

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

***Hindernisse und Erfolgsfaktoren
in der Studieneingangsphase von
MINT-Studiengängen***

Prof. Dr. Maik Walpuski | Fakultät für Chemie



Was kann ich Ihnen heute präsentieren?

- Forschungsdaten aus zwei großen Projektverbänden, die vor allem die Fächer Chemie und Ingenieurwissenschaften in den Blick nehmen.

Wozu ist das gut?

- Anhand der empirischen Daten können (vielleicht) einige Vorurteile ausgeräumt werden und es können Hinweise auf die Gestaltung von Lehrveranstaltungen und Studiengängen abgeleitet werden.

ZEIT Campus

Abi machen, Studium anfangen, Studium abbrechen? Noch immer bricht ein Drittel der Studenten ihr Bachelorstudium ab. Ulrich Heublein hat zusammen mit anderen Wissenschaftlern [in einer neuen Studie die Ursachen untersucht](#). Er fordert vor allem ein Umdenken in der Lehre.

ZEIT Campus ONLINE: Herr Heublein, als zwei der wichtigsten Gründe für [einen Studienabbruch](#) nennen die Studenten in Ihrer Studie [Leistungsprobleme](#) und [mangelnde Motivation](#). Provokativ gefragt: Sind einige Studenten zu dumm oder zu faul für das Studium?

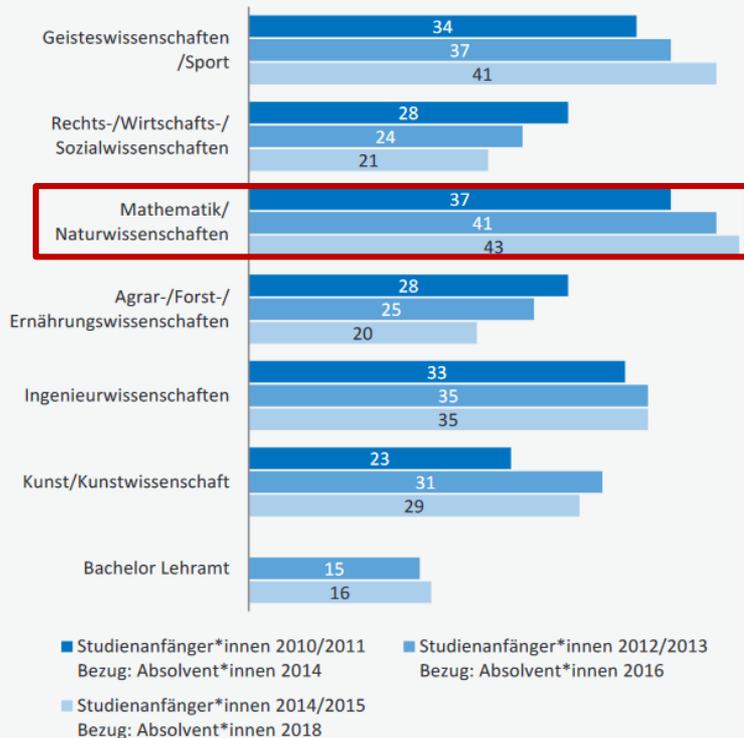
Wer schmeißt hin - und warum?

Die Abbrecherquote in Deutschland ist hoch: Knapp jeder dritte Student verlässt die Uni ohne Abschluss. Warum? Und welche Studenten sind besonders betroffen?

Die wichtigsten Gründe:

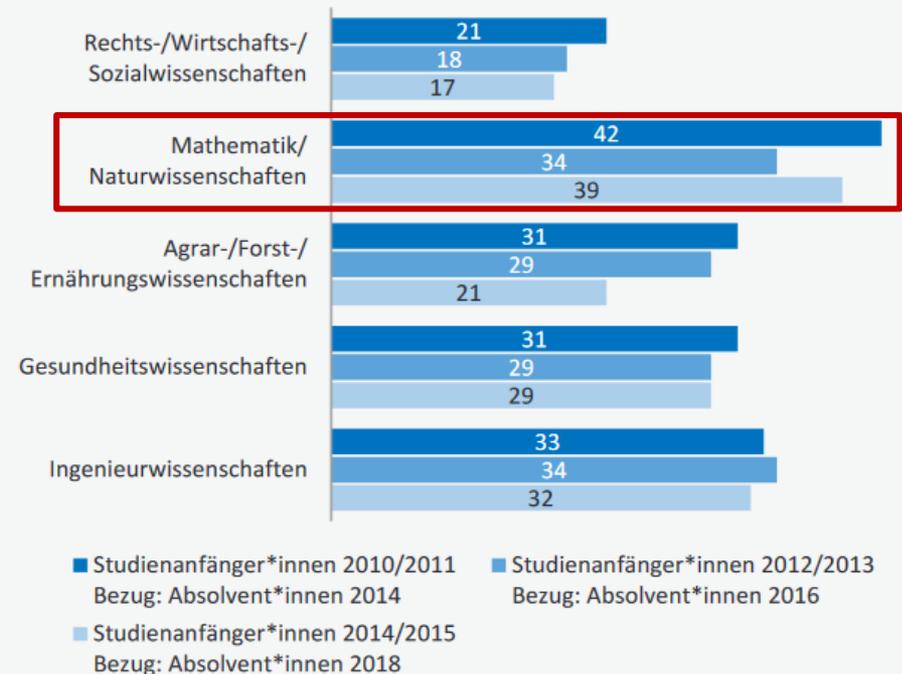
- 30 Prozent der Bachelorstudenten gingen von der Uni ab, weil sie die **Leistungsanforderungen** im Studium nicht bewältigen konnten, kam bei einer Befragung der Forscher heraus.
- 17 Prozent der Studienabbrecher verwiesen auf **mangelnde Motivation**.
- 15 Prozent stellten während des Studiums fest, dass sie nicht weiter über Texten brüten, sondern lieber **"eine praktische Tätigkeit"** ausüben wollten.

Abb. 3
Studienabbruchquoten von Studierenden mit deutscher Staatsangehörigkeit im Bachelorstudium an **Universitäten** nach Fächergruppen
Angaben in Prozent



DZHW-Studienabbruchstudie 2020

Abb. 4
Studienabbruchquoten von Studierenden mit deutscher Staatsangehörigkeit im Bachelorstudium an **Fachhochschulen** nach Fächergruppen
Angaben in Prozent



DZHW-Studienabbruchstudie 2020

Heublein, U., Richter, J., & Schmelzer, R. (2020).

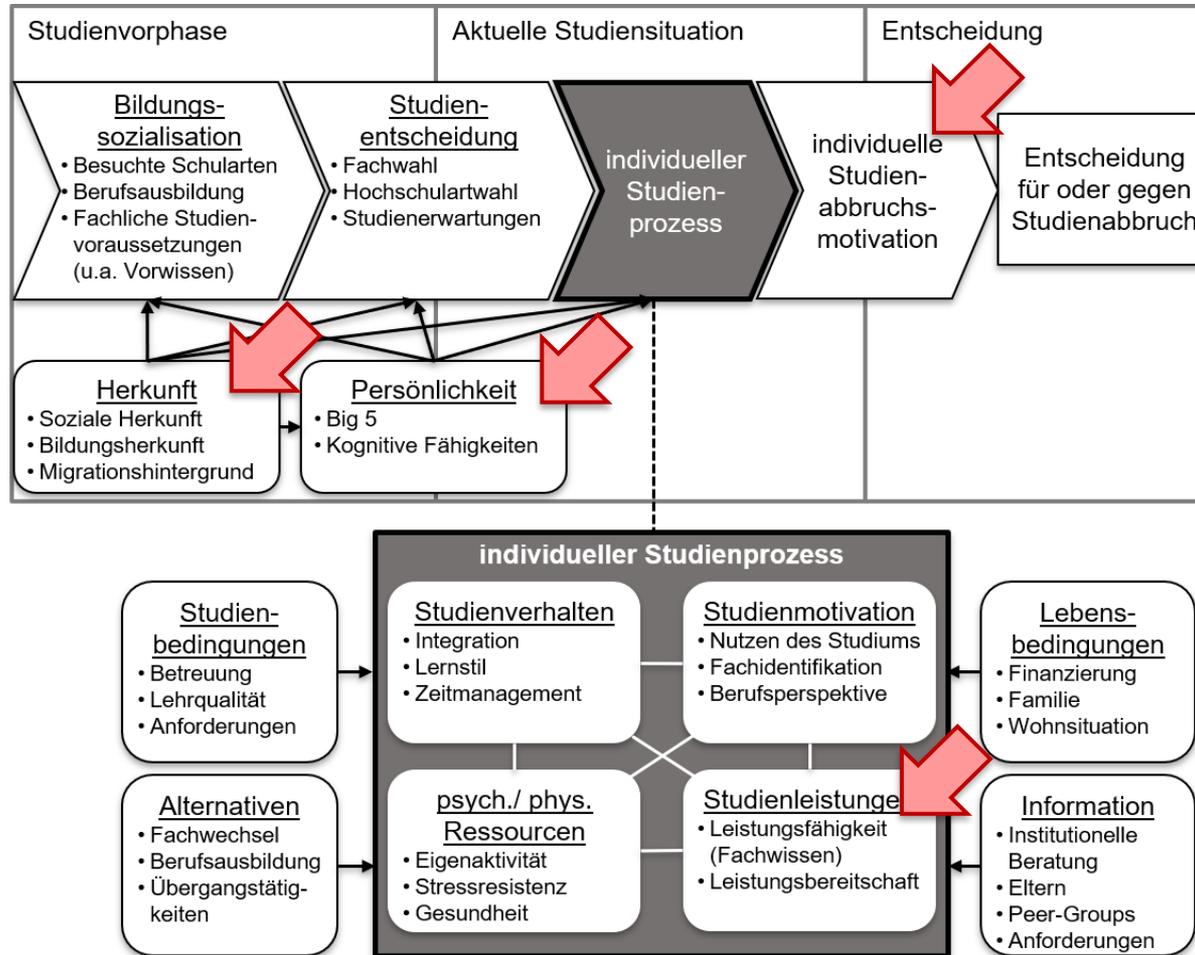
Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. (DZHW Brief 3 | 2020). Hannover: DZHW. https://doi.org/10.34878/2020.03.dzhw_brief

Ziele des Vortrags

Welche Fragen werden aufgegriffen?

- Welchen Einfluss hat das schulische Vorwissen auf den Studienerfolg in den ersten Semestern? Helfen Vorkurse?
- Treten dabei Unterschiede zwischen Fachhochschulen und Universitäten auf?
- Welche Leistungsprofile bringen Studierende mit?
- Ist digitales Feedback hilfreich?
- Welche Rolle spielen (Labor-)Praktika in der Studieneingangsphase?

Gründe für Misserfolg im Studium



Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. et al. (2017). Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. (Forum Hochschule. 2017,01). Hannover. Verfügbar unter http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201701.pdf

Welchen Einfluss hat das schulische
Vorwissen auf den Studienerfolg in den
ersten Semestern?

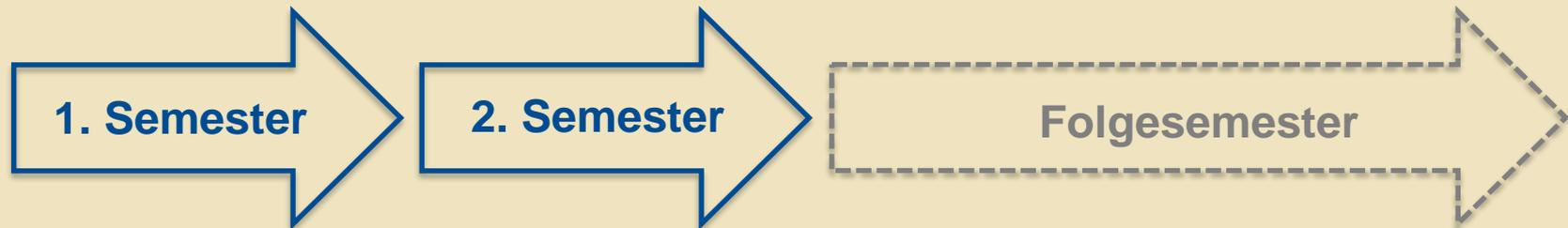
Helfen Vorkurse?

ALSTER-Studie

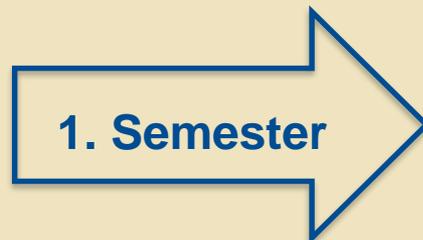
Akademisches Lernen und Studienerfolg in der Eingangsphase von naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen

- Studienerfolg wird aus verschiedenen Blickwinkeln untersucht (Psychologie, Erziehungswissenschaft, Natur- und Ingenieurwissenschaften, Fachdidaktik)
- Identifizierung relevanter Einflussgrößen auf den Studienerfolg, Studienanforderungen und Lernvoraussetzungen
- Überprüfung der Generalisierbarkeit und Replizierbarkeit der Ergebnisse, Überprüfung von Ursache-Wirkungszusammenhängen durch experimentelle Interventionsstudien

ALSTER I: Hauptstudie WiSe 2016/17 – SoSe 2017 (UDE & RUB):



ALSTER II: WiSe 2018/19 & WiSe 2019/20 (RUB, TUK, UBO):



- Kombination aus Papier-und-Bleistift Erhebungen/Testungen und computerbasierten Online-Erhebungen

Allgemeine Chemie (UDE, RUB)

Physikalische Chemie (UDE) / Analytische Chemie (RUB)

MZP 1

1. Semester

MZP 3

Vorwissen:

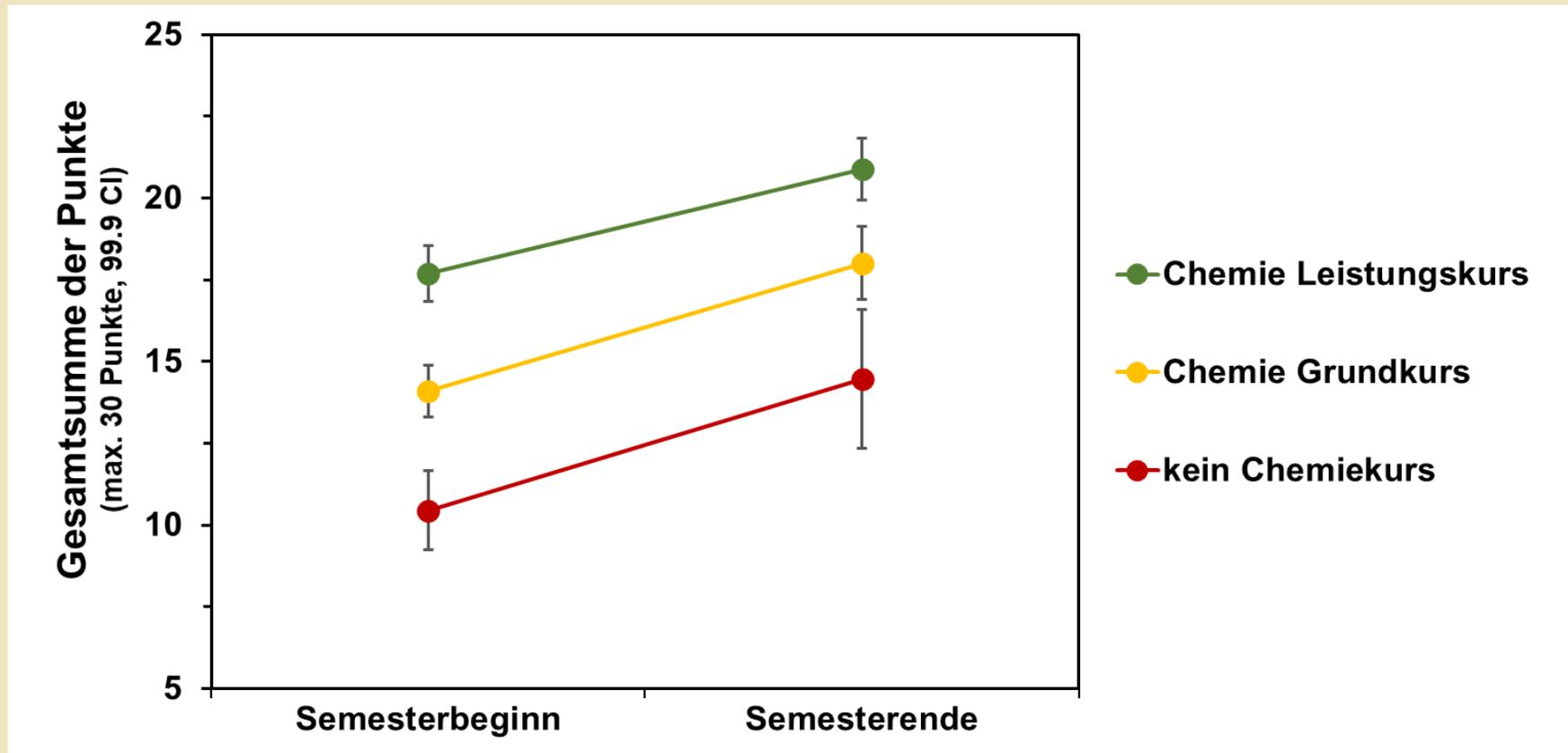
- Allgemeine Chemie
- Physikalische Chemie
- Analytische Chemie

- Kognitive & affektiv-motivationale Faktoren

Fachwissen:

- Allgemeine Chemie
- Physikalische Chemie
- Analytische Chemie

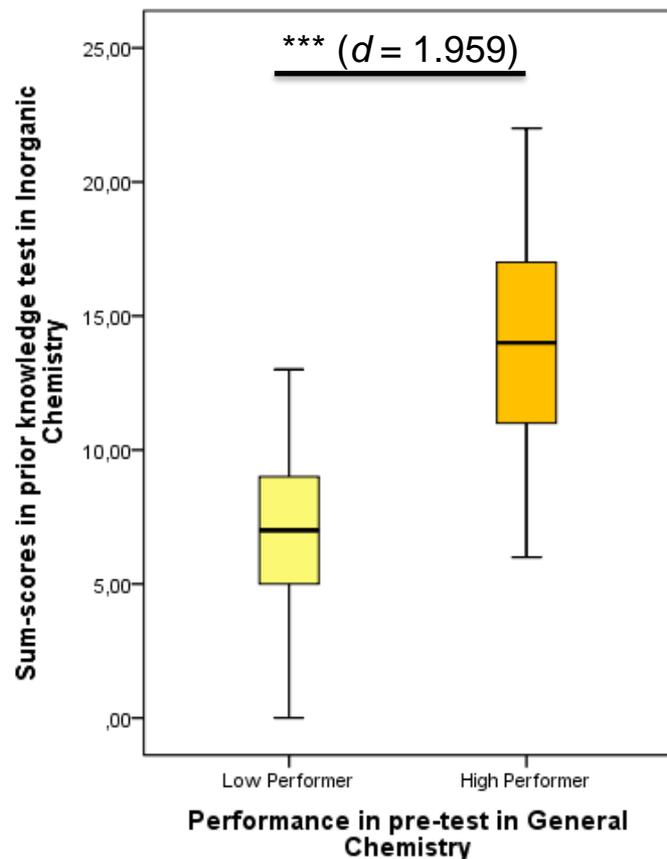
Wissensentwicklung *Allgemeine Chemie*



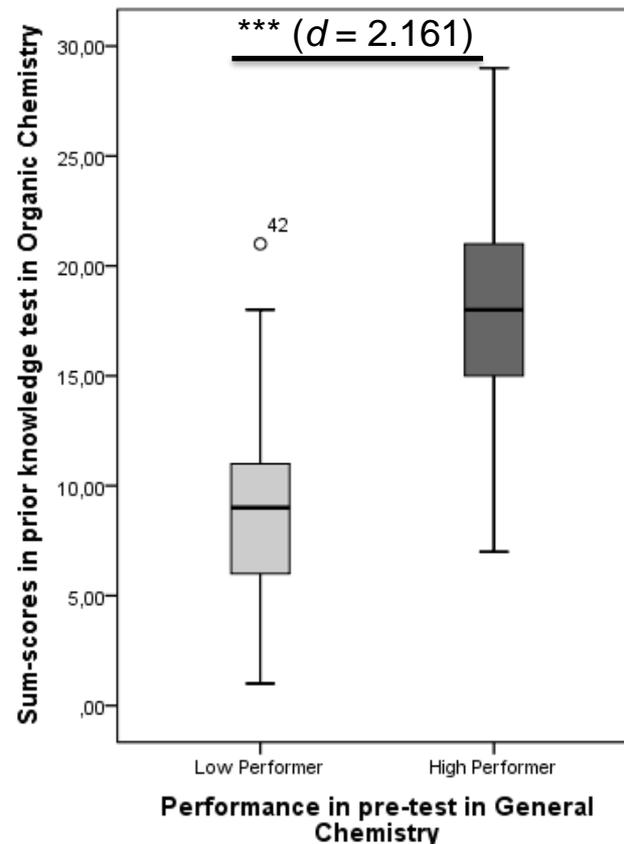
Prädiktoren für...

- das **Vorwissen** in der Allgemeinen Chemie **zu Beginn** des ersten Semesters
 - Kurswahl Chemie Sek. II, Rechenfähigkeit, Studieninteresse, Kognitive Fähigkeiten, Geschlecht
- das **Fachwissen** in der Allgemeinen Chemie **zum Ende** des ersten Semesters
 - Vorwissen Allgemeine Chemie, Geschlecht, Abiturnote, Rechenfähigkeit, Kurswahl Chemie
- den **Erfolg in der Klausur** in der Allgemeinen Chemie zum Semesterende
 - Fachwissen in der Allgemeinen Chemie, Abiturnote, Fachwissen der Analytischen Chemie

Vorwissen in Anorganischer Chemie



Vorwissen in Organischer Chemie



Prädiktion des Fachwissens in den weiteren Teilbereichen

Essen

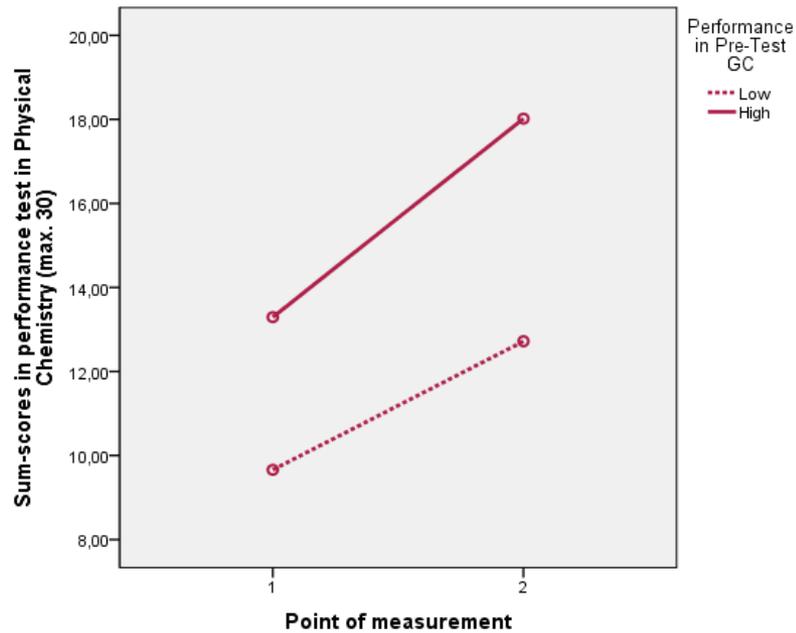
	Physikalische Chemie (4.MZP)		Organische Chemie (4.MZP)		Anorganische Chemie (4.MZP)
Physik. Chemie (3. MZP)	.453	Allg. Chemie (3. MZP)	.496	Allg. Chemie (3. MZP)	.425
Allg. Chemie (3. MZP)	.380	Org. Chemie (3. MZP)	.299	Anorg. Chemie (3. MZP)	.282
Rechenfähigkeit	.208	Abiturnote	-.277		

Bochum

	Analytische Chemie (4.MZP)		Organische Chemie (4.MZP)		Anorganische Chemie (4.MZP)
Allg. Chemie (3. MZP)	.435	Org. Chemie (3. MZP)	.325	Allg. Chemie (3. MZP)	.391
Analyt. Chemie (3. MZP)	.305	Allg. Chemie (3. MZP)	.280	Anorg. Chemie (3. MZP)	.366
Kurswahl	.244	Analyt Chemie	.260		

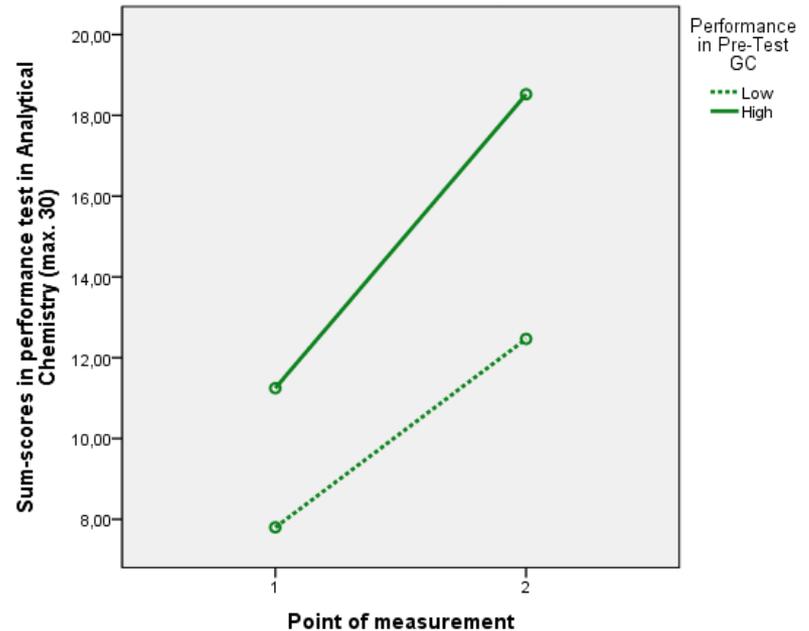
Wissenserwerb in Physikalischer Chemie

Wissenserwerb in Abhängigkeit vom Vorwissen in
Allgemeiner Chemie

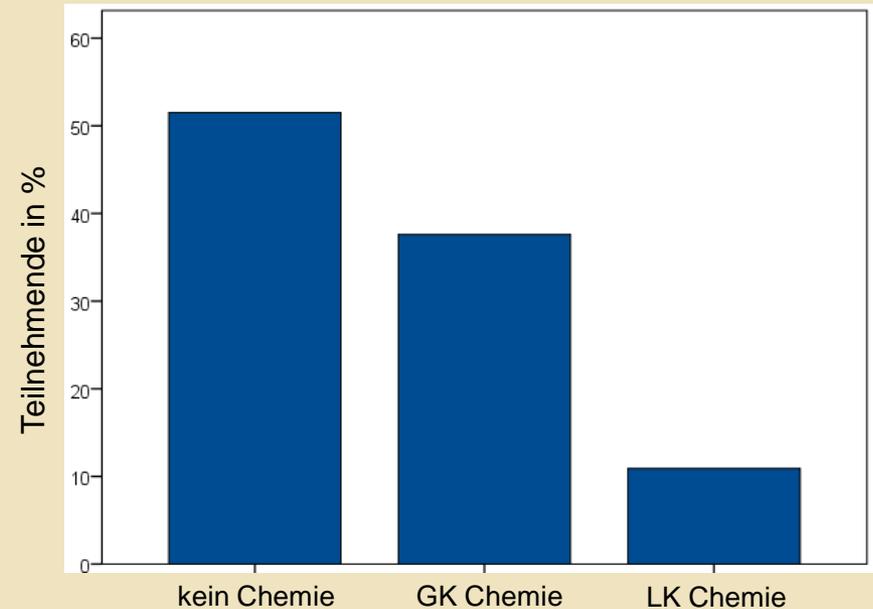
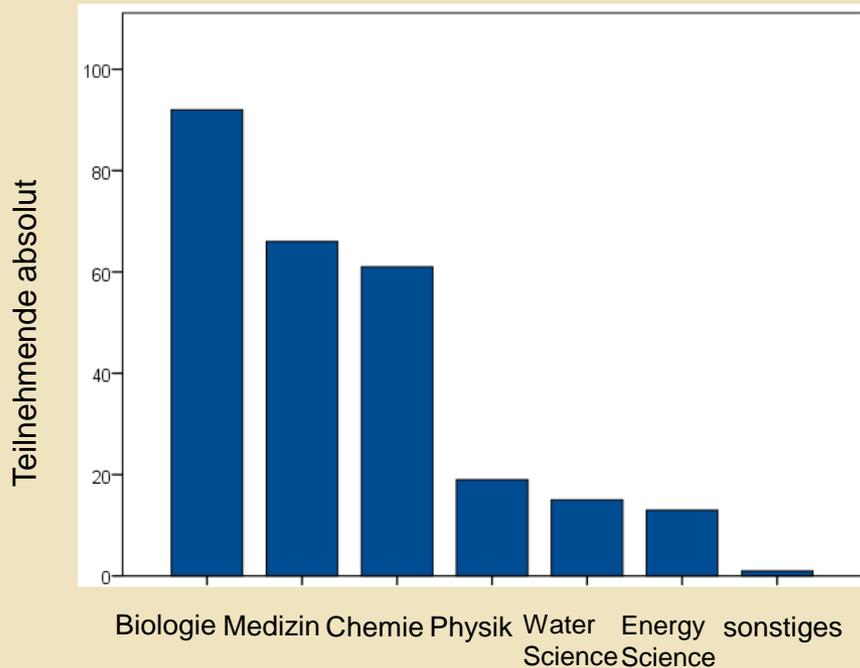


Wissenserwerb in Analytischer Chemie

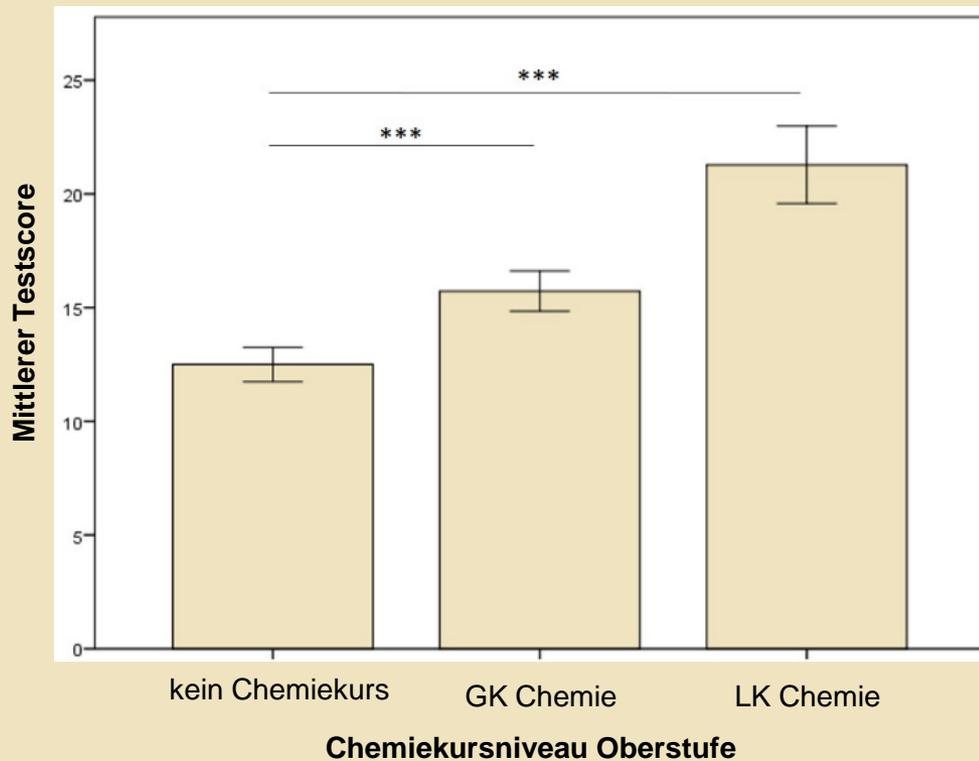
Content knowledge acquisition depending on prior knowledge in General
Chemistry



Wer nimmt teil?

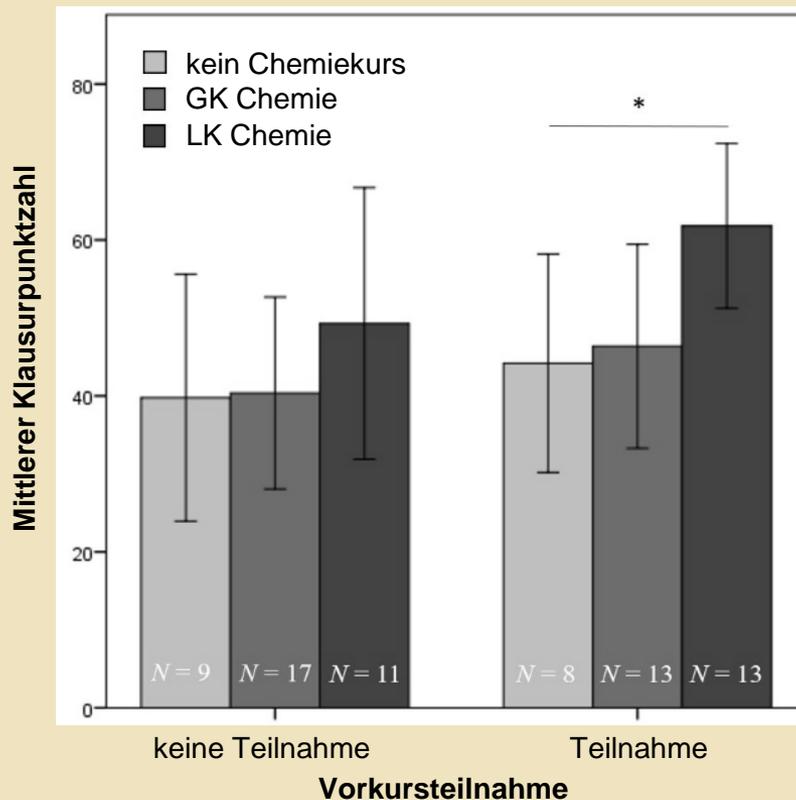


Vorwissensunterschiede



Fehlerbalken: 95% CI, ***: $p \leq .001$

Erfolg der Vorkurse



Fehlerbalken: 95% CI, *: $p \leq .05$

Teilnehmende erzielen zwar signifikant bessere Klausurergebnisse

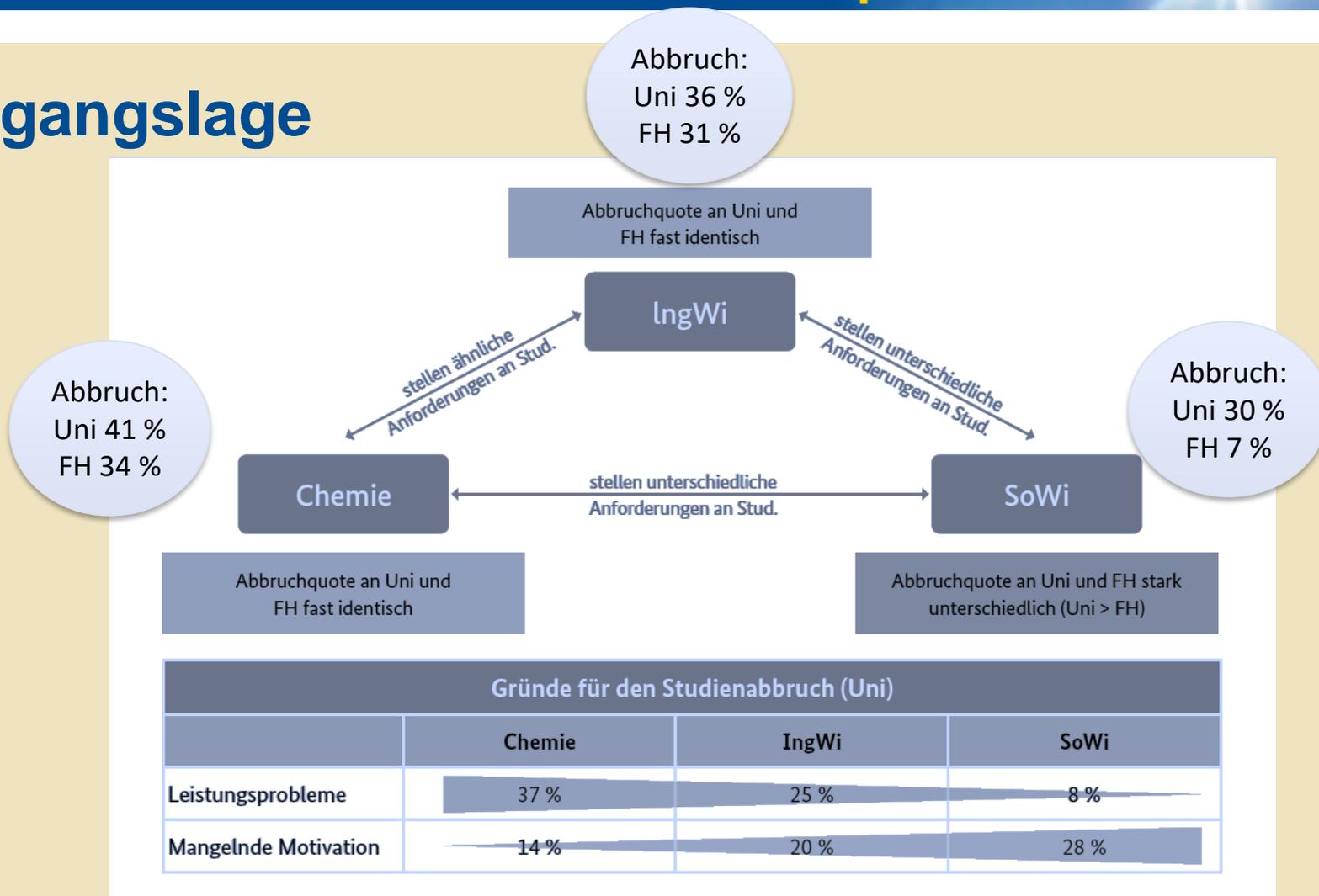
$$F(1,105) = 4.038, p = .047, \eta^2 = .037$$

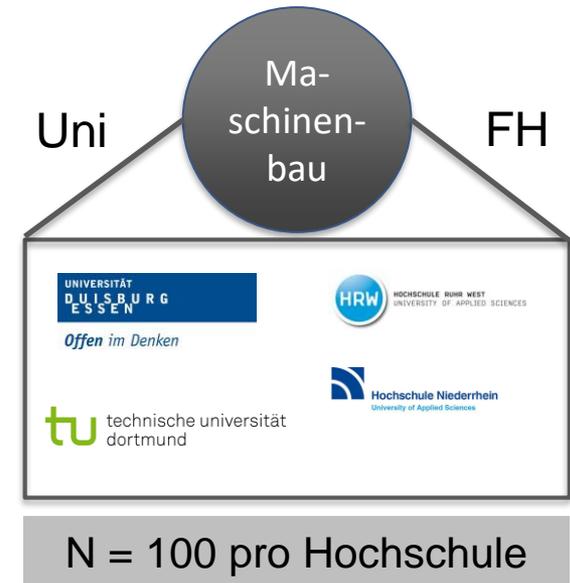
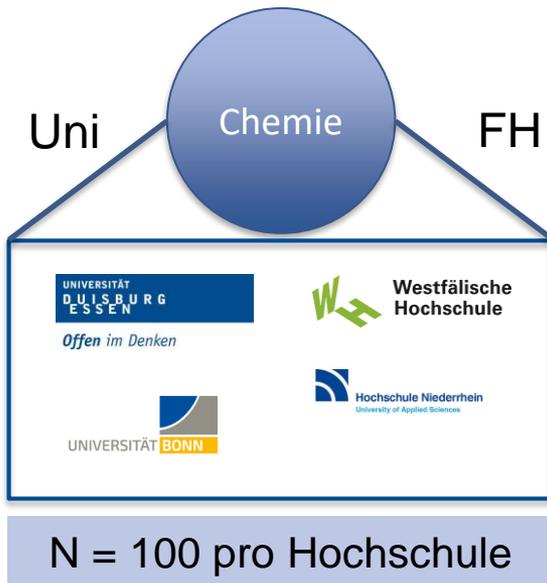
Aber:

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Lernenden mit geringem Vorwissen (kein LK)!

Treten Unterschiede zwischen Fachhochschulen und Universitäten auf?

Ausgangslage





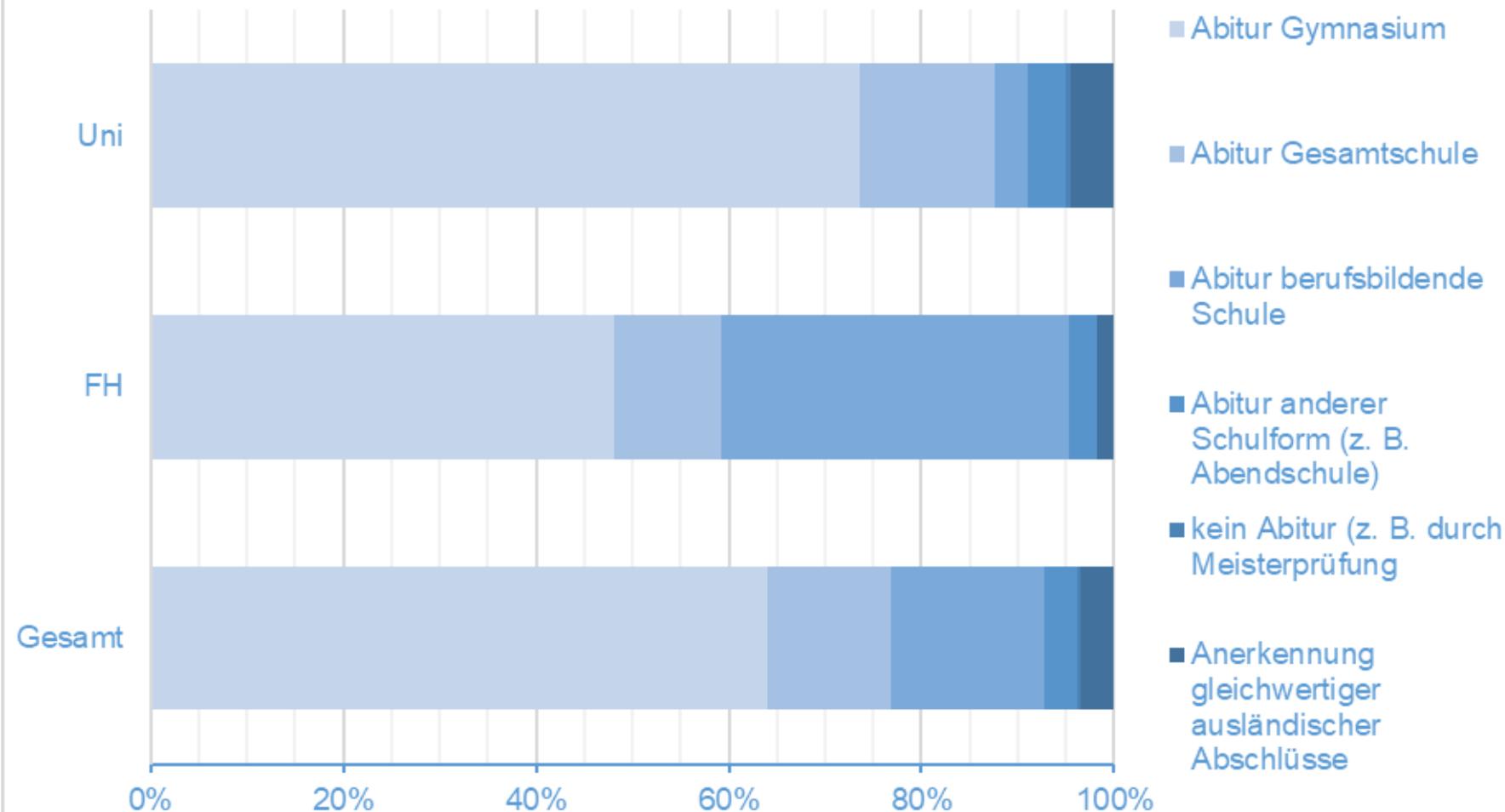
1. MZP: Beginn 1. Semester

3. MZP: Ende 1. Semester

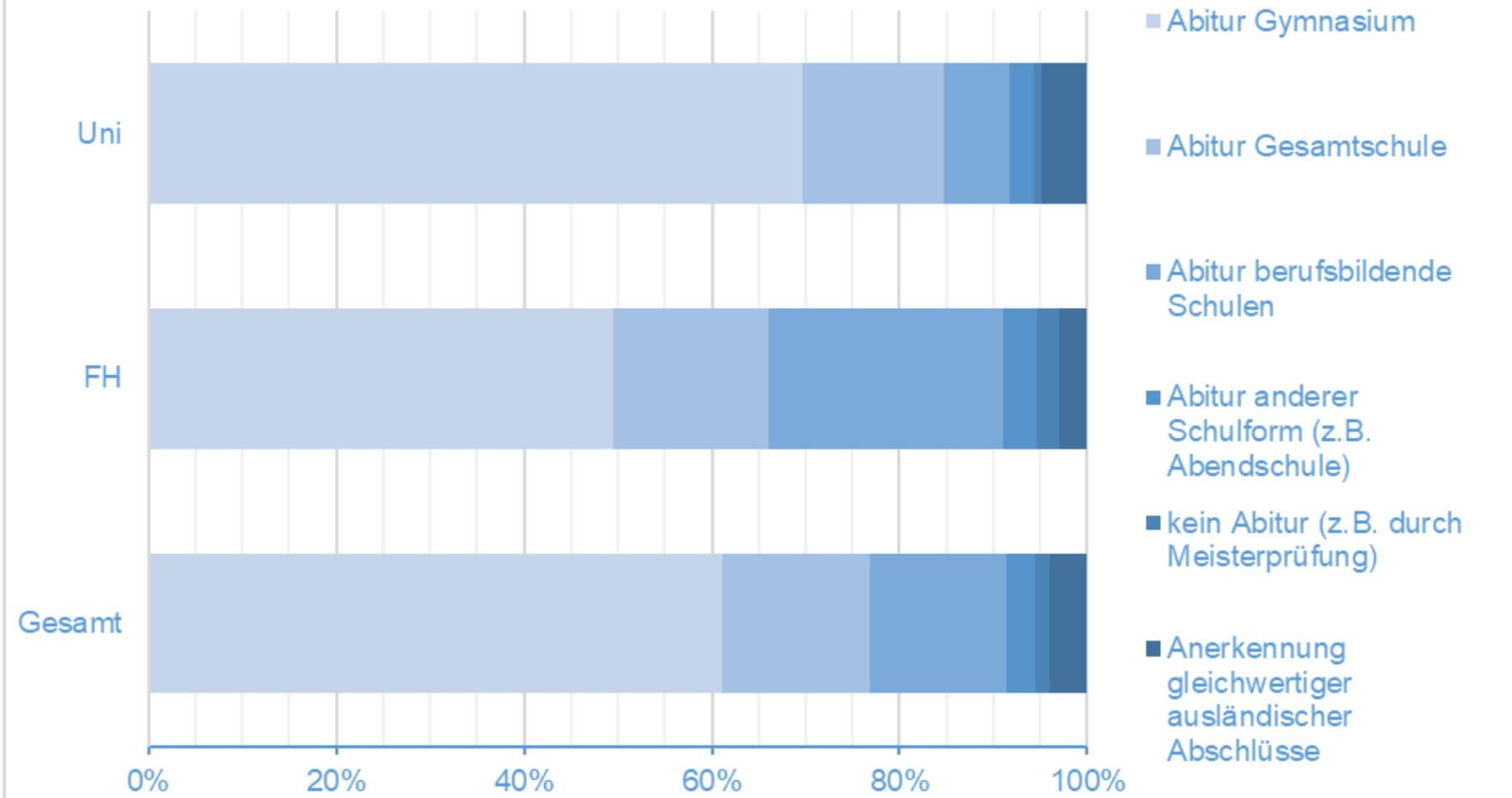
6. MZP: Ende 2. Semester

9. MZP: Ende 3. Semester

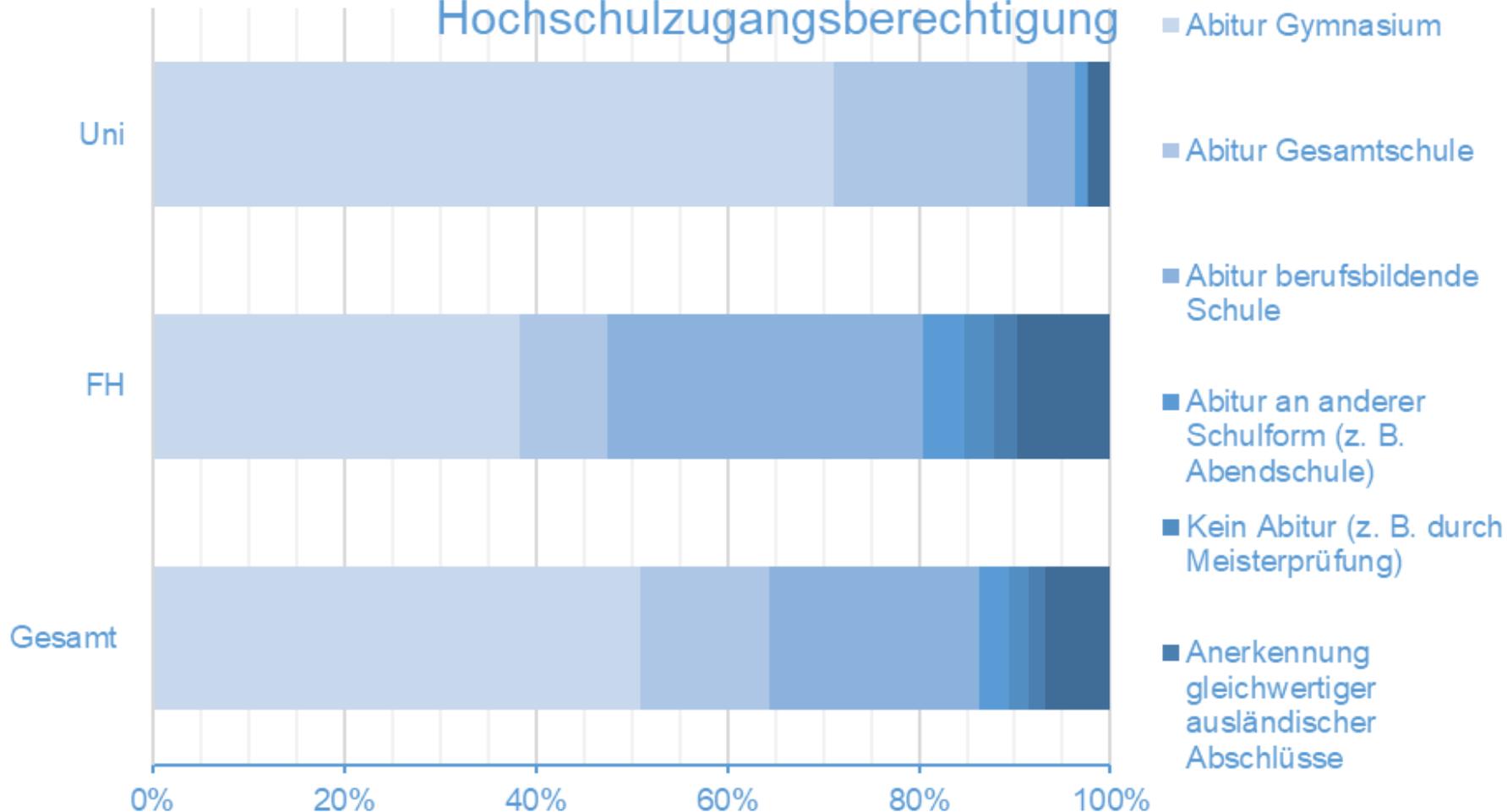
Chemie: Art der Hochschulzugangsberechtigung



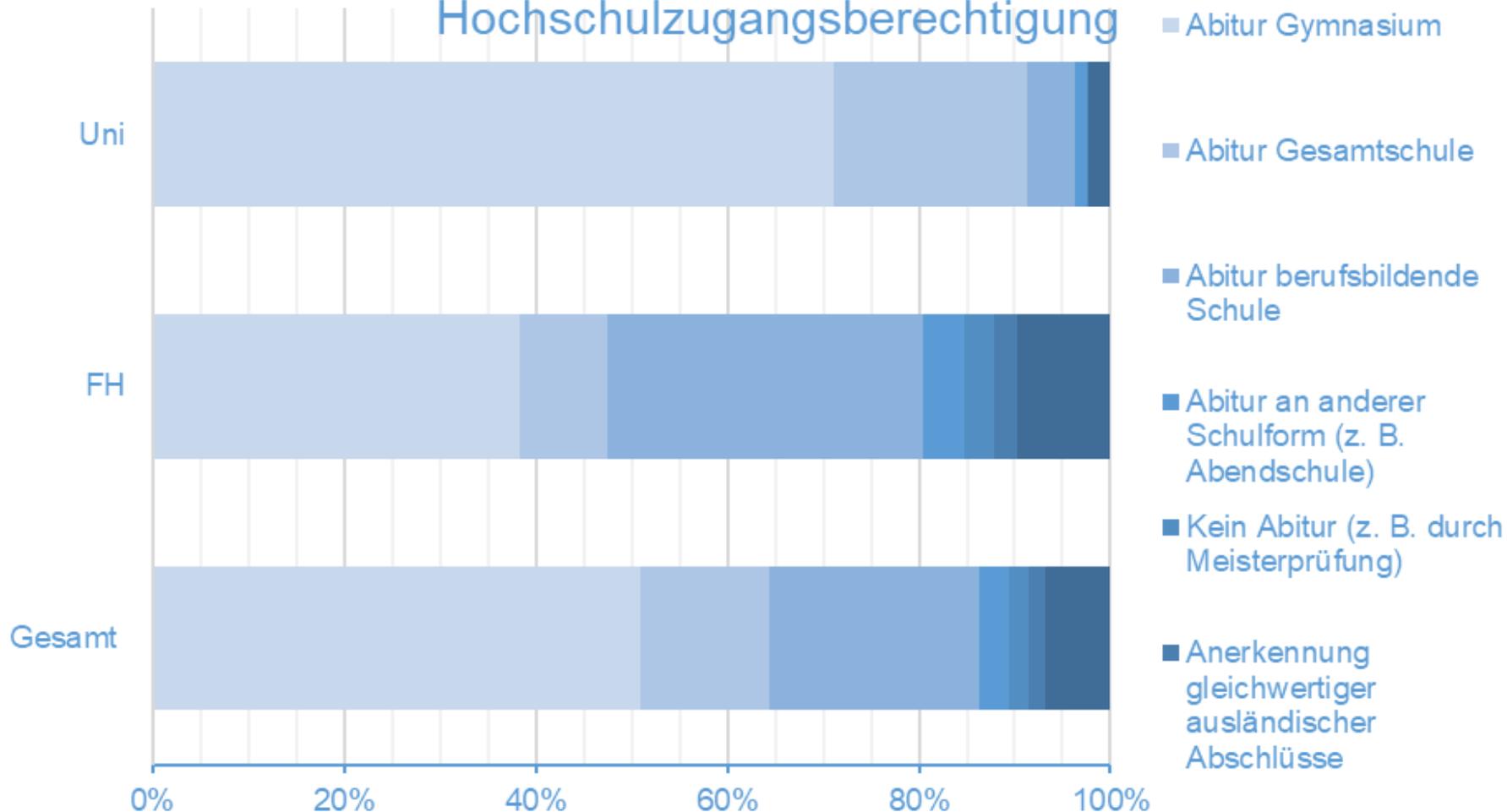
Maschinenbau: Art der Hochschulzugangsberechtigung

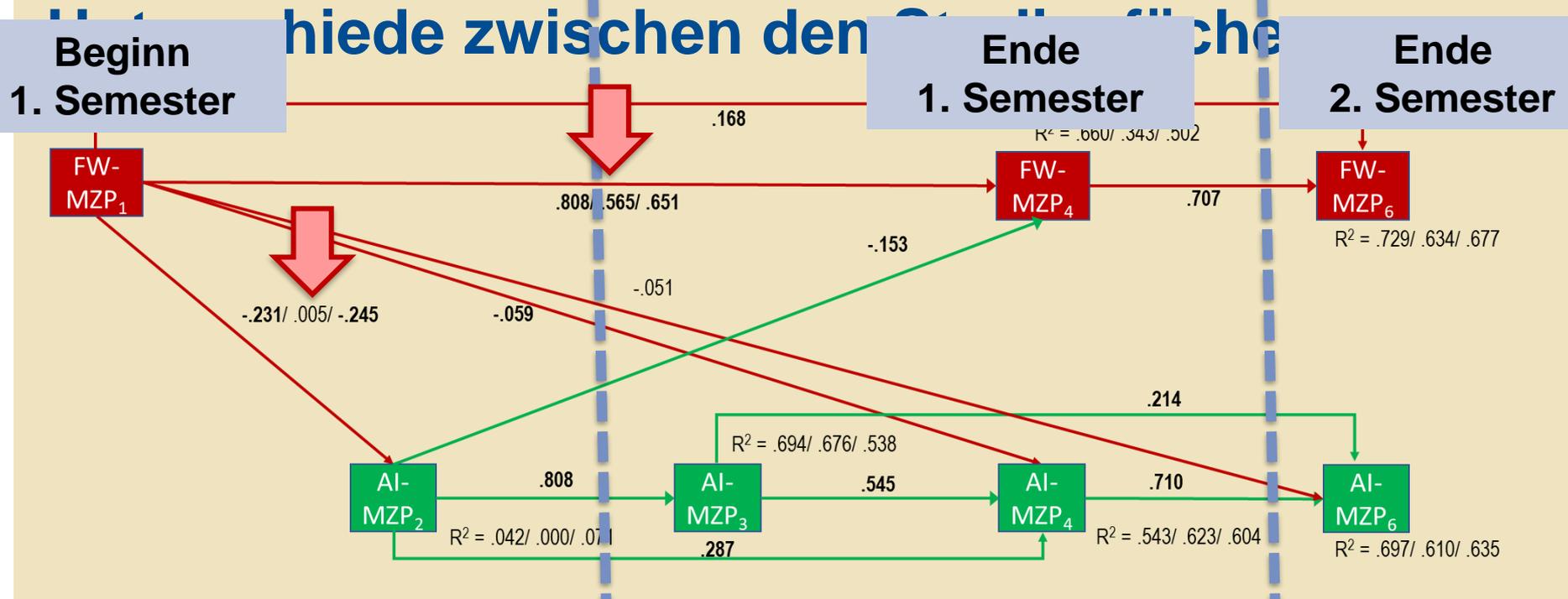


Sozialwissenschaften: Art der Hochschulzugangsberechtigung

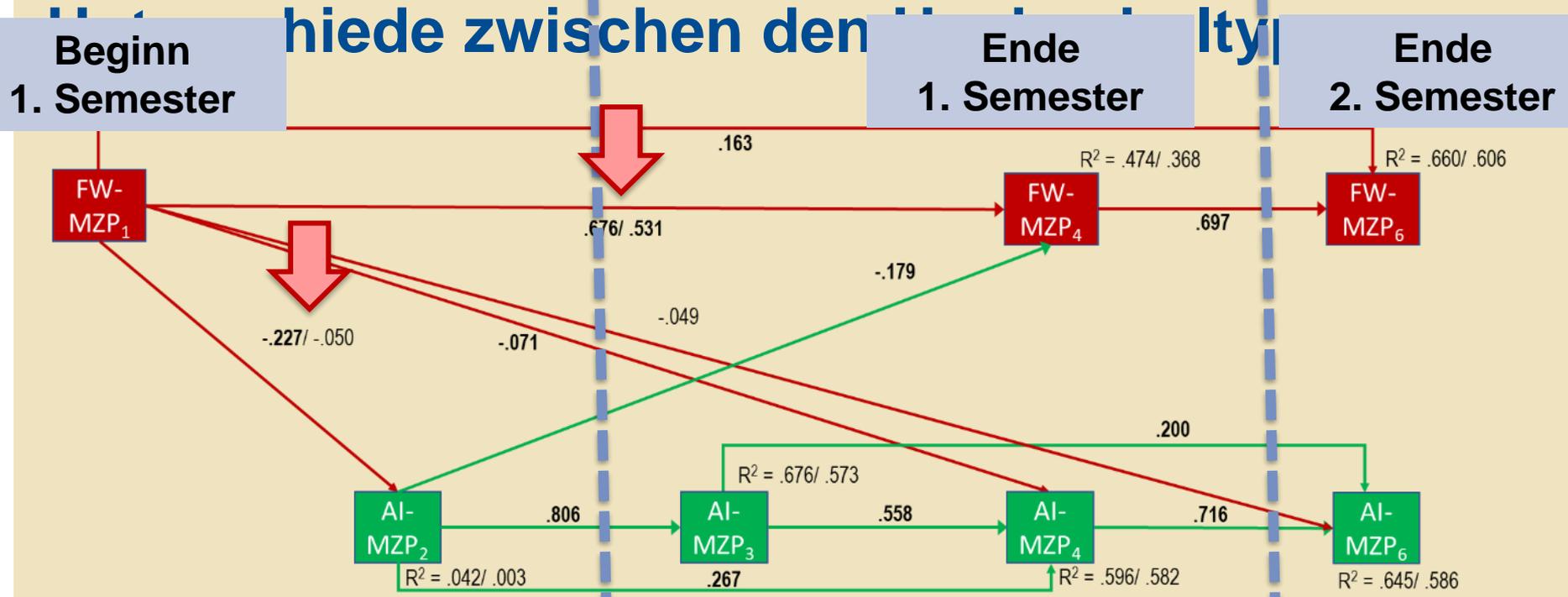


Sozialwissenschaften: Art der Hochschulzugangsberechtigung





Pfadkoeffizienten standardisiert. Bei mehreren Koeffizienten in der Reihenfolge
Chemie (n = 258) | Sozialwissenschaften (n = 858) | Maschinenbau, n = (366)
 Fettdruck: $p < .05$



*Pfadkoeffizienten standardisiert. Bei mehreren Koeffizienten in der Reihenfolge
Universität (n = 828) | Fachhochschule (n = 754)
Fettdruck: p < .05*

Fazit

- Bei der Vorhersage der Abbruch- und Wechselintention sind die **Unterschiede zwischen den Hochschultypen** deutlich **geringer** als die **Unterschiede zwischen den Fächern**
- Unterschiede zwischen den Hochschultypen:
 - An den **Universitäten** spielt das **Vorwissen** eine Rolle bei der Entwicklung einer Abbruch- und Wechselintention, nicht aber der Wissenserwerb
 - An den **Fachhochschulen** spielt eher der **Wissenserwerb** eine Rolle bei der Entwicklung einer Abbruch- und Wechselintention, weniger aber das Vorwissen

Welche Leistungsprofile bringen Studierende mit?

Datengrundlage

Allgemeines

Geschlecht (%)	männlich	59.4
	weiblich	40.1
	divers	0.5
Geburtsjahr (%)	Ø	1996
Studiengang (%)	Chemie	56.3
	Biochemie	20.3
	Water Science	23.4
Universität (%)	Duisburg & Essen	47.3
	Bochum	52.7

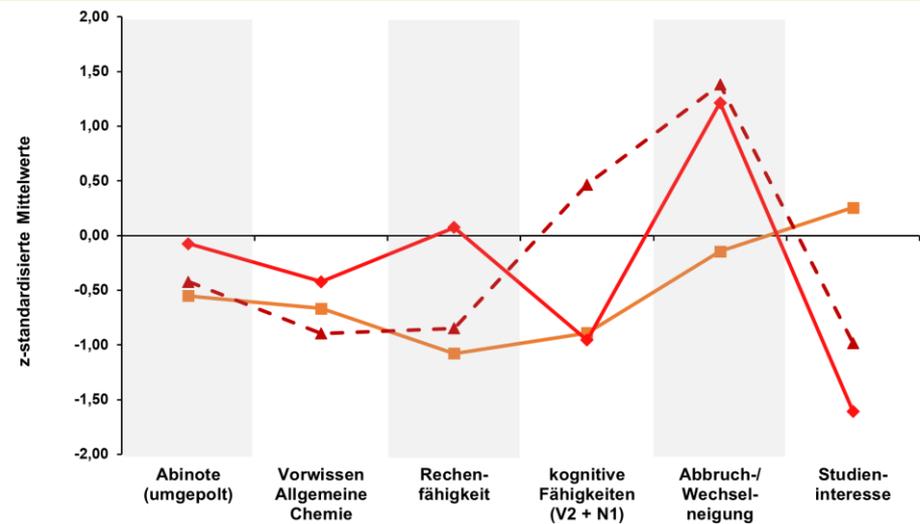
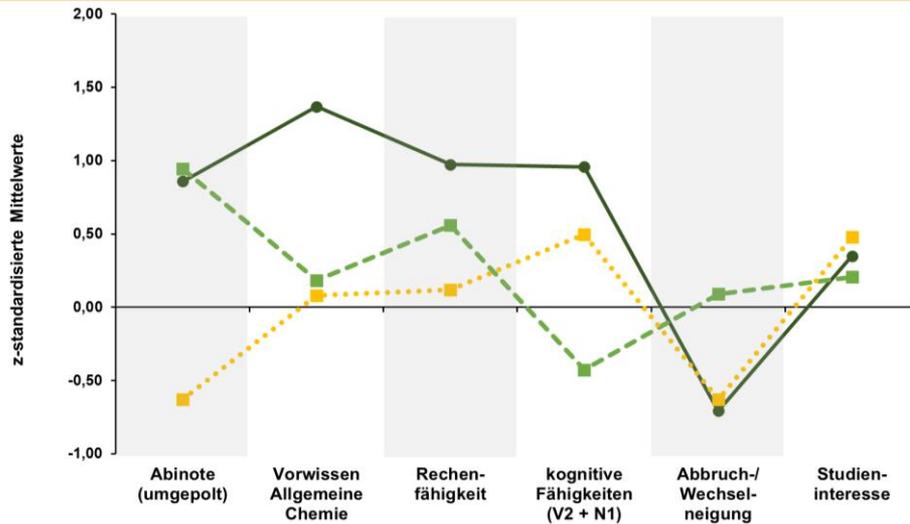
N = 224

Eingangsvoraussetzungen

Hochschulzugangsberechtigung (%)	Gymnasium	72.1
	Gesamtschule	18.5
	anders	9.4
Kurswahl Chemie (%)	LK	34.2
	GK	44.6
	kein Chemie	21.2
Kurswahl Mathe (%)	LK	55.4
Vorkurs (%)	Teilnahme	70.3

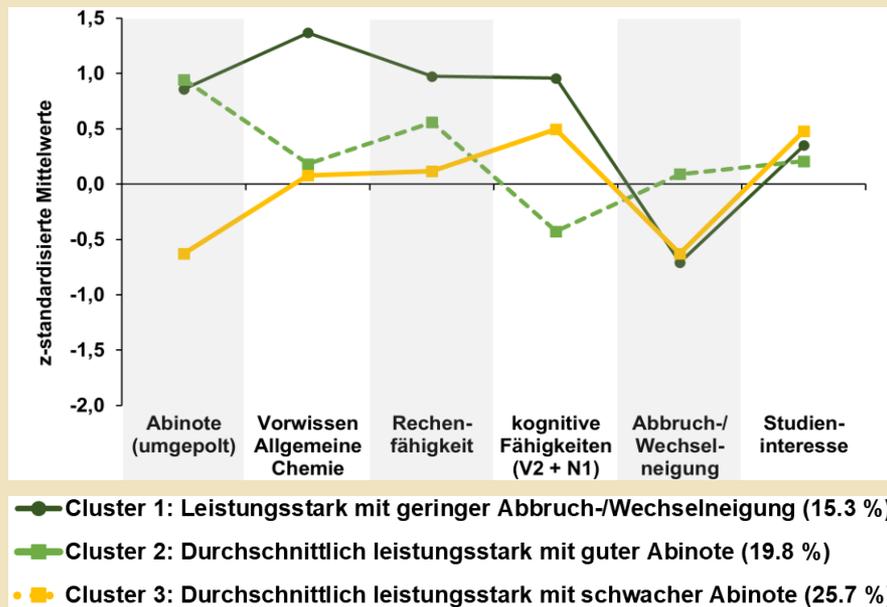
6 Cluster

- Cluster 1: Leistungsstark mit geringer Abbruch-/Wechselneigung (15.3 %)
- Cluster 2: Durchschnittlich leistungsstark mit guter Abinote (19.8 %)
- Cluster 3: Durchschnittlich leistungsstark mit schwacher Abinote (25.7 %)



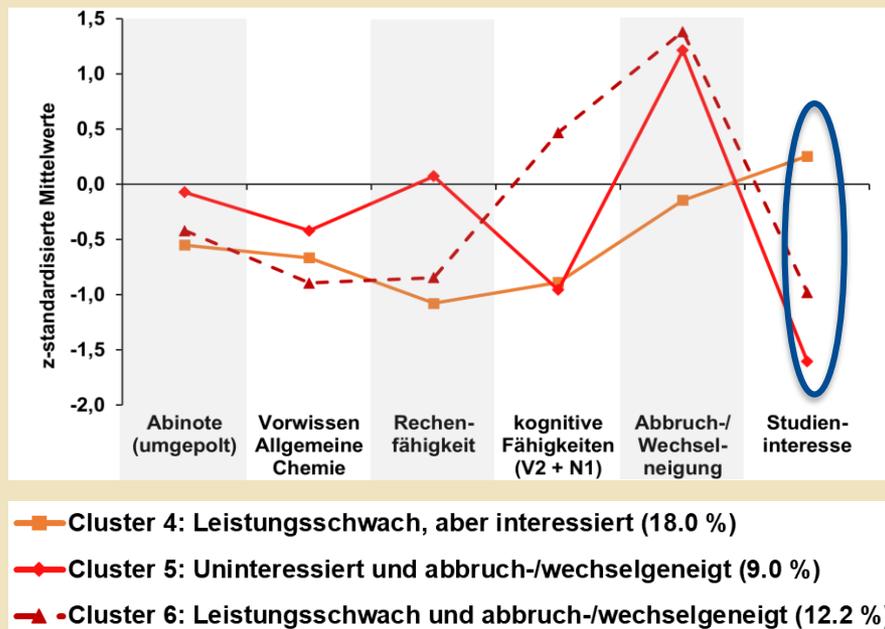
- Cluster 4: Leistungsschwach, aber interessiert (n = 40, 18.0 %)
- ◆ Cluster 5: Uninteressiert und abbruch-/wechselgeneigt (n = 20, 9.0 %)
- ▲ Cluster 6: Leistungsschwach und abbruch-/wechselgeneigt (n = 27, 12.2 %)

Erfolgreiche Cluster



- Hoher Anteil an Gymnasiasten in allen Clustern
- Unterdurchschnittlicher Anteil an Muttersprachlern in Cluster 2
- Höchster Anteil Studierenden mit Chemie LK (1: **70.6 %**, 2: 50.00 %)
- Überdurchschnittlich viele Studierende mit Mathe LK (1: **85 %**, 2 und 3: ca. 64-65 %)
- Teilnahme am fachaffinen Vorkurs hoch

Erfolgslose Cluster



- **Unterdurchschnittlicher Anteil an Muttersprachlern in Cluster 4 und 5**
- **Geringer Anteil Studierenden mit Chemie LK (4: 15 %, 5: 30 %, 6: 7 %)**
- **Unterdurchschnittlich viele Studierende mit Mathe LK (4: 25 %, 5 und 6: 40 %)**
- **Teilnahme am fachaffinen Vorkurs durchschnittlich bis gering (4: 70 %, 5: 50 %, 6: 52 %)**

Fazit

- **Abiturnote** und **kognitive Fähigkeiten** sind nicht die einzigen wichtigen Prädiktoren für Studienerfolg, sondern vor allem auch das **fachliche Vorwissen**
- Alle Cluster mit **geringer Abbruchneigung** haben ein **hohes Studieninteresse**
- **Cluster 4** (geringes Vorwissen, aber interessiert) umfasst 18 % der Studierenden – hier könnte eine **Förderung** ansetzen

Ist digitales Feedback hilfreich?

Performance-Problem Fach Chemie



Feedback-Problem an Universitäten

- Feedback stellt jedoch eine **bedeutende Einflussgröße** für Lern- und Motivationsprozesse dar (Kluger & DeNiSi, 1996, Hattie & Timperley, 2007)
- Besonders Studienabbrechende nehmen selten Feedback der Lehrenden in Anspruch (Heublein et al., 2017)



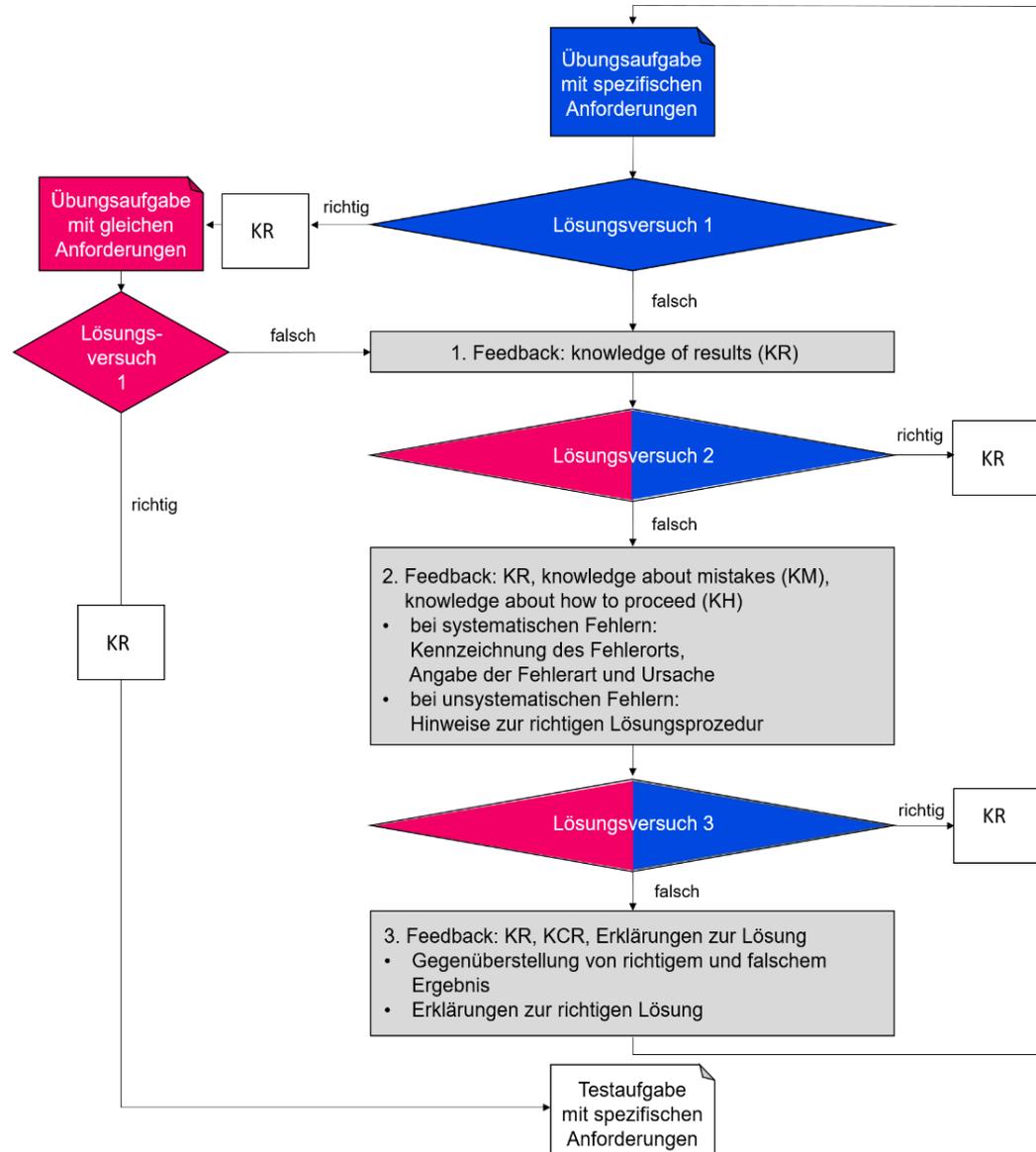
Feedback als individuelle Fördermaßnahme

Zielsetzung

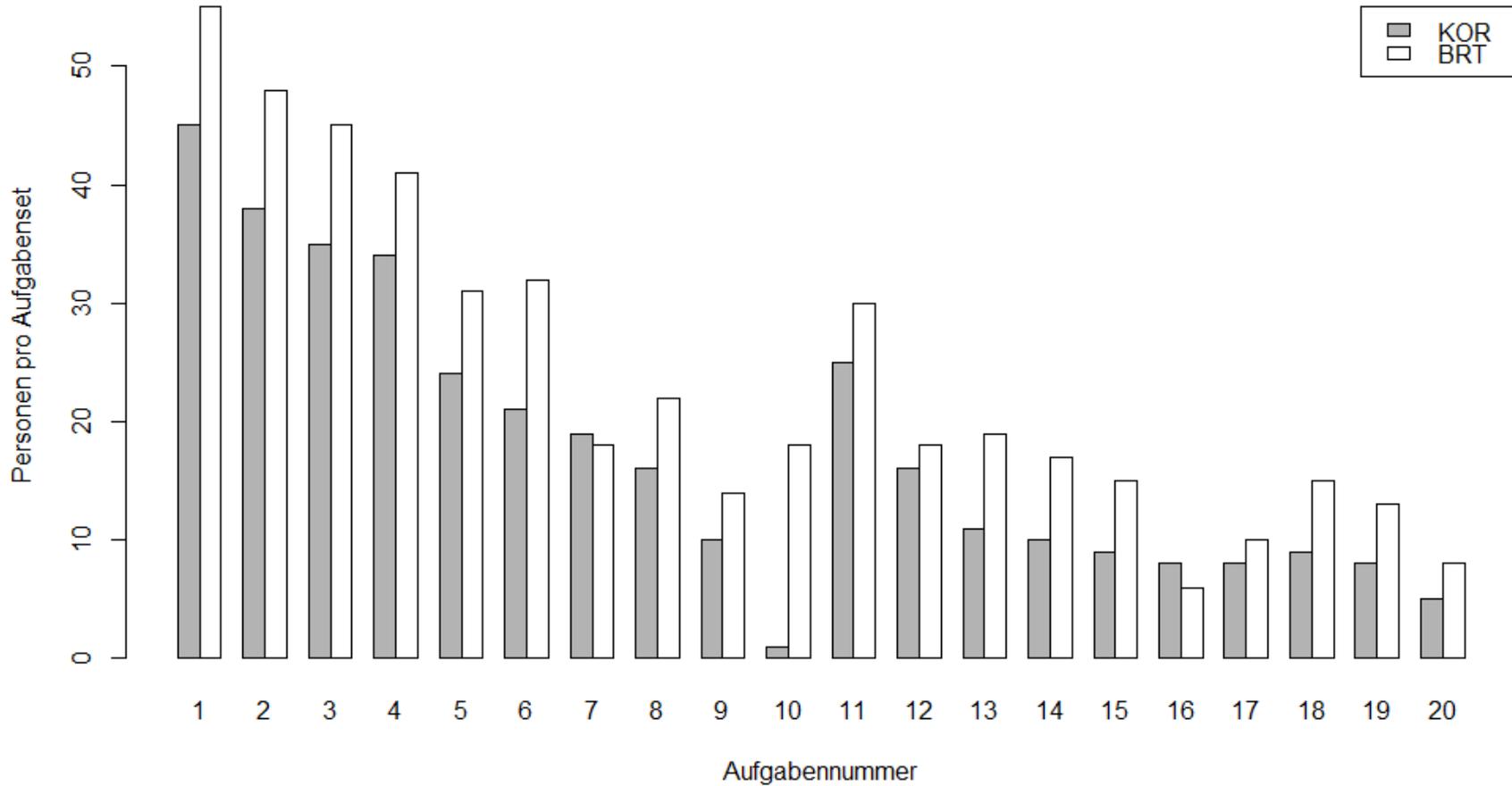
Erkenntnisse über die Eignung zweier Feedback-Maßnahmen zur individuellen Förderung des konzeptuellen Fachwissens von Erstsemesterstudierenden mit unterschiedlichem fachspezifischen Vorwissen gewinnen.

Frage

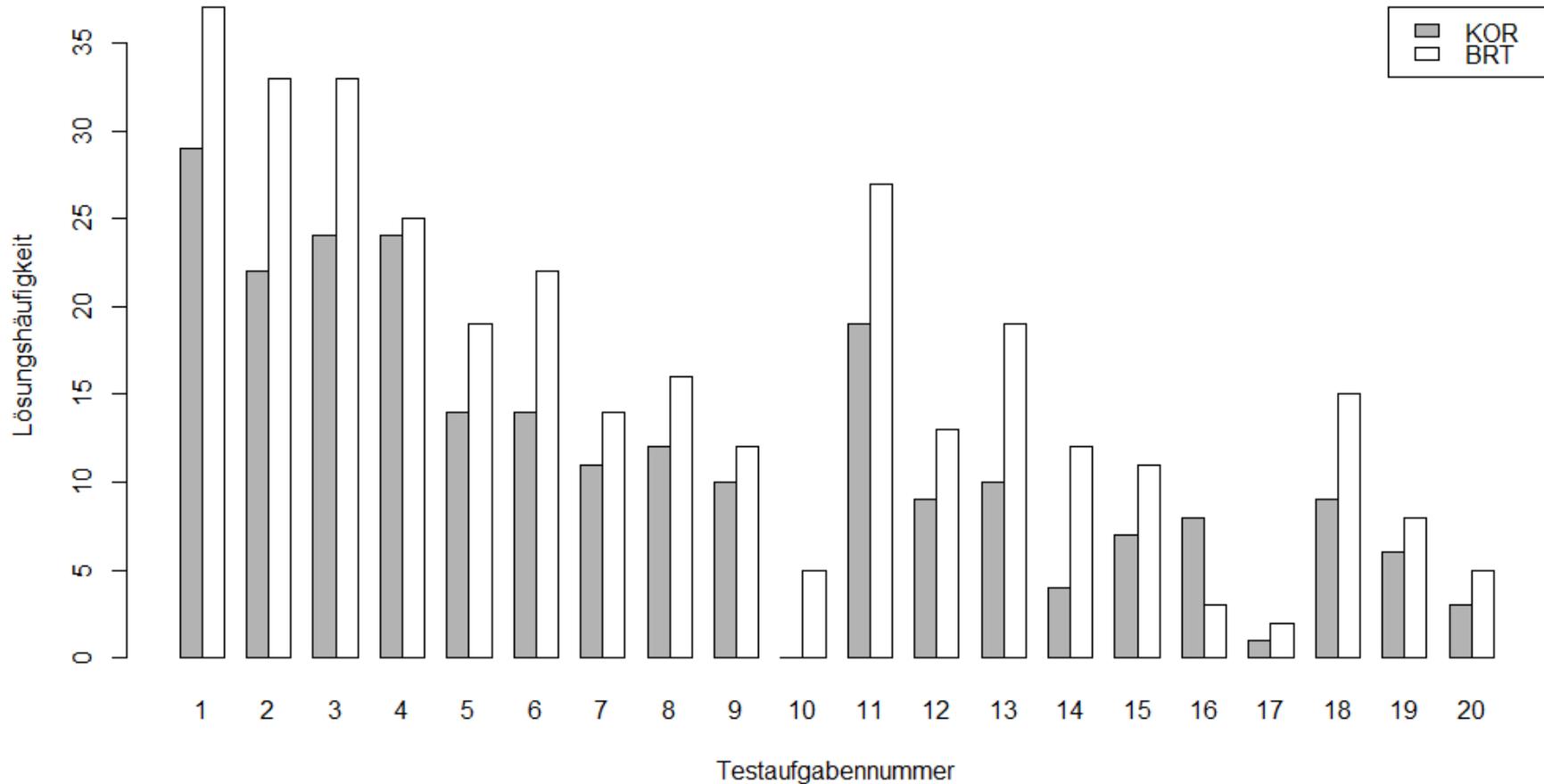
Wie wirken sich die beiden gegensätzlichen Feedback-Algorithmen (Bug-Related-Tutoring-Feedback vs. Korrekatives-Feedback) in Abhängigkeit vom fachspezifischen Vorwissen auf den Studienerfolg von Erstsemesterstudierenden in der Allgemeinen Chemie aus?



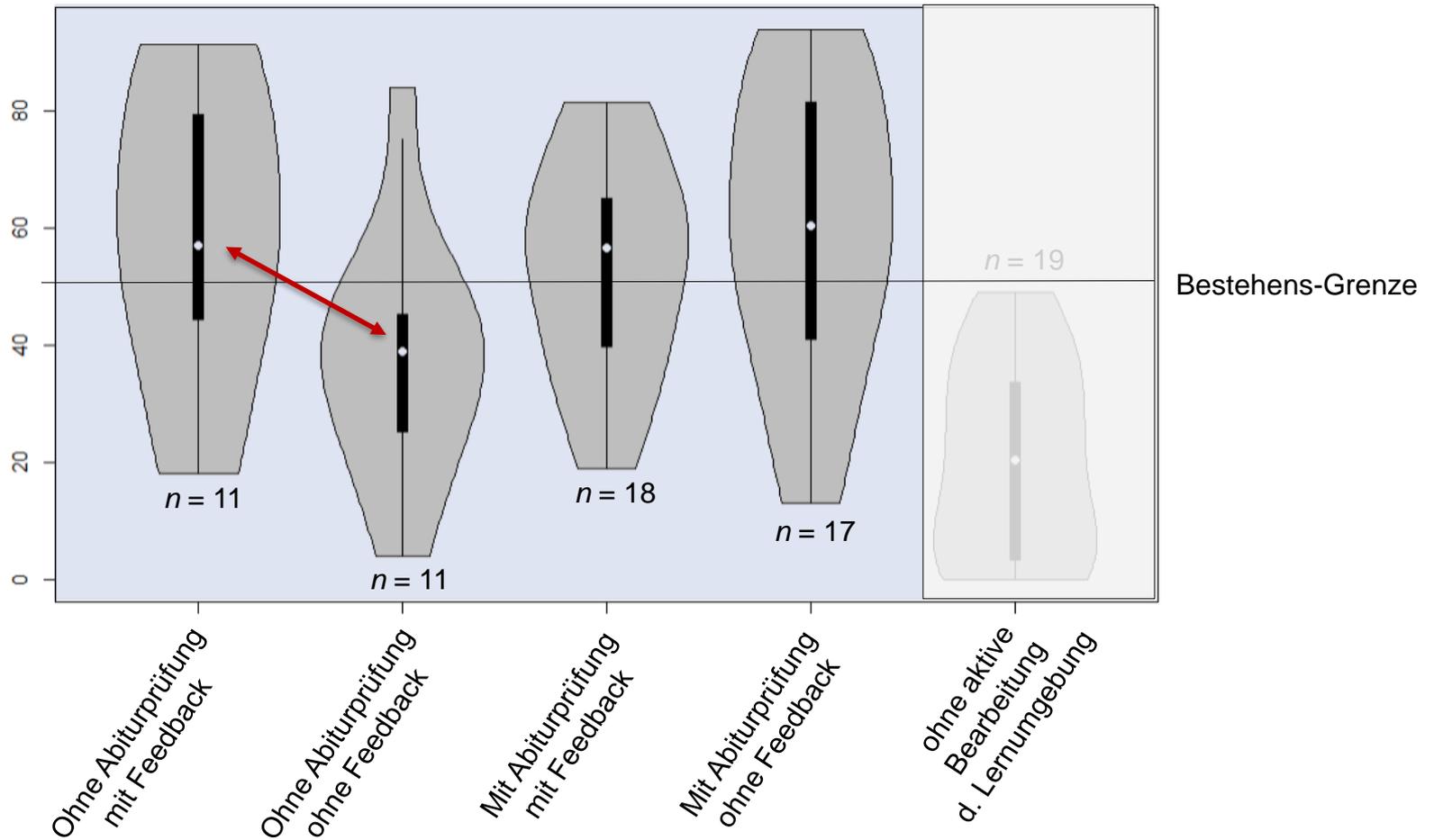
Bearbeitungshäufigkeiten Aufgabensets pro Gruppe



Anzahl gelöster Testaufgaben pro Gruppe



Violinen-Plots zur Verteilung der Klausurpunkte



Fazit

- Ein Vorteil der **feedback-gestützten Aufgaben** zeigt sich vor allem für **vorwissensschwache Studierende**

Welche Rolle spielen (Labor-)Praktika in der Studieneingangsphase?

- Laborpraktika: fester Bestandteil der Lehre (MINT-Fächer)

(Hofstein & Lunetta, 2004; Reid & Shah, 2007)

ABER:

- Organisation und Durchführung sind sehr zeit- und kostenintensiv für Fakultäten und Studierende

(Hawkes, 2004; Reid & Shah, 2007; van den Berg, 2013)

- Keine Einigkeit über die Intentionen und Ziele

(Dillon, 2008; Reid & Shah, 2007)

- Langfristiger Nutzen ist umstritten

(Matz, Rothmann, Krajcik & Banaszak Holl, 2012; Tai, Sadler & Loehr, 2005; Xian & King, 2017)

- Leistungsprobleme im Anfangsstudium; mögliche Konsequenz: Studienabbruch

(Chambers, 2005; Chen, 2015; Heublein et al. 2015, 2017)

- Laborpraktikum ‚Allgemeine Chemie‘ als typischer *gateway course* im ersten Semester

(Chambers, 2005; Schultz, Gottfried, Winschel, 2015)

- Laborpraktikum ‚stresst‘ Studierende in der Klausurphase

(Schwedler, 2017)

Erhöhtes Interesse an der Untersuchung...

- Erfolgsbeeinflussender Faktoren im Laborpraktikum
- der Relevanz des Laborpraktikums für Studieneingangsphase

Lernziele...

- dienen als Grundlage für die Gestaltung und Auswahl von Lernaktivitäten sowie der Leistungserfassung

(Hofstein & Lunetta, 2004)

- helfen Lernenden die Intentionen hinter einer Lernaktivität zu verstehen

(Hofstein & Lunetta, 2004)

- werden im Laborpraktikum nur selten explizit thematisiert, obwohl Lehrende in der Lage sind diese spontan zu äußern

(Meester & Maskill, 1995; Bretz, Fay, Bruck, & Towns, 2013)

- Lehrender und Lernender unterscheiden sich maßgeblich

(Wilkinson & Ward, 1997; Arbeitsgruppe Towns, Purdue University, 2010-2015)

“Sphäre” der Lehrenden

“Sphäre” der Lernenden

*Lernumgebung
(Labor)*

Intendierte
Lernziele



Arbeiten und
Handeln im Labor



Wahrgenommene
Lernziele

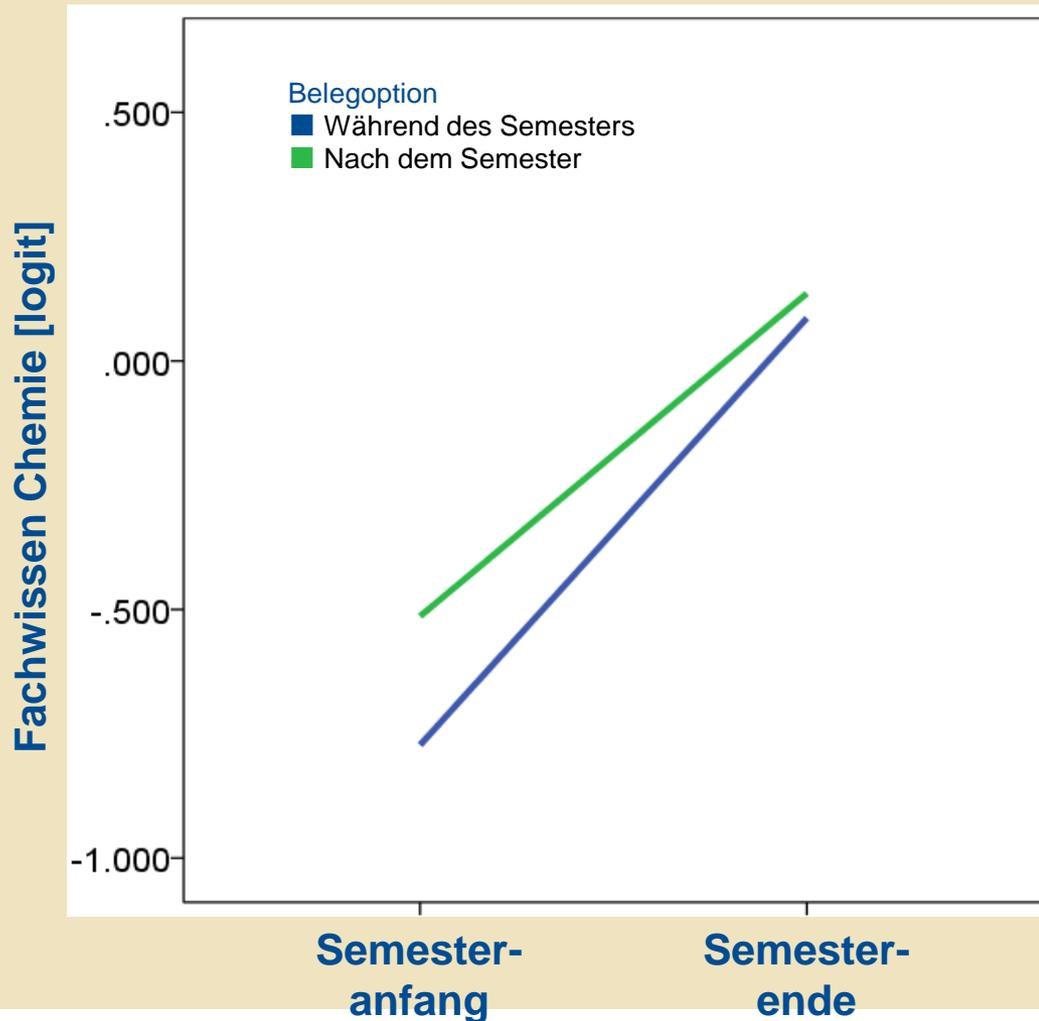


Vorwissen



(verändert nach Abrahams & Millar, 2008; Bussey, Orgill & Crippen, 2013)

Einfluss des Laborpraktikums auf das Fachlernen im ersten Semester



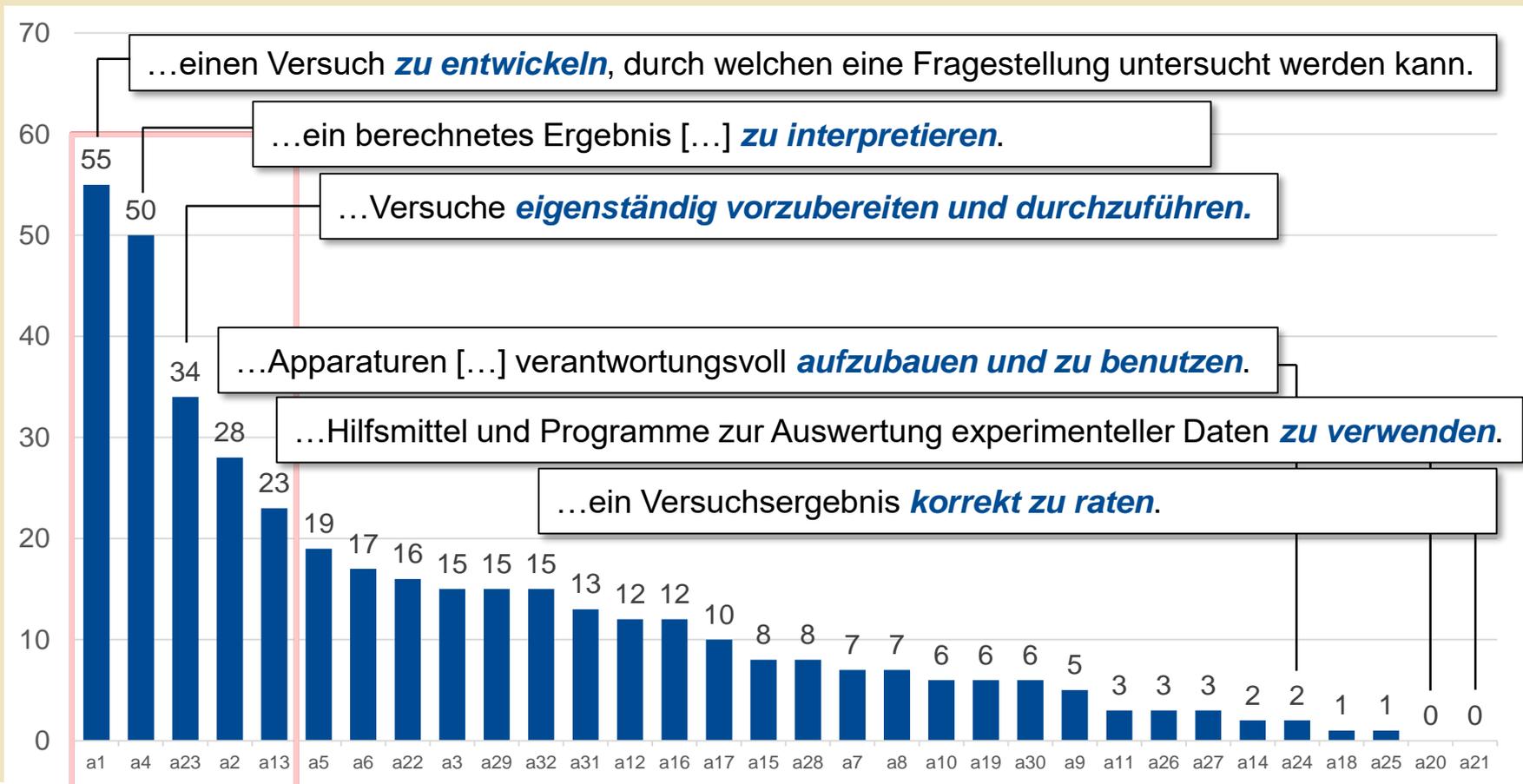
- Alle Studierenden lernen im Laufe des Semesters dazu

$$F(1, 71) = 68.919, \\ p < .001, \eta^2 = .493$$

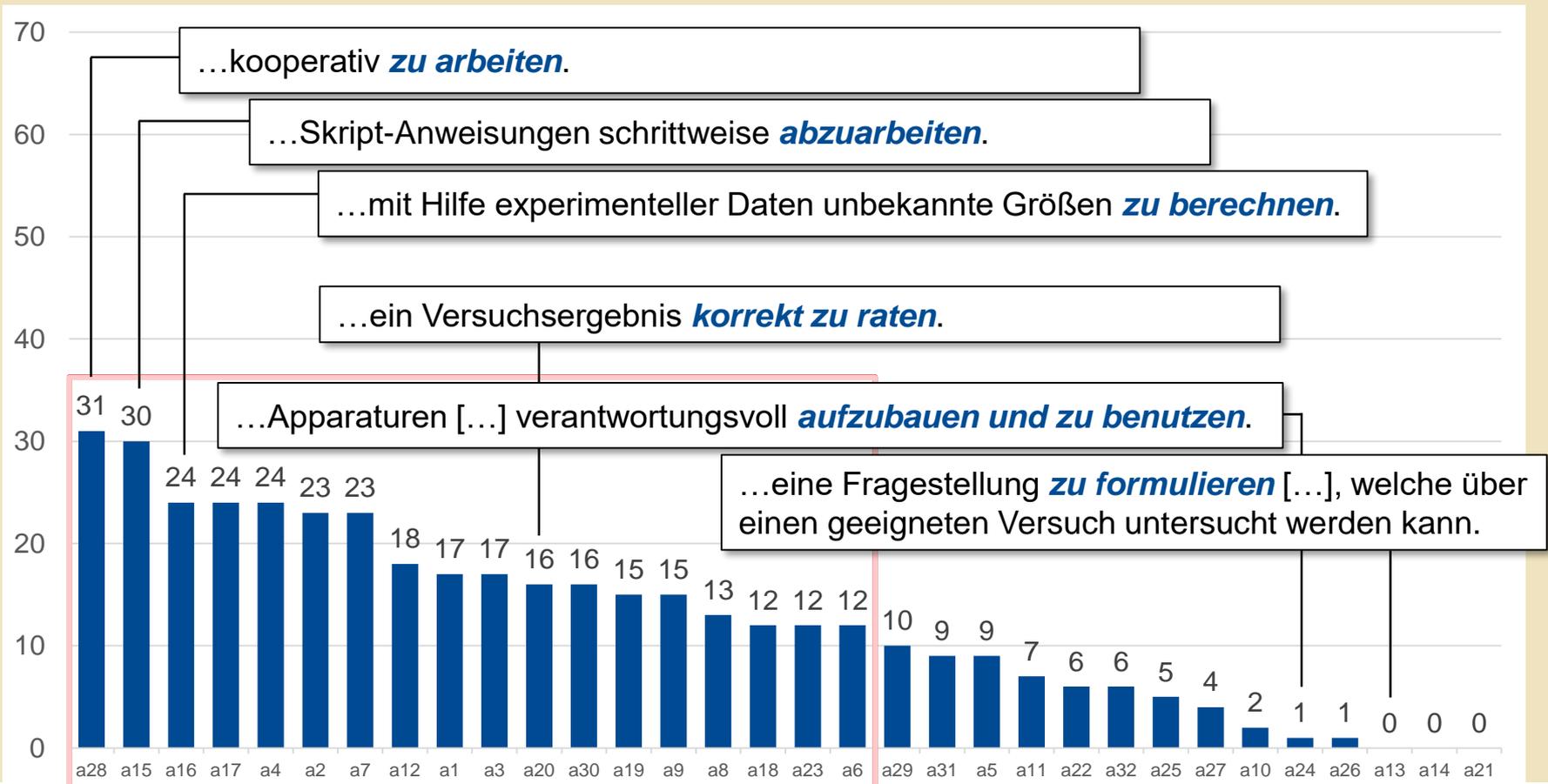
- Belegoption und Wissenszuwachs hängen nicht zusammen

$$F(1, 71) = 1.330, \\ p = .253$$

Gesamtranking der Lernzielvorstellungen (Semesterbeginn)



Gesamtranking der Lernzielvorstellungen (Semesterende)



Fazit

- Erwartete Unterschiede in der Lernwirksamkeit von **unterschiedlich positionierten Praktika** können nicht nachgewiesen werden
- Bezug zwischen Praktikum und Vorlesung/Übung ist möglicherweise nicht klar
- Die intendierten und von den Studierenden erwarteten **Lernziele** werden im Praktikum nicht ausreichend wahrgenommen oder sind unklar

Projektbeteiligte:

Dr. Daniel Averbeck
Dr. Thomas Elert
Dr. Carolin Eitemüller
Dr. Vanessa Fischer
Dr. Sebastian Habig
Salome Janke
Prof. Dr. Martin Lang
Dr. Melanie Letzner
Prof. Dr. Dr. Detlev Leutner
Prof. Dr. Sabine Manzel
Patrick Motté
Nils Nolte
Bianca Paczulla
Prof. Dr. Elke Sumfleth
Florian Trauten