

Aktives Lernen in MINT-Fächern mit dem ICAP-Modell charakterisieren, planen und reflektieren

Claudia Schäfle^{*,†}, Silke Stanzel^{*}, Christine Lux^{*} und Julia Neubert^{*}

^{*} Technische Hochschule Rosenheim, 83024 Rosenheim; [†]Bayerisches Zentrum für Innovative Lehre, BayZiel, 81671 München

MOTIVATION

- Lernen in SCALE-UP Lehrveranstaltungen mit dem ICAP-Modell klassifizieren (Schäfle und Dölling (2025))
- Einordnung des kognitiven Engagements der Studierenden
- Verbesserung des Lernerfolgs der Studierenden

SCALE-UP RAUM- UND LEHRKONZEPT



www.th-rosenheim.de/scale-up

Rolle der Lehrperson: Guide on the side (Beichner et al. (2007))

- Just-in-Time Teaching (JiTT): Selbstlerneinheit + Online-Quiz
- Peer Instruction
- Worksheets
- Whiteboard-Aufgaben
- Physik Tutorials (McDermott und Shaffer (2009))
- Kleine Experimente
- Simulationen (Details: siehe Schäfle, Lux, Neubert und Dees (2024))



ICAP-HYPOTHESE

4 Stufen für die Beobachtung der Lernhandlungen (Chi und Wylie (2014), Chi et al. (2018))

Stufe	Passiv P attending	Aktiv A manipulating	Konstruktiv C generating	Interaktiv I co-generating
Studierende sind aufmerksam gegenüber dem Inhalt, empfangen Informationen.	... arbeiten innerhalb des bereitgestellten Lernmaterials.	... generieren zusätzliche Ergebnisse über das angebotene Material hinaus.	... arbeiten konstruktiv und kollaborativ im Team.
Kognitives Engagement: Wissen wird wörtlich im gleichen Kontext wiedergegeben.	... wird auf ähnliche Beispiele angewandt.	... wird in neuen Kontext gebracht / auf ein anderes Problem übertragen; Konzeptwissen ermöglicht Interpretation & Erklärung neuer Konzepte.	... wird ko-kreativ angewandt. Wissen und Perspektiven können Studierende befähigen, neue Interpretationen, Erklärungen und Ideen zu entwickeln.
Erwartetes kognitives Verständnis	Minimales Verständnis	Oberflächliches Verständnis	Konzeptuelles Verständnis	Tiefstes Verständnis

ZUNEHMENDE TIEFE DES LERNENS →

UNTERRICHTSBEOBSACHTUNG IN BEZUG AUF ICAP

Theorie-Praxis-Transfer im aktiven Lernen: Closing the gap? (Chi (2021))

ZIEL:

- Einordnung der verschiedenen Lernhandlungen in ICAP-Stufen
- Vergleich der beabsichtigten und der beobachteten Lernhandlung
- Reflexion der Lehre
- Verbesserung des Lernens

EVALUATION:

- ICAP-Stufe im Zeitverlauf
- höchste ICAP-Stufe in einem Zeitintervall, Zeiteile

Interrater-Reliabilität: Übereinstimmung der ICAP-Stufen in > 95 % der Fälle (außer bei Peer Instruction, da dort zu viel Wechsel im Zeitintervall von 2 min).

METHODE:

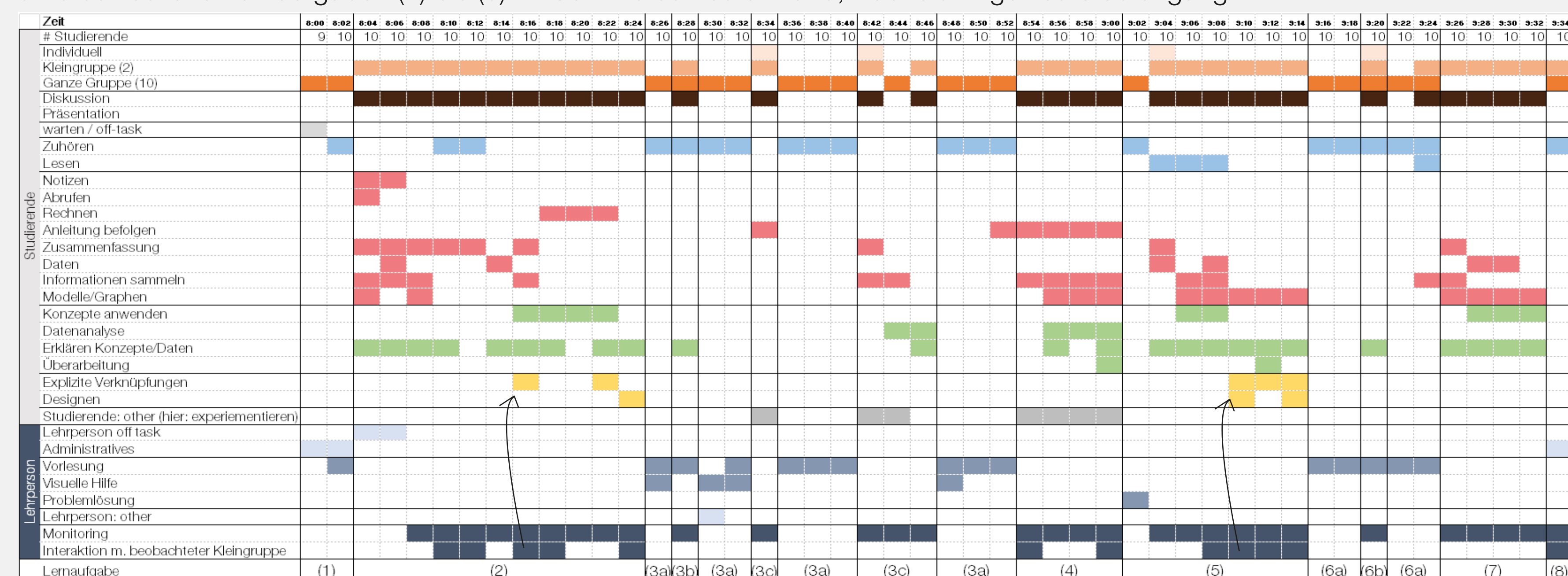
In zweiminütigen Zeitintervallen werden auf der Grundlage des Beobachtungsprotokolls ELCOT-3 und des ICAP-Modells durch 2 Personen protokolliert:

- Aktivitäten der Studierenden an einem Gruppentisch (2-4 Studierende) oder im gesamten Raum
- damit verbundene Lernaufgaben
- und weitere Informationen (z.B. Aktivität der Lehrperson)

(Chi und Wylie (2014), Chi et al. (2018), Sanders, Spiegel und Sherer (2018))

BEISPIEL EINER LEHRVERANSTALTUNGSEINHEIT IM SCALE-UP

Beobachtung einer zufällig gewählten Kleingruppe in einer Physik Lehrveranstaltung (LV) für unterschiedliche Lernaufgaben (1) bis (8) im Sommersemester 2025, Bachelor Ingenieurstudiengang.



Die beobachtete Kleingruppe erreichte die intendierten ICAP-Stufen meist nur durch Interaktion mit der Lehrperson (II).

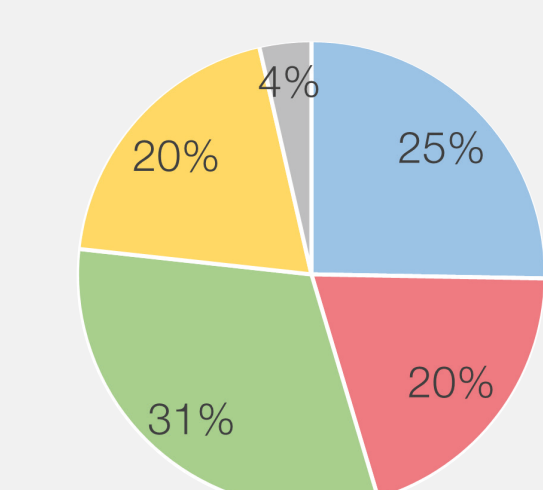
Vorgelagerte Vorbereitung der Studierenden: Ca. 2-stündige Selbstlernzeit der Studierenden mit Online-Quiz. Anschließend Lehrveranstaltung im SCALE-UP in Präsenz.

Lernaufgabe		ICAP-Stufe		Dauer in min
Nr.	Beschreibung	geplant	beobachtet	
(1)	Willkommen / Einführung	P	P	4
(2)	Retrieval practice in Kleingruppen am Whiteboard	A bis I	P bis I	22
(3a)	Minivorlesung (F&A), mit:	P und A	P	18
(3b)	Diskussionsrunde mit Peer	C und I	P und C	2
(3c)	Peer Instruction mit Hands-on Experiment	A und C	A und C	8
(4)	Whiteboard Aufgabe mit Simulationssoftware	C und I	A bis C	8
(5)	Arbeitsblatt mit Übungen	C und I	P bis I	14
(6a)	Minivorlesung (F&A), mit:	P und A	P	8-10
(6b)	Peer Instruction	A und C	P und C	
(7)	Arbeitsblatt mit Übungen	C und I	A und C	8
(8)	Verabschiedung	P	P	2

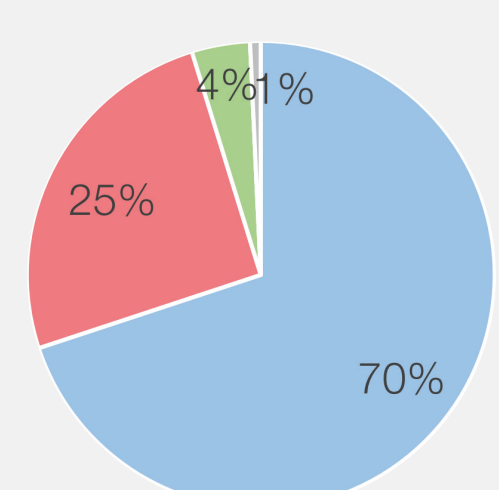
BEOBSACHTETE LERNHANDLUNGEN

20 Lehrveranstaltungen (Physik, Mathe) im Studienjahr 2024/25, insgesamt ca. 2700 Minuten, 30 beobachtete Kleingruppen.

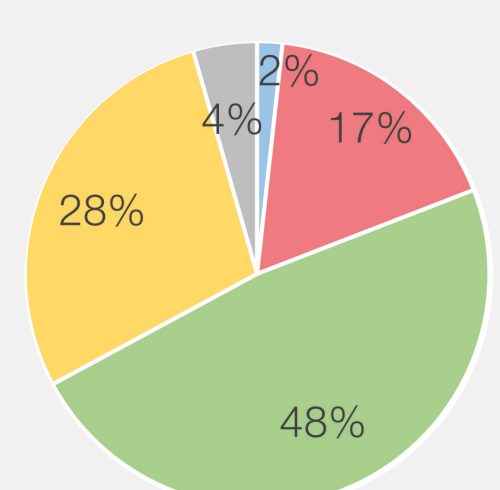
Höchste beobachtete ICAP-Stufe in Prozent, summativ über die jeweils angegebene Beobachtungszeit je Lernaufgabentyp.



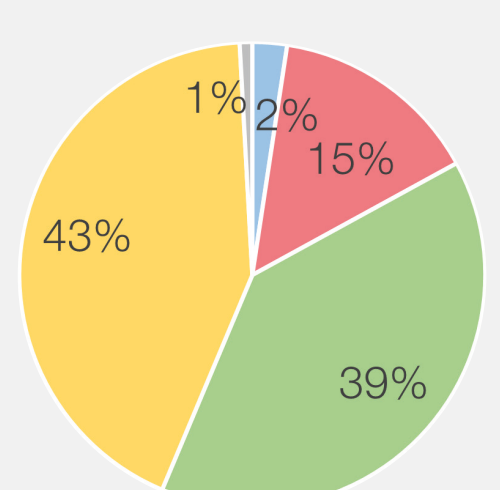
alle Lernveranstaltungen:
ca. 2700 Minuten



Minivorlesung:
ca. 810 Minuten



Whiteboard:
ca. 860 Minuten



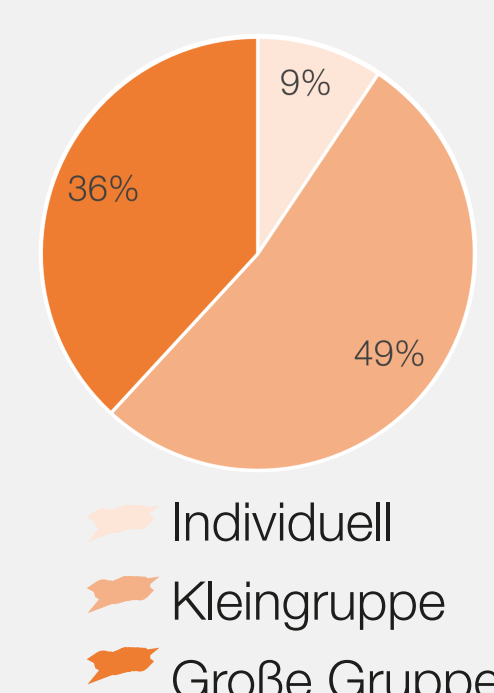
Tutorials nach McDermott:
ca. 460 Minuten

- Passiv
- Aktiv
- Konstruktiv
- Interaktiv
- anderes (z.B. Experimente)

Unterschiedliche Lernhandlungen wurden für unterschiedliche Lernaufgaben beobachtet.

AUSBLICK: UNTERSCHIEDLICHE ARBEITSWEISEN DER KLEINGRUPPEN

Organisationsformen der insgesamt 270 Studierenden in Prozent, summativ über alle LV (ca. 2700 Minuten), 30 beobachtete Kleingruppen.



- Individuell
- Kleingruppe
- Große Gruppe

Vier charakteristische Arbeitsweisen verschiedener Kleingruppen bei Whiteboardaufgaben wurden beobachtet:



Bsp. Kleingruppe (I) ohne Lehrperson: Studierende arbeiten als Team konstruktiv an der Aufgabe und beziehen sich gegenseitig aufeinander. Sie kommen im Team ohne die direkte Interaktion mit der Lehrperson in Stufe C und I.

(I) Kleingruppe ohne Lehrperson: (s. links)	P	A	C	I
(II) Kleingruppe ohne Lehrperson: (s. oben)	P	A	C	I
(II) Kleingruppe mit Lehrperson: (s. oben)	P	A	C	I
(III) Individuelle Bearbeitung:	P	A	C	I
(III) Kleingruppe ohne Lehrperson:	P	A	C	I
(IV) Kleingruppe ohne Lehrperson: off task	P	A	C	I
(IV) Kleingruppe mit Lehrperson:	P	A	C	I

REFERENZEN

Beichner, R.J. et al. (2007) The Student-Centered Activities for Large Enrollment Undergraduate Programs (SCALE-UP) Project. Online verfügbar unter: <https://tlp.de/vw40b>, zuletzt geprüft am 08.08.2025.

Chi, M.T.H. und Wylie, R. (2014) 'The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes', Educational Psychologist, 49(4), pp. 219–243. doi: 10.1080/00461520.2014.965823

Chi, M.T.H. et al. (2018) 'Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice', Cognitive Science. doi: 10.1111/cogs.12626

Chi, M.T.H. (2021) 'Translating a Theory of Active Learning: An Attempt to Close the Research-Practice Gap in Education', Topics in Cognitive Science, 13(3), pp. 441–463. doi: 10.1111/tops.12539

McDermott, L. C. und Shaffer, P. S. (2009) Tutorien zur Physik. Pearson Deutschland GmbH

Sanders, M., Spiegel, S. und Sherer, J. (2018) 'Moving Beyond „Does Active Learning Work?“ with the Engineering Learning Observation Protocol (ELOP)', 2018 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, Salt Lake City, Utah, 6/23/2018 - 7/27/2018: ASEE Conferences. doi: 10.18260/1-2--30827

Schäfle, C., Lux, C., Neubert, J. und Dees, R. (2024) Dem gemeinsamen Lernen Raum geben – das SCALE-UP Raum- und Lehrkonzept. In: DiNa (08), S. 9–31. Online verfügbar unter https://didaktikzentrum.de/DiNa/08_2024, zuletzt geprüft am 16.01.2025.

Schäfle, C., und Dölling, H. (2025) Aktives Lernen in der Hochschullehre planen und fördern mit dem ICAP-Modell. BayZiel Series – Schriftenreihe zur Hochschullehre des Bayerischen Zentrums für Innovative Lehre: <https://bayziel.de/publikationen/bayziel-series/>, zuletzt geprüft am 10.09.2025.