

## Vorstellungen von Schüler\_innen zur Tätigkeit von Forschenden in der Physik

Moritz Kriegel\*, Verena Spatz\*

\*Technische Universität Darmstadt – Didaktik der Physik  
Hochschulstraße 12, 64289 Darmstadt  
moritz.kriegel@physik.tu-darmstadt.de

### Kurzfassung

Schüler\_innen haben ein stark verkürztes Bild von den Arbeitsweisen und Tätigkeiten von Naturwissenschaftler\_innen, was zu naiven, stereotypischen Vorstellungen über dieses Berufsfeld führt (Wentorf et al., 2015). Besonders die theoretische Physik spielt bei den Vorstellungen der Lernenden über Physik eine stark untergeordnete Rolle und wurde in den Modellen der empirischen Forschung bisher eher vernachlässigt (Heine & Pospiech, 2015). Diese unvollständigen Vorstellungen über den physikalischen Forschungsalltag können zu unreflektierten Entscheidungen hinsichtlich der späteren Berufswahl führen. Die volitionalen Laufbahnentscheidungen für oder gegen die Naturwissenschaften hängen dabei zudem auch vom Interesse und den Selbstwirksamkeitserwartungen der Lernenden in diesem Bereich ab (Taskinen, 2010). Daher werden in einem Forschungsprojekt zunächst die Tätigkeiten von Physiker\_innen in einem Sonderforschungsbereich der Kern- und Astrophysik mittels Interview- und Fragebogenstudie differenziert erfasst, um auf dieser Grundlage das RIASEC+N Modell für diesen Bereich zu spezifizieren. Mit dieser theoretischen Fundierung soll anschließend eine Projektwoche konzipiert werden, welche die unzureichenden Vorstellungen der Schüler\_innen hierzu adressiert und ein ganzheitliches Bild des Spektrums an Tätigkeiten vermittelt. In diesem Beitrag wird ein Überblick über das Design der Gesamtstudie gegeben. Außerdem werden erste ausgewählte Ergebnisse der Interviewstudie mit Kern- und Astrophysiker\_innen vorgestellt.

### 1. Vorstellungen der Schüler\_innen zu Tätigkeiten von Naturwissenschaftler\_innen

Fragt man Schüler\_innen nach einer Person, die in den Naturwissenschaften forscht, beschreiben viele einen alten Mann mit Bart und Brille, der, in einen Kittel gekleidet, allein in einem Labor arbeitet. Höttecke und Hopf (2018) fassen diese Vorstellungen zusammen und beschreiben ihn gar als einen „seltsamen Menschen“ (ebd. S.274). Es zeigt sich, dass Schüler\_innen mehrheitlich stereotypische Vorstellungen über Naturwissenschaftler\_innen haben. Neben den personenbezogenen Merkmalen wie Aussehen, Kleidung und Intelligenz zeigen sich auch unvollständige Ansichten über deren berufliche Tätigkeiten. Stamer (2019) und Leiß (2019) konnten zeigen, dass Schüler\_innen teils stark verkürzte Sichtweisen über die Tätigkeiten von Naturwissenschaftler\_innen haben. So überschätzen viele den Stellenwert des Experimentierens und unterschätzen oder übersehen gar beispielsweise Aufgaben der Wissenschaftsverwaltung. Wentorf et al. (2015) argumentieren daher, dass die Erfassung der Vorstellungen über die Tätigkeiten und Arbeitsweisen von Naturwissenschaftler\_innen sowie die Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen der Schüler\_innen diesbezüglich (siehe hierzu auch Taskinen 2010) unabdingbar für die Berufsorientierung im MINT-Bereich ist. Bei fast allen bisherigen Studien wird dabei stets nach den Naturwissenschaften im Allgemeinen gefragt. Betrachtet man einzelne Teildisziplinen und hier besonders die Physik,

so stellen Heine und Pospiech (2015) fest, dass gerade die theoretisch mathematische Seite der Physik in den Vorstellungen der Schüler\_innen stark unterrepräsentiert ist.

### 2. RIASEC+N Modell

Um die Tätigkeiten von Naturwissenschaftler\_innen zu klassifizieren und deren Vielfalt darzustellen, adaptieren Dierks et al. (2014) erstmals das RIASEC-Modell aus der Berufswahlforschung nach Holland (1997). Tätigkeiten werden von Holland in die sechs Dimensionen – realistic, investigative, artistic, social, enterprizing und conventional unterteilt. Dabei zeichnet sich die realistic-Dimension durch vornehmlich handwerkliche, die investigative-Dimension durch forschend-kognitive, die artistic-Dimension durch künstlerisch-gestalterische, die social-Dimension durch lehrend-unterstützende, die enterprizing-Dimension durch unternehmerische und die conventional-Dimension durch administrative und wiederkehrende Tätigkeiten aus. Indem Holland verschiedene Berufsgruppen zu den Dimensionen zuteilt und Personen, je nach Interessensausprägung in den einzelnen Dimensionen, einen Persönlichkeitstyp zuordnet, kann er vielversprechende Empfehlungen für die individuelle Berufswahl geben. Beispielsweise ordnet Holland den Beruf des Physikers/ der Physikerin in die investigative-Dimension ein. Dierks et al. (2014) nehmen an, dass diese Zuteilung zu kurz greift, da Forschende in den Naturwissenschaften heutzutage

Tätigkeiten aus allen Dimensionen ausführen. Im Rahmen ihrer Studie adaptieren sie daher das RIASEC Modell zur Untersuchung der Interessen von Schüler\_innen an den Naturwissenschaften. Dabei finden sie eine weitere Dimension – networking, die besonders den peer-to-peer – Austausch zwischen Naturwissenschaftler\_innen im Fokus hat.

Das so adaptierte RIASEC+N Modell wurde seither in verschiedenen Studien zur Untersuchung von Vorstellungen und Interessen von Schüler\_innen in verschiedenen inner- und außerschulischen Kontexten verwendet (Wentorf, 2015; Stamer, 2019; Leiß, 2019; Blankenburg, 2015 usw.). Es zeigt sich, dass gerade Schülerinnen besonders an Tätigkeiten der artistic- und social-Dimension interessiert sind, diese Tätigkeiten gleichzeitig fälschlicherweise als wenig relevant für den Forschungsalltag halten (vgl. Stamer, 2019; Dierks et al., 2014). Stamer et al. (2019) untersuchen außerdem die Unterschiede in den Tätigkeiten von Professor\_innen und Doktorand\_innen. Sie konnten zeigen, dass sich deren Tätigkeitsprofile entlang der RIASEC+N-Dimensionen unterscheiden. Eine mögliche Differenzierung durch die Schüler\_innen wurde an dieser Stelle noch nicht erfragt. Insgesamt wurde die siebendimensionale Struktur des Modells fast ausnahmslos bestätigt. Allen Studien mit Ausnahme von Höft (2020), der sich auf Tätigkeiten im Chemieunterricht beschränkt, ist außerdem gemein, dass sie die Naturwissenschaften als Ganzes betrachten. Bezieht man sich auf lediglich auf die Physik, konnte Heine (2018) zeigen, dass gerade die theoretisch mathematische Seite der Physik in den Vorstellungen der Schüler\_innen stark unterrepräsentiert ist. Wie Heine und Pospiech (2015) darlegen, werden außerdem die Arbeitsweisen der theoretischen Physik in den bisherigen Studien nur unzureichend abgedeckt. In der vorgestellten Studie soll dieser Umstand in Zusammenarbeit mit einem Sonderforschungsbereich der Kern- und Astrophysik bearbeitet werden.

### 3. Sonderforschungsbereich 1245

Der Sonderforschungsbereich (SFB) 1245 – „Atomkerne: Von fundamentalen Wechselwirkungen zu Strukturen und Sternen“ ist eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) seit 2016 geförderte Forschungskollaboration von über 100 Physiker\_innen an der TU Darmstadt sowie der JGU Mainz. Er befindet sich aktuell in der zweiten Förderperiode. Hier untersuchen Forschende aus der experimentellen und theoretischen Physik in 13 Teilprojekten der Kern- und nuklearen Astrophysik die wesentlichen Entstehungsprozesse von schweren Atomkernen und deren zugrundeliegende Wechselwirkungen. In dem geplanten Projekt soll der SFB 1245 dabei die vielfältigen Arbeitsweisen von Physiker\_innen in der heutigen universitären Forschung der Kern- und Astrophysik repräsentieren.

### 4. Forschungsziele

Das übergeordnete Forschungsziel besteht darin, die Vorstellungen von Schüler\_innen und deren Interessen an Tätigkeiten von Forschenden aus der Kern- und Astrophysik zu erfassen. Anschließend sollen diese möglicherweise noch unzureichenden Vorstellungen in einer universitären Projektwoche adressiert werden. Besonders die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Experimentalphysik und der theoretischen Physik sollen hier aufgezeigt werden. Um dies sinnvoll erfassen und umsetzen zu können, ist zunächst eine Befragung von Forschenden des SFB 1245 notwendig.

Hieraus ergeben sich für das Gesamtprojekt folgende Forschungsziele und Hypothesen:

- a) Erhebung der Tätigkeiten von Forschenden des Sonderforschungsbereiches (SFB) 1245 der Kern- und Astrophysik und Erstellung von Tätigkeitsprofilen entlang der RIASEC+N Dimensionen.

Die entsprechende Hypothese lautet: Die Tätigkeiten von experimentellen und theoretischen Physiker\_innen im SFB 1245 unterscheiden sich deutlich und besonders letztere werden über das bisherige RIASEC+N-Modell nur unzureichend erfasst. Professoren\_innen, Post-Docs und Doktorand\_innen weisen dabei unterschiedliche Tätigkeitsprofile auf.

- b) Ausschärfung des RIASEC+N Fragebogens und Erhebung der Interessen und Vorstellungen von Schüler\_innen an den Tätigkeiten von Forschenden des SFB 1245.

Die entsprechende Hypothese lautet: Schüler\_innen haben ein stereotypisches Bild von den Tätigkeiten von Forschenden in der Physik. Sie überbewerten die Tätigkeiten in der realistic-Dimension und unterschätzen im Allgemeinen die Tätigkeiten der theoretischen Physik. Zudem finden Schüler\_innen Tätigkeiten interessant, die sie fälschlicherweise für irrelevant für die physikalische Forschung halten.

- c) Untersuchung des kurz- und langfristigen Einflusses einer universitären Projektwoche auf die Vorstellungen und das Interesse der Schüler\_innen bzgl. der Tätigkeiten von Forschenden in der Physik.

Die entsprechende Hypothese lautet: Schüler\_innen, die die universitäre Projektwoche besucht haben, weisen realistischere Vorstellungen über die Tätigkeiten von Forschenden aus der Physik auf, als jene einer Kontroll- oder Baseline-Gruppe, welche die Projektwoche nicht besuchen haben. Das Interesse an den Tätigkeiten wird durch die Projektwoche befördert.

### 5. Design der Gesamtstudie

Zur Adressierung des Forschungsziels a) wurden im Wintersemester 21/22 zunächst eine qualitative Interviewstudie sowie eine quantitative Fragebogenerhebung mit Forschenden des SFB 1245 durchgeführt.

Mit Blick auf das Forschungsziel b) werden anhand der gewonnenen Erkenntnisse die bisherigen Fragebögen des RIASEC+N-Modells (vgl. Stamer, 2019; Leiß, 2019) angepasst, um die Vorstellungen der Schüler\_innen ab dem Sommersemester 22 zu erfassen.

Um das Forschungsziel c) zu erreichen wird auf dieser Grundlage eine universitäre Projektwoche für Schüler\_innen der achten bis zehnten Klasse entwickelt, welche erstmals im Frühjahr 2023 und nach einer Überarbeitung erneut im Sommer 2023 durchgeführt und evaluiert wird. Hierbei wird ein Pre-, Post- und Follow-Up Design verwendet, um die Interventionsgruppe der Projektwoche mit einer Kontroll- und Baseline-Gruppe vergleichen zu können. Die Projektwoche „Kerne und Sterne“, die in enger Zusammenarbeit mit dem SFB 1245 geplant wird, umfasst insgesamt fünf Projekttag. Die Kontrollgruppe soll ein alternatives Programm mit vergleichbaren Inhalten an einem Tag im Physik-Schüler\_innenlabor der TU Darmstadt absolvieren. Die Baseline wird parallel mit Schulklassen aus dem DLR\_School\_Lab – TU Darmstadt erhoben, wo keine vergleichbaren Inhalte vermittelt werden. In allen Gruppen werden jeweils die Vorstellungen und Interessen der Schüler\_innen an Tätigkeiten von Forschenden des SFB 1245 anhand der angepassten Fragebögen (s.o) erfasst (sowie bei der Interventionsgruppe die Konzeption und die Umsetzung der Projektwoche evaluiert).

In diesem Beitrag werden erste ausgewählte Ergebnisse der Interviewstudie mit Kern- und Astrophysiker\_innen vorgestellt.

## 6. Interviewstudie

### 6.1. Datenerhebung und Stichprobe

Für die qualitative Studie haben im Wintersemester 21/22 leitfadengestützte Interviews mit zwölf (drei weibliche und neun männliche TN) Professor\_innen und wissenschaftlichen Mitarbeitenden des SFB 1245 (siehe Tab. 1) mit einer Dauer von je 25 bis 35 Minuten stattgefunden. Alle Teilnehmenden haben sich freiwillig auf einen Aufruf hin gemeldet und einer Aufzeichnung der digitalen Interviews zugestimmt.

	Experimentelle Physik	Theoretische Physik
Professor_in	2	3
Post-Doc	1	-
Doktorand_in	3	3

**Tab. 1:** Anzahl der Teilnehmenden der Interviewstudie

Alle Interviews wurden anhand eines tabellarischen Leitfadens geführt, der neben Fragen zu den Tätigkeiten auch Fragen zu Besonderheiten des SFB 1245, zur Zusammenarbeit von theoretischer und experimenteller Physik und zur geplanten Projektwoche enthielt. Die grundlegenden Leitfragen waren hierbei wie bei

Wentorf (2015, S.213): „Wie sieht ein typischer Arbeitsalltag bei Ihnen aus?“ und „Welchen Tätigkeiten gehen Sie am häufigsten in ihrem Arbeitsalltag nach?“. Sollten die Antworten sehr knapp oder nur einseitig erfolgen, wurde die Möglichkeit offen gelassen Nachfragen zu Tätigkeitsbereichen der RIASEC+N-Dimensionen zu stellen (z.B. conventional-Dimension: „Führen Sie auch administrative Tätigkeiten aus?“).

### 6.2. Auswertung

Für die Auswertung der qualitativen Studie wurden die Interviews mittels MAXQDA transkribiert und inhaltsanalytisch (in Anlehnung an Mayring, 2010) untersucht. Anschließend wurden die geäußerten Tätigkeiten in das bestehende Kategoriensystem nach Stamer (2019) eingeordnet und wenn nötig neue Tätigkeitsitems im Kategoriensystem ergänzt. Die Tätigkeitsitems wurden für den späteren Verwendungszweck direkt in altersgerechter Sprache für Schüler\_innen formuliert. Insgesamt wurde darauf geachtet, dass die Items jeweils genau eine Tätigkeit beschreiben. Die Zuordnung der Äußerungen zu den Tätigkeitsitems wurde an fünf Interviews mittels segmentgenauer Intercoder-Übereinstimmung (mindestens 60% Übereinstimmung bei den Segmenten) in MAXQDA überprüft, was eine sehr gute Passung ( $\kappa = 0.79$  nach Brennan & Prediger (1981)) ergab.

### 6.3. Erste Ergebnisse

Bei der Interviewstudie wurden insgesamt 46 verschiedene Tätigkeitsitems gefunden (siehe Tab. 2). Es deutet sich am Antwortverhalten in den Interviews an, dass Professor\_innen und Doktorand\_innen der theoretischen und experimentellen Physik teils deutlich verschiedene Tätigkeiten ausführen. Die größten Unterschiede sind hier in der realistic- und der investigative-Dimension zu finden. Betrachtet man die investigative-Dimension, so berichten Forschende aus der theoretischen Physik beispielsweise von intensiven Programmier- oder Simulationstätigkeiten, während sich jene aus der Experimentalphysik eher mit der Anwendung von Software beispielsweise zur Datenauswertung beschäftigen. Die Interviews lassen vermuten, dass die erwähnten Tätigkeiten, die sich der investigative-Dimension zuordnen lassen, heterogen auf die Theorie- und Experimentalseite verteilt sind. Während Simulationstätigkeiten auch in den Fragebögen von Stamer (2019) und Leiß (2019) auftauchen, wird das Programmieren von Computersoftware, das von vielen theoretischen Physiker\_innen als wesentliche Tätigkeit erwähnt wurde, dort noch nicht aufgeführt. Wie zu erwarten war, fehlen in der theoretischen Physik außerdem jegliche Aussagen über Tätigkeiten im Zusammenhang mit Experimenten. Die realistic-Dimension scheint also im Tätigkeitsprofil von Forschenden aus der theoretischen Kern- und Astrophysik keine Rolle zu spielen. Außerdem wurden zahlreiche weniger stereotypische Tätigkeiten, wie beispielsweise das Kümmern um Personal-

angelegenheiten oder das Übernehmen von Verwaltungsaufgaben der Universität in den Interviews geäußert. Abseits der expliziten Tätigkeiten scheint es interessant, dass über die Wichtigkeit der Zusammenarbeit von Theorie und Experiment große Uneinigkeit herrscht, was die Ergebnisse von Heine (2018) bestätigt. Die Frage, ob sich die Tätigkeiten innerhalb des SFB 1245 von den sonst üblichen Tätigkeiten unterscheiden, wurde mehrheitlich verneint. Hier waren besonders die Ansichten der Professor\_innen und des Post-Doc wertvoll, da diese bereits vor der Förderperiode des SFB 1245 in der universitären Forschung tätig waren. Wie genau sich die Tätigkeitsprofile der einzelnen Gruppen unterscheiden, wird durch die Fragebogenstudie noch zu untersuchen sein.

<b>Tätigkeitsitems:</b>	
In meinem Arbeitsalltag beschäftige ich mich damit...	
Arbeitsschutzmaßnahmen durchzusetzen/ mich darin weiterzubilden.	Ω
Graphen/Diagramme/Bilder für Veröffentlichungen zu erstellen.	Δ,Ω
Experimente an anderen (internationalen) Standorten zu unterstützen.	
genaue Einstellung von experimentellen Aufbauten und Probemessungen vorzunehmen.	Δ
bestehende Computersoftware für eigene Experimente anwenden/erweitern.	
ein Experiment aufzubauen/ umzubauen	(Δ)
Anträge für die Nutzung von Großexperimenten zu stellen.	
Experimente durchzuführen.	Δ,Ω
Daten mit Kolleg_innen zu interpretieren/zu diskutieren.	
Vorlesungen/Seminare vor- und nachzubereiten.	
das Labor aufzuräumen.	
ein Experiment zu planen.	
Materialien/Bauteile zu bestellen.	
Verwaltungsaufgaben der Universität zu übernehmen.	
mich um Personalangelegenheiten zu kümmern (Einstellungsgespräche usw.).	
Öffentlichkeitsarbeit zu machen (Poster/Imagefilm/Presse).	
Studierende beim Experimentieren zu betreuen.	(Δ)
Anträge für Forschungsgelder zu stellen.	(Δ)
Organisatorisches in einer Projekt-/Arbeitsgruppe zu besprechen.	Ω

Berichte über die Verwendung von Forschungsgeldern zu schreiben.	
Anträge für die Nutzung von Hochleistungsrechnern zu stellen.	
Übungsaufgaben zu erstellen/mit Studierenden zu besprechen.	(Δ)
Vorlesungen/Seminare zu halten.	Δ,Ω
Doktorand_innen bei deren Forschung zu betreuen.	Ω
technische Geräte zu bedienen.	
Gutachten zu Forschungsanträgen von anderen Physiker_innen zu schreiben.	
Prüfungen durchzuführen.	Δ
Gleichungen mit Stift und Papier herzuleiten/ zu berechnen.	(Ω)
Poster oder Vorträge zu gestalten.	(Δ)
mir neue Forschungsprojekte auszudenken.	Δ,Ω
wissenschaftliche Literatur zu schreiben.	Δ,Ω
Daten am Computer aufzunehmen und auszuwerten.	(Δ)
wissenschaftliche Literatur zu lesen.	Δ
an Tagungen oder Konferenzen teilzunehmen.	Δ,Ω
Veranstaltungen zu organisieren.	
eine Präsentation vor anderen Physiker_innen zu halten.	Ω
neue Software für theoretische Berechnungen zu programmieren.	
mich mit (inter-) nationalen Kolleg_innen über die Forschung auszutauschen.	Δ,Ω
3D-Zeichnungen am Computer zu erstellen.	
mich mit Kolleg_innen an der Universität über die Forschung auszutauschen.	
mich weiterzubilden/zu lernen.	
Abschlussarbeiten von Studierenden zu betreuen.	Δ,Ω
Gutachten zu wissenschaftlicher Literatur von anderen Physiker_innen zu schreiben.	
Gleichungen am Computer herzuleiten/zu berechnen.	
physikalische Prozesse durch Computersimulationen zu untersuchen.	Δ,Ω
Abschlussarbeiten von Studierenden oder Doktorand_innen zu bewerten/ zu begutachten.	

(Ω): (in ähnlicher Form) enthalten in Leiß (2019)

(Δ): (in ähnlicher Form) enthalten in Stamer (2019)

**Tab. 2:** Tätigkeitsitems, die sich aus den Interviews ergeben haben

Insgesamt lassen sich nur etwa 50% der Items in den bisherigen Fragebögen zu Tätigkeiten von Naturwissenschaftler\_innen wiederfinden (siehe z.B. Stamer, 2019 oder Leiß, 2019; der Fragebogen von Wentorf, 2015 liegt nicht vor.). In Bezug auf Hypothese a) lässt sich aufgrund der Interviews vermuten, dass das Tätigkeitsprofil von Doktorand\_innen der theoretischen Physik aufgrund von fehlender Tätigkeiten in der realistic-Dimension und vielfältigen Programmier-tätigkeiten bisher nur ungenügend abgebildet wird.

### 7. Ausblick

Im Anschluss an die Interviewstudie werden die gefundenen Tätigkeitsitems in einen Fragebogen überführt. Der so entstandene Fragebogen wird zunächst im Frühjahr 2022 bei einer Befragung der Forschenden des SFB 1245 eingesetzt. Hierbei sollen die Teilnehmenden auf einer fünfstufigen Rating Skala von nie (< monatlich) bis häufig (täglich) beurteilen, wie häufig sie den einzelnen Tätigkeiten nachgehen.

Im Sommersemester 2022 ist eine Pilotierung des Fragebogens mit Schüler\_innen geplant. Dabei soll angegeben werden, wie häufig Physiker\_innen die einzelnen Tätigkeiten nach Meinung der Schüler\_innen ausführen. Außerdem soll zu jeder Tätigkeit zusätzlich das jeweilige Interesse der Schüler\_innen erhoben werden.

Schließlich wird der so entwickelte Fragebogen in der Hauptstudie beim Vergleich der Interventionsgruppe mit einer Kontroll- und Baseline-Gruppe verwendet.

### 8. Literatur

- Blankenburg, J. S. (2015) Modellbasierte Entwicklung und Evaluation eines naturwissenschaftlichen Projekttages zur Heranführung an Schülerwettbewerbe. [Dissertation] Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Brennan, R. L., & Prediger, D. J. (1981). Coefficient Kappa: Some Uses, Misuses, and Alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, 41(3), 687-699. <https://doi.org/10.1177/001316448104100307>.
- Dierks, P. O. et al. (2014). Profiling interest of students in science: Learning in school and beyond. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 97-114. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.895712>.
- Heine, A., Pospiech, G. (2015). Wissenschaftstheoretische Vorstellungen über die theoretische Physik. *Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Heine, A. (2018). Was ist theoretische Physik? Eine wissenschaftstheoretische Betrachtung und Rekonstruktion von Vorstellungen von Studierenden und Dozenten über das Wesen der theoretischen Physik. [Dissertation] Technische Universität Dresden, Dresden.
- Höft, L. (2020). Die Entwicklung des Interesses an naturwissenschaftlichen Tätigkeiten: Quer- und

- längsschnittliche Analysen zu Verlauf und Einflussfaktoren der Interessenentwicklung im Chemieunterricht der Sekundarstufen I und II [Dissertation]. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Höttecke, D., Hopf, M. (2018). Schülervorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf, R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht*, (S. 272-285), Berlin Heidelberg: Springer [https://doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2_13).
- Holland, J.L. (1997) *Making vocational choices: a theory of vocational personalities and work environments*. (3rd ed.). Odessa: Psychological Assessment Resources.
- Leiß, F. (2019). Untersuchung von Schülervorstellungen über Tätigkeiten von Naturwissenschaftlern und deren Beeinflussung durch ein Schülerlabor [Dissertation]. RWTH Aachen University, Aachen.
- Mayring, P. (2010) *Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken*. (11. Auflage) Weinheim: Beltz.
- [Sonderforschungsbereich 1245]. (o.D.) SFB 1245. <https://www.sfb1245.tu-darmstadt.de/welcome.html>.
- Stamer, I. (2019). Authentische Vermittlung von Naturwissenschaften im Schülerlabor: Förderung der authentischen Wahrnehmung von Naturwissenschaften durch Einblicke in die Forschung des Sonderforschungsbereichs (SFB) 677 mittels Videos [Dissertation]. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Stamer, I. et al. (2019). Scientists, Their Work, and how Others Perceive Them: Self-Perceptions of Scientists and Students' Stereotypes. *RISTAL*, 2, 85-101. <https://doi.org/10.23770/rt1826>.
- Taskinen, P. H. (2010). Naturwissenschaften als zukünftiges Berufsfeld für Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz: Eine Untersuchung von Bedingungen für Berufserwartungen [Dissertation]. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Wentorf, W. et al. (2015). Schülerkonzepte über das Tätigkeitsspektrum von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern: Vorstellungen, korrespondierende Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 207-222. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0035-7>.