

Entwicklungsstufen studentischer Fehlvorstellungen in der Mechanik: Vergleich deutscher und US-amerikanischer Erhebungen mittels des Force Concept Inventory

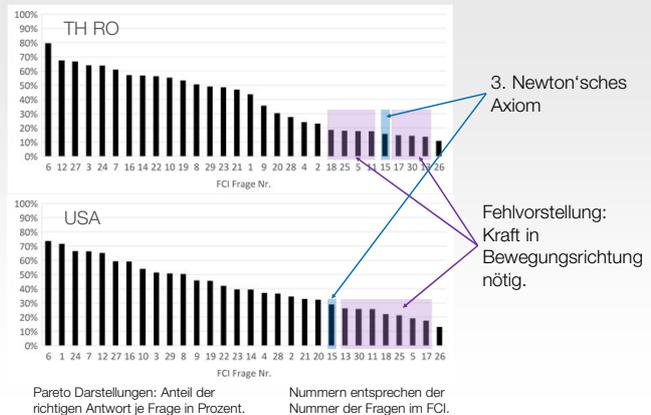
Silke Stanzel, Technische Hochschule Rosenheim, 83024 Rosenheim, silke.stanzel@th-rosenheim.de

FORCE CONCEPT INVENTORY (FCI)

- 30 Single Choice Fragen zu Konzepten der Kinematik, Dynamik und zu Kräften.
- Je Frage vier Distraktoren (Falschantworten). Viele adressieren bekannte Fehlvorstellungen.
- Version von 1995 auf <https://www.physport.org>
Basis [Hestenes et al., 1992].

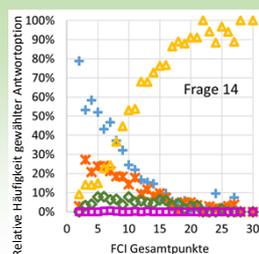
DATENBASIS

- TH Rosenheim (TH RO):
- 10 Jahre (WS2013/14 bis WS2022/23) zu Studienbeginn durchgeführte Tests
 - 12 ingenieurwissenschaftliche Studiengänge
 - 4957 Testergebnisse
- USA [Morris et al., 2012]:
- > 4500 studentische Antworten
 - Universitäten: Harvard, Mississippi State, Rice



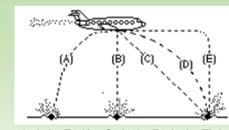
ITEM RESPONSE CURVES

- Für jede der 30 Fragen ein Diagramm.
- Darstellung der Häufigkeit aller Antworten einer Frage als Funktion der im FCI insg. erreichten richtigen Antworten (nach [Morris et al., 2006]).
- Die richtige Antwort steigt monoton an auf 100 % bei 30 Gesamtpunkten.
- Der Verlauf der Graphen gibt Aufschluss über die Entwicklung des Konzeptverständnisses.
- Beispiele: Frage 14 (monoton fallende Distraktoren) und Frage 17 (Distraktor mit Plateau bzw. Maximum).



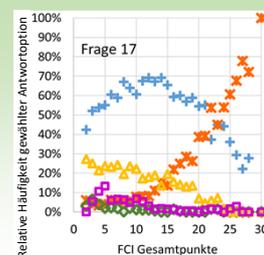
Frage 14:

- Richtige Antwort D (Δ) monoton steigend
 - Distraktoren monoton fallend
- Qualitätsmerkmal FCI:
Eine höhere Gesamtpunktzahl führt zu einer höheren Wahrscheinlichkeit der richtigen Antwort jeder Frage.
- Distraktor E (\square) nicht effektiv.



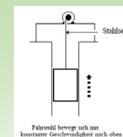
A (+), B (*), C (\diamond), D (Δ), E (\square)

Graphik zur Frage 14 des FCI:
Gefragt ist nach der Bahnkurve einer Kugel, die aus einem Flugzeug fällt und von einem am Boden stehenden Beobachter gesehen wird.



Frage 17:

- Distraktor A (+) mit Plateau oder Maximum
 - Indiz für Fehlkonzept
 - Mit steigendem Verständnis (d.h. höherer FCI Gesamtpunkte) nimmt Fehlkonzept zunächst zu!
- Fehlvorstellung: Für eine Bewegung ist eine (resultierende) Kraft in Bewegungsrichtung nötig.



Graphik zur Frage 17 des FCI:

Für die Kräfte auf den Fahrstuhl gilt:

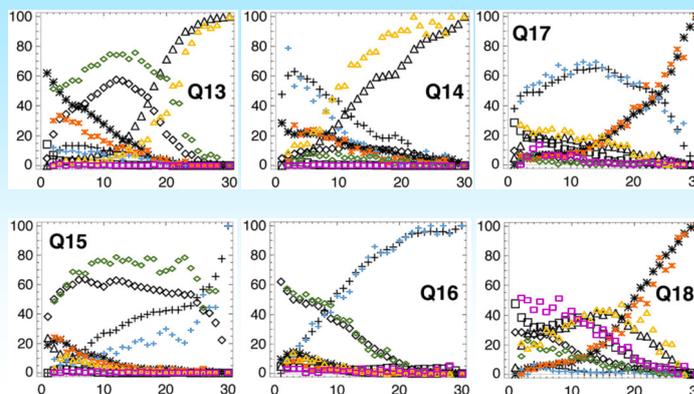
- A (+) Seilkraft > Schwerkraft
- B (*) Seilkraft = Schwerkraft
- C (\diamond) Seilkraft < Schwerkraft
- D (Δ) Seilkraft > (Schwerkraft + Luftdruck nach unten)
- E (\square) Keine Kraft, das Seil wird nur aufgewickelt

DATEN IM VERGLEICH

Item Response Curves für die Fragen (Q) 13 – 18 des FCI. USA in Schwarz [Morris et al., 2012]. TH RO in Farbe [Stanzel, 2023].

Relative Häufigkeit der Antworten A (+), B (*), C (\diamond), D (Δ), E (\square) von 0% bis 100% als Funktion der Anzahl der insgesamt im FCI erreichten richtigen Antworten von 0 bis 30.

Daten der TH Rosenheim und Daten aus den USA [Morris et al., 2012] zeigen prinzipiell gleichen Verlauf.



FAZIT

Die Daten der TH RO und der USA zeigen eine vergleichbare Ausprägung der Fehlkonzepte und Entwicklung zur Überwindung derselben.

MASSNAHMEN

- ⇒ Detaillierte Rückmeldung an Lehrende und Studierende.
- ⇒ Weiterentwicklung des Unterrichtsmaterials.

Weitere Informationen auf www.pro-aktjv.de



Referenzen:

[Hestenes et al., 1992] Hestenes, D., Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>

Graphiken zu Fragen 14 und 17 des FCI: [Hestenes et al., 1992]

[Morris et al., 2006] Morris, G. A., Branum-Martin, L., Harshman, N., Baker, S. D., Mazur, E., Dutta, S., Mzoughi, T. & McCauley, V. (2006). Testing the test: Item response curves and test quality. *American Journal of Physics*, 74(5), 449–453. <https://doi.org/10.1119/1.2174053>

[Morris et al., 2012] Morris, G. A., Harshman, N., Branum-Martin, L., Mazur, E., Mzoughi, T. & Baker, S. D. (2012). An item response curves analysis of the Force Concept Inventory. *American Journal of Physics*, 80(9), 825–831. <https://doi.org/10.1119/1.4731616>

[Stanzel, 2023] Stanzel, S. (2023). Analyse studentischer Fehlvorstellungen mittels des Force Concept Inventory. Veröffentlichung eingereicht bei *PhyDid B*