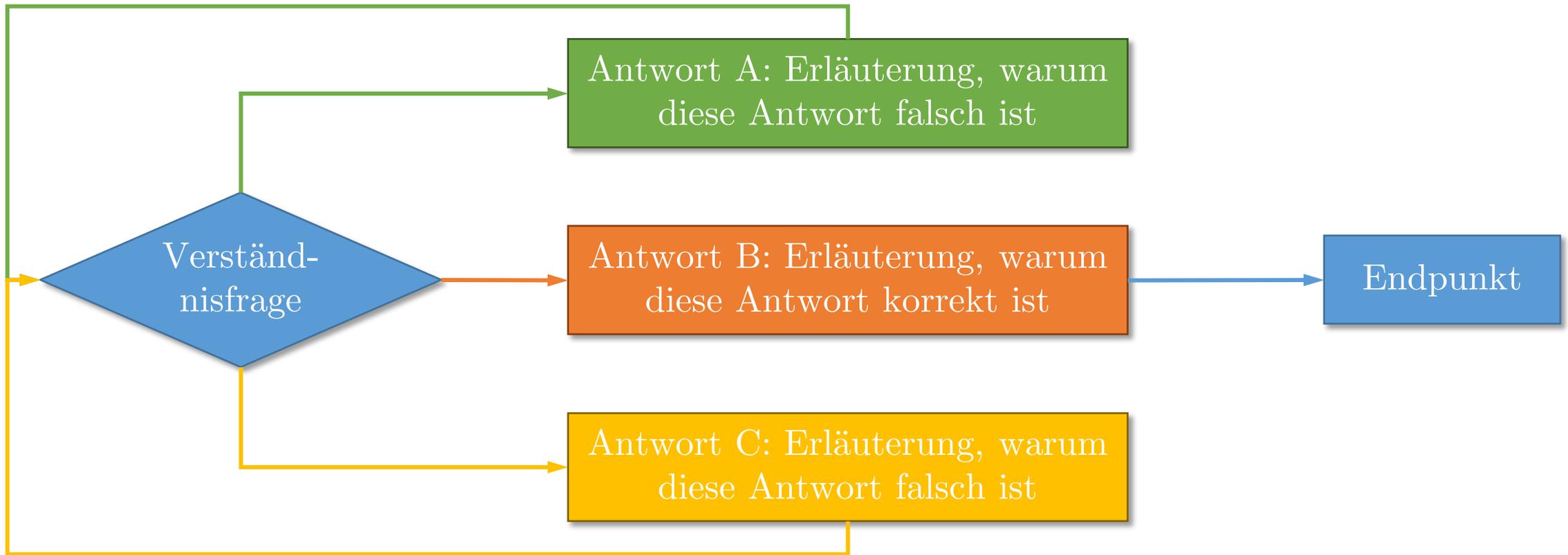


DTM: H5P-Branching Scenarios

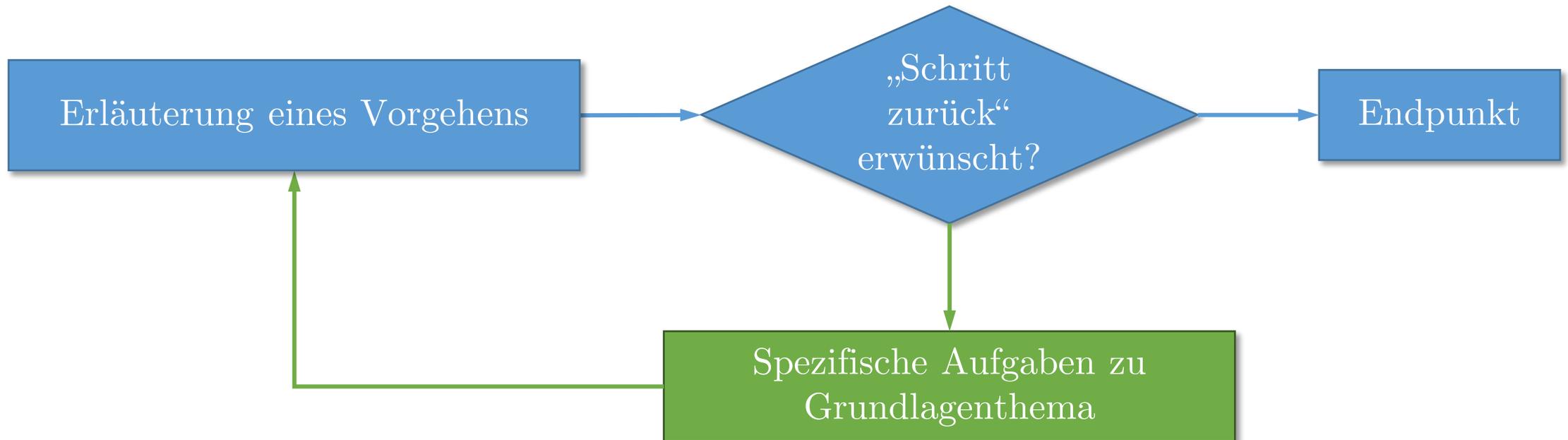
Interaktive Videos mit Verzweigungen



DTM: H5P-Branching Scenarios



DTM: H5P-Branching Scenarios



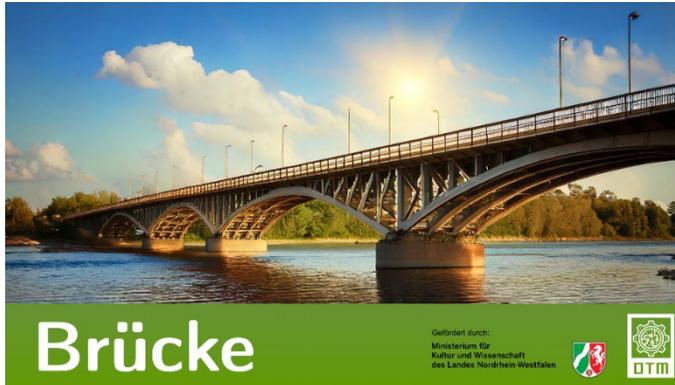
DTM: H5P-Branching Scenarios



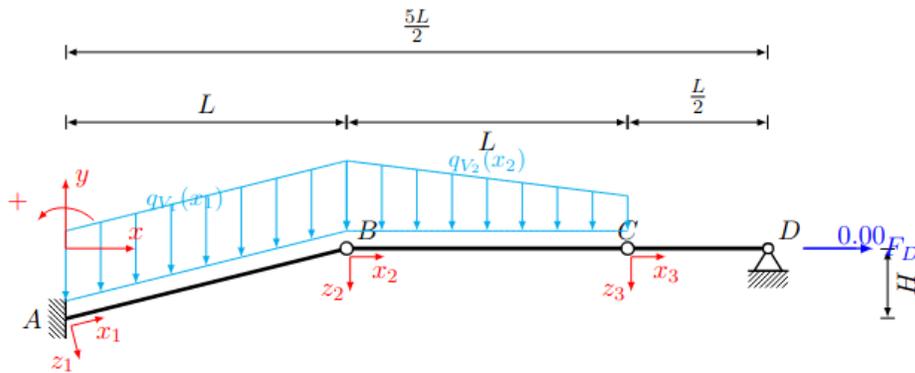
Diese interaktiven Videos...

- fördern das Vergleichen/ Analysieren/ Beurteilen
- geben auch nicht intrinsisch motivierten Studierenden wichtige Hintergrundinformationen
- ermöglichen adaptive Lernpfade...
- im individuellen Tempo

DTM: Kooperationen



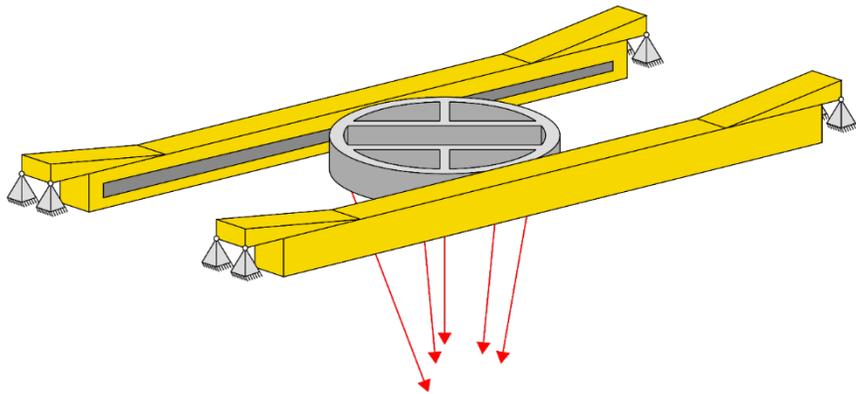
- Prof. Dr.-Ing. Detlef Kuhl
Universität Kassel
Projekt „Fuldataalbrücke Bergshausen“



- TU Graz
Institut für Baumechanik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Schanz
Dipl.-Ing. Dr. techn. Benjamin Marussig
Software „mechpy“

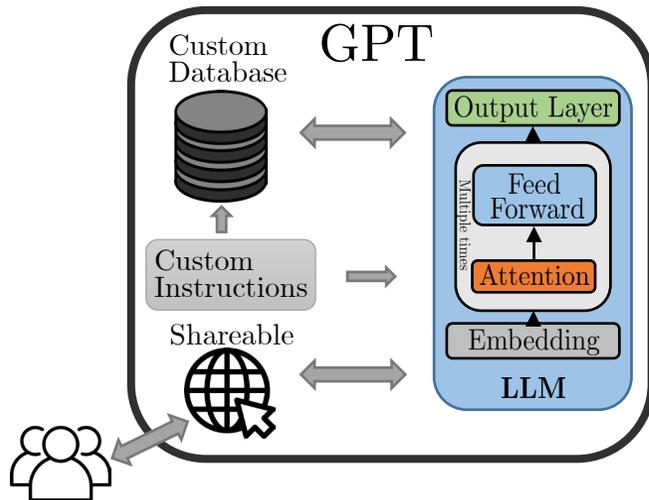
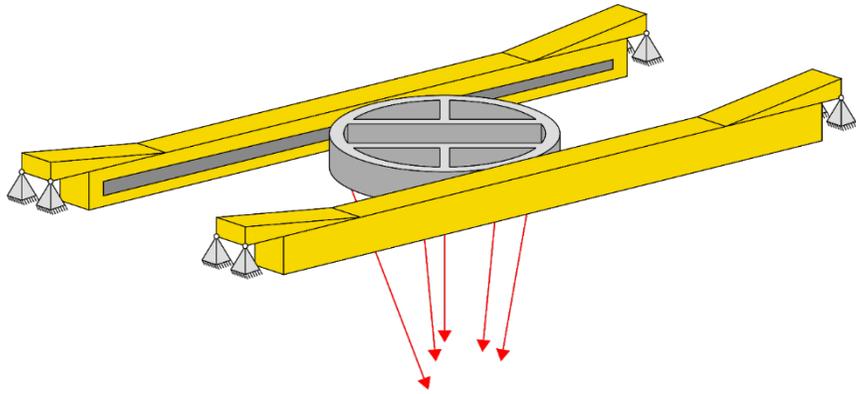
DTM: Herausforderungen

$$B_y = 6 \sqrt{2} F - \frac{3}{2} q_0 l$$



- Prüfung symbolischer Ergebnisse mittels STACK
- Potenziell auch adaptives Feedback darüber möglich
- Große Herausforderung: Barrierefreiheit
- Vor allem aufgrund der komplexen Zeichnungen: neues Ziel Barrierearmut

DTM: Herausforderungen



- Automatisiertes Feedback z.T. äußerst schwierig bis unmöglich
- Einzige Lösung: Einreichung und Korrektur durch Lehrkräfte
- Intensive Betreuung hunderter Studierender extrem herausfordernd
- Perspektive: Einsatz von Generative Pretrained Transformers (GPTs)

DTM: Zusammenfassung

DTM -
Projekte



- Projekte basierend auf fundierten didaktischen Grundlagen
- Semesterbegleitend/-füllend nutzbar
- Abdeckung von Lernzielen auf allen Taxonomiestufen
- Kompetenzorientierung
- Modularer Aufbau
- Erstes Feedback von Studierenden integriert

DTM: Ausblick

DTM - Projekte

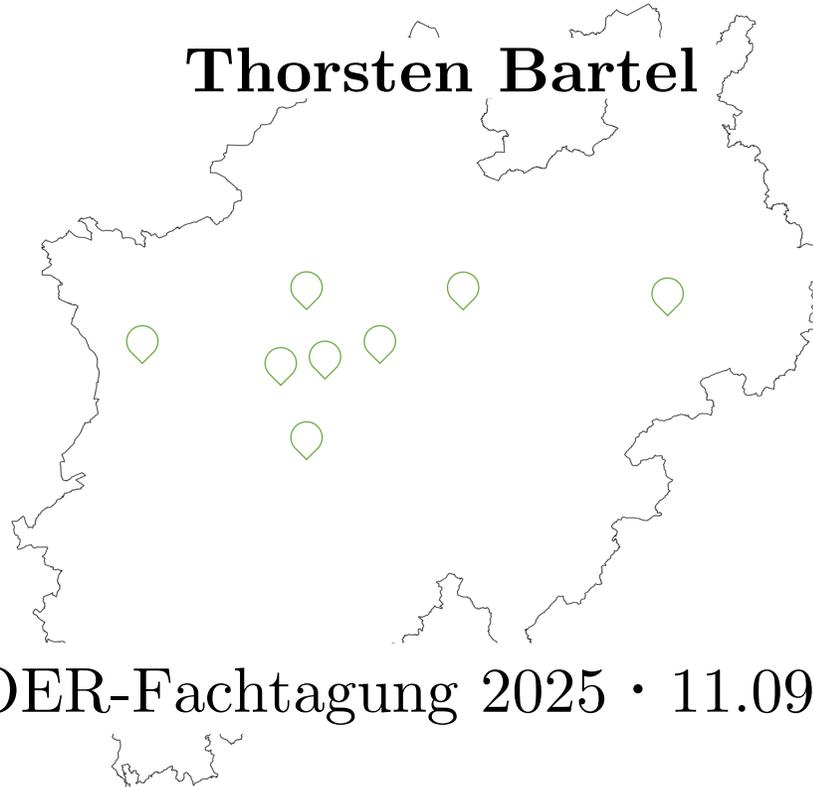


- Moodle-Kurs soll weiter wachsen
- Weitere Projekte
- Integration eines ganzheitlichen Konzepts
- Erweiterung auf weitere Themengebiete
- Einsatz von KI-gestützten Tools
- Ausbau/Festigung der Kooperationen
- Erweiterung: „Serious Games“

DTM – Digitale Technische Mechanik



Thorsten Bartel



OER-Fachtagung 2025 · 11.09.2025

