

Special Issue: Proceedings of the 11th DiNat Forum 2020

SENSE OF BELONGING TO SCIENCE – ENTWICKLUNG EINES ERHEBUNGSINSTRUMENTS FÜR LEHRAMTSSTUDIERENDE

Markus Sebastian Feser¹

¹Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Didaktik der Physik

*Please adress all correspondence to markus.sebastian.feser@uni-hamburg.de

STRUCTURED ABSTRACT

Hintergrund: Diverse Studien weisen darauf hin, dass der Bildungserfolg von Studierenden auch durch ihren Sense of Belonging – das Ausmaß, in dem sich eine Person einem bestimmten sozialen Umfeld zugehörig fühlt – bedingt ist. Bislang wurde allerdings Sense of Belonging weitgehend domänen-unspezifisch untersucht. Insbesondere Studien, die den Sense of Belonging to Science (SBS) angehender Naturwissenschaftslehrkräfte untersuchten, fehlen nahezu vollständig. Ein Grund hierfür ist, dass es an Instrumenten mangelt, mit denen eine Erfassung des SBS von Lehramtsstudierenden zu bestimmten Fachdomänen möglich ist.

Ziel: Die vorgestellte explorative Studie widmet sich der Frage, inwieweit sich mit Hilfe eines Selbstauskunftsfragebogens der SBS von Lehramtsstudierenden erfassen lässt.

Stichprobe/Rahmen: Die Stichprobe umfasst 129 Lehramtsstudierende, die mindestens ein naturwissenschaftliches Unterrichtsfach studieren. Die Erhebung fand im Rahmen der naturwissenschaftsdidaktischen Lehrveranstaltungen an der Universität Hamburg (Deutschland) im Sommersemester 2019 statt.

Design und Methode: Inspiriert durch bestehende Instrumente wurde ein Likert-Skalen-Fragebogen zur Erfassung von SBS entwickelt. Die erhobenen Daten wurden durch eine explorative Faktorenanalyse ausgewertet. Items mit Kommunalitäten unter .50 und substantiellen Querladungen wurden ausgeschlossen. Die Validität des Fragebogens durch Korrelations- und differenzielle Analysen geprüft.

Ergebnisse: Aus der Datenanalyse ging hervor, dass sich der entwickelte Fragebogen in 5 Subskalen gliedert, aus denen eine Kompositskala gebildet werden kann. Die fünf Subskalen besitzen eine (sehr) gute Reliabilität, die Reliabilität der Kompositskala ist akzeptabel. Die Korrelationsanalysen zeigen, dass SBS von anderen Konstrukten wie dem Interesse an Naturwissenschaften oder der Zugehörigkeit zur eigenen Hochschule unterscheidbar ist. Darüber hinaus zeigen differenzielle Analysen, dass sowohl Männer als auch Studierende, die ein umfangreicheres naturwissenschaftliches Studium absolvieren, einen signifikant höheren SBS als Frauen oder Studierende, die ein weniger umfangreiches naturwissenschaftliches Studium absolvieren, aufweisen.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse der explorativen Datenanalyse weisen darauf hin, dass der entwickelte Fragebogen den SBS von Lehramtsstudierenden reliabel und valide zu erfassen vermag. Mögliche Implikationen der vorliegenden Studie für die naturwissenschaftsdidaktische Forschung sowie für die Ausbildung von Naturwissenschaftslehrer*innen werden am Ende dieses Beitrags skizziert.

Schlagworte: Sense of Belonging, universitäre Naturwissenschaftslehrerbildung, Lehramtsstudierende, Fragebogenkonstruktion

Eingereicht: März 2020. **Angenommen:** Juni 2020.

STRUCTURED ABSTRACT

Background: Various studies indicate that educational success of university students is also determined by their Sense of Belonging – the extent to which an individual considers himself or herself to belong to a particular social environment. Previous studies, however, have predominantly examined university students' Sense of Belonging in a domain-unspecific way. Moreover, there is a lack of studies addressing student science teachers. Part of the reason for this lack of research is the scarcity of appropriate instruments to measure student teachers' Sense of Belonging within a specific academic domain.



Purpose: This exploratory study addresses the question to which extent student teachers' Sense of Belonging to Science (SBS) can be assessed in a reliable and valid way.

Sample/Setting: The sample consists of 129 student teachers training to become teachers of at least one natural science subject. The study was conducted in the science education courses held at the Universität Hamburg (Germany) in the 2019 summer term.

Design and Methods: Inspired by existing instruments, a likert scale questionnaire for assessing SBS was developed. The collected data was analyzed using exploratory factor analysis. Items with commonalities less than .50 and with substantial double-loadings were eliminated from the scales. The validity of the questionnaire was examined using both correlation and differential analyses.

Results: The data analysis revealed that the developed questionnaire consists of five sub-scales, which can be used to form a composite scale. The five sub-scales have (very) good reliability; the reliability of the composite scale is acceptable. The correlation analyses indicate that SBS is distinguishable from other constructs such as interest in science or university belonging. Finally, the differential analyses show that male students as well as students who undertake more extensive studies in science have a significant greater SBS than female students or students who undertake less extensive studies in science.

Conclusions: The exploratory data analysis provides results which indicate that the developed questionnaire is a reliable and valid instrument to assess student teachers' SBS. Possible implications of the present study for science educational research as well as for science teacher education are outlined at the end of this paper.

Keywords: *Sense of Belonging, science teacher education, student science teachers, scale development*

Received: March 2020. **Accepted:** June 2020.

1 EINLEITUNG UND FORSCHUNGSHINTERGRUND

1.1 Das Konstrukt Sense of Belonging to Science

Menschen sind soziale Wesen. Sich anderen Personen oder Personengruppen zugehörig zu fühlen ist daher ein grundlegendes menschliches Bedürfnis (Baumeister & Leary, 1995), dessen Befriedigung unter anderem für die eigene intrinsische Motivation (Deci & Ryan, 1993) und für das produktive Arbeiten an der eigenen Identität bedeutsam ist (Wenger, 1998, S. 145ff.). Inwieweit ein Gefühl von sozialer Zugehörigkeit (Sense of Belonging) eine Gelingensbedingung für Lernen in Schule oder Hochschule darstellt, wurde daher bereits in einer Vielzahl von Studien untersucht (für eine Übersicht siehe Slaten et al., 2016). In der Hochschulforschung ist hierbei überwiegend das Zugehörigkeitsgefühl von Studierenden zu ihrer Hochschule beforscht worden. Dabei offenbarte sich, dass ein solches Zugehörigkeitsgefühl von Studierenden unter anderem positiv deren Studienzufriedenheit (Fischer, 2007), deren Engagement im Studium (Gillen-O'Neel, 2019) sowie deren akademische Leistungen (de Beer et al., 2009; Strayhorn, 2007) beeinflusst.

Domänenspezifische Fragestellungen, z. B. inwieweit Sense of Belonging einen Bedingungsfaktor für vergleichsweise hohe Abbruchquoten oder die Unterrepräsentation bestimmter Personengruppen in naturwissenschaftlichen Studiengängen darstellt, blieben durch eine solche globale Betrachtung von Sense of Belonging in hochschulischen Kontexten allerdings weitgehend unbeantwortet (Good, et al., 2012, S. 701; Lewis & Hodges, 2015, S. 197f.). Nicht zuletzt aus Perspektive der Fachkulturforschung lässt sich aber annehmen (Götschel,

2017; Kreitz, 2000; Liebau & Huber, 1985; Schenk, 2007), dass die eben benannten Problemlagen im naturwissenschaftlichen Bereich weniger auf die Spezifika einer Hochschule, sondern viel mehr mit Merkmalen der naturwissenschaftlichen Fachkultur zusammenhängen (z. B. dem Selbstverständnis als ‚harte Wissenschaften‘ oder der maskulinen Konnotation von Naturwissenschaften). Zunehmend wird daher nicht nur das Zugehörigkeitsgefühl von Studierenden zu ihrer Hochschule, sondern auch ihr Sense of Belonging to Science (Abkürzung: SBS) untersucht. Letzteres lässt sich in Anlehnung an Good et al. (2012, S. 700f.) sowie Kuchynka et al. (2019, S. 4f.) definieren als das Gefühl eines Individuums, das soziale Zugehörigkeit zu Naturwissenschaften zum Gegenstand hat und sich in den folgenden fünf Empfindungen manifestiert:

- (1) Sich mit Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen, verbunden fühlen.
- (2) Sich von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen, anerkannt fühlen.
- (3) Emotionales Wohlempfinden im Umfeld von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen.
- (4) Das Bedürfnis von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen, wahrgenommen zu werden.
- (5) Ein besonderes zwischenmenschliches Vertrauen zu Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen.

SBS ist ein Ergebnis bisheriger Sozialisations- und Enkulturationserfahrungen in der naturwissenschaftlichen Fachdomäne (Liebau & Huber, 1985, S. 337ff.; Shin et

al., 2016, S. 411f.). Insbesondere für Studierende, die einer unterrepräsentierten oder marginalisierten Gruppe angehören (z. B. Frauen, LGBTQ-Studierende oder Students of Color) können solche Erfahrungen allerdings auch Diskriminierungs- und/oder Exklusionserfahrungen umfassen (Bilimoria & Stewart, 2009; Johnson, 2011). Daher ist auch – wie diverse Studien zeigen konnten – der SBS von Studierenden, die einer unterrepräsentierten oder marginalisierten Gruppe angehören, tendenziell niedriger ausgeprägt, als der SBS von Studierenden nichtunterrepräsentierter bzw. -marginalisierter Gruppen (z. B. Cech & Rothwell, 2018; Rainey et al., 2018; Strayhorn, 2019, S. 87ff.). Hinzu kommt, dass für Studierende Sozialisations- und Enkulturationserfahrungen in die naturwissenschaftliche Fachdomäne oftmals an universitäre Lehr-Lern-Kontexte wie bspw. den Besuch von Fachvorlesungen gebunden sind, diese aber gleichzeitig auch in nichtuniversitären Kontexten auftreten, z. B. im bereits zurückliegenden Fachunterricht in der Schule oder in naturwissenschaftsbezogenen Freizeitaktivitäten (von Wensierski, 2015; Willems 2007). Beide Konstrukte – SBS und das Zugehörigkeitsgefühl zur eigenen Hochschule – weisen daher auf theoretischer Ebene eine gewisse Nähe zueinander auf, können dennoch voneinander abgegrenzt werden (Good et al., 2012, S. 701) und sollten daher auch empirisch voneinander unterscheidbar sein.

In Instrumenten, die zur Erfassung von SBS eingesetzt wurden, wird eine Trennung dieser beiden Zugehörigkeitsgefühle bislang allerdings nicht konsequent umgesetzt. Stattdessen erfragen bisherige SBS-Instrumente überwiegend das soziale Zugehörigkeitsgefühl zu Naturwissenschaften im Kontext institutionalisierter Lehr-Lern-Settings (z. B. spezifiziert auf das Kursangebot einer Hochschule oder auf den Besuch bestimmter Fachvorlesungen; vgl. Findley-Van Nostrand & Pollenz, 2017; Thoman et al., 2014). Sie erfassen also eher den Übergangsbereich zwischen SBS und dem Zugehörigkeitsgefühl zur eigenen Hochschule. Wünschenswert wäre hingegen ein Instrument, das erfasst, inwieweit eine Person kontextunabhängig ein soziales Zugehörigkeitsgefühl zu Naturwissenschaften empfindet. Mit einem solchen Instrument könnte bspw. untersucht werden, inwieweit das Zugehörigkeitsgefühl zur eigenen Hochschule oder der SBS oder die Interaktion bei der Zugehörigkeitsgefühle zum Bildungserfolg von Naturwissenschaftsstudierenden beitragen. Des Weiteren handelt es sich bei bisherigen Instrumenten zur Erfassung von SBS überwiegend um ad-hoc-konstruierte bzw. -adaptierte Instrumente (z. B. Rattan et al., 2018; Thoman et al., 2014), deren psychometrische Qualität in den entsprechenden Studien – aus forschungsökonomischen Gründen – nur in Ausnahmefällen überprüft wurde (z. B. Findley-Van Nostrand & Pollenz, 2017). Insgesamt lässt sich also feststellen, dass es bislang an Instrumenten mangelt, mit denen kontextunabhängig der SBS von Studierenden reliabel und valide erfasst werden kann.

1.2 Sense of Belonging to Science von Lehramtsstudierenden

Sense of Belonging to Science ist ein Konstrukt, das erst in jüngster Zeit in den Fokus (fachdidaktischer) Hochschulforschung gerückt ist. Insbesondere gibt es bislang kaum Studien, in denen der SBS (angehender) Naturwissenschaftslehrkräfte untersucht wurde. Erste qualitative Untersuchungen deuten aber darauf hin, dass ein mangelnder SBS bei (angehenden) Naturwissenschaftslehrkräften einhergeht mit einem stärkeren Distanz- und Befremdlichkeitsempfinden gegenüber Naturwissenschaften (Danielsson et al., 2016) sowie einer geringer ausgeprägten Selbstidentifikation als Vertreter*in der naturwissenschaftlichen Fachdomäne (Fejes & Köpsén, 2014). Des Weiteren lässt sich an Hochschulen, an denen die Fachausbildung von Lehrkräften überwiegend in die entsprechenden Fach-Fakultäten eingegliedert ist und nicht in lehramtsspezifischen Veranstaltungen stattfindet, oftmals beobachten, dass „Lehramtsstudenten [...] nur Studenten zweiter Klasse [...] [und] nirgends richtig zu Hause [sind]“ (Oevermann, 2010, S. 378). Insbesondere an solchen Hochschulstandorten lässt sich daher begründet vermuten, dass der SBS angehender Naturwissenschaftslehrkräfte und/oder deren Zugehörigkeitsgefühl zu ihrer Hochschule vergleichsweise gering ausgeprägt sind/ist, was wiederum ihren Bildungserfolg in der universitären Lehrerbildung beeinflussen könnte. Vor diesem Hintergrund erscheint es daher sowohl sinnvoll als auch notwendig den SBS angehender Naturwissenschaftslehrkräfte näher zu untersuchen. Hierzu bedarf es allerdings zunächst eines geeigneten Instruments, mit dessen Hilfe der SBS von Lehramtsstudierenden zuverlässig erfasst werden kann. Dieser Beitrag berichtet von der Entwicklung und Erprobung eines solchen Instruments.

2 DIE VORLIEGENDE STUDIE

2.1 Ziel und Hypothesen

Ziel der vorliegenden Studie ist die Entwicklung und Erprobung eines Selbstauskunftsfragebogens zur reliablen und validen Erfassung des Sense of Belonging to Science bei angehenden Naturwissenschaftslehrkräften. Auf struktureller Ebene sollte ein solcher Fragebogen eine Fünf-Faktoren-Struktur aufweisen, in der sich die fünf Empfindungen, in denen sich SBS manifestiert, widerspiegeln (vgl. SBS-Definition aus Abschnitt 1.1). Zudem sollten die Items des Fragebogens substanzielle Generalfaktorladungen aufweisen, damit die Bildung einer Kompositskala zur Erfassung von SBS zulässig ist. Die diskriminante Validität und die Konstruktvalidität¹ des entwickelten Fragebogens werden anhand folgender Hypothese geprüft:

¹ „Ein Test ist konstruktvalid, wenn aus dem zu messenden Zielkonstrukt theoretisch und/oder empirisch gut fundierte Hypothesen ableitbar sind, die anhand der Testwerte bestätigt werden können“ (Döring & Bortz, 2016, S. 471).

Diskriminante Validität:

- (H1) Der SBS angehender Naturwissenschaftslehrkräfte korreliert höchstens moderat ($|r| < .50$) mit anderen, von SBS unterscheidbaren studiums- und disziplinbezogenen Orientierungen (für Details siehe Abschnitt 2.2.2).

Konstruktvalidität:

- (H2) Der SBS angehender Lehrkräfte mit zwei naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern ist signifikant größer als der SBS angehender Lehrkräfte mit nur einem naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach.
- (H3) Der SBS angehender Gymnasiallehrkräfte ist signifikant größer als der SBS angehender Lehrkräfte, die ein nichtgymnasiales Lehramt studieren.
- (H4) Der SBS angehender Naturwissenschaftslehrer ist signifikant größer als der SBS angehender Naturwissenschaftslehrerinnen.

Den Hypothesen (H2) und (H3) liegt die naheliegende Annahme zu Grunde², dass Studierende mit umfangreichen naturwissenschaftlichen Studienanteilen auch umfangreiche Sozialisations- und Enkulturationserfahrungen in der naturwissenschaftlichen Fachdomäne machen, wodurch ihr SBS vergleichsweise höher ausgeprägt ist. Hypothese (H4) hingegen leitet sich aus der Tendenz ab, die in einer Vielzahl Studien übereinstimmend berichtet wird (z. B. Pietri et al., 2019; Rainey et al., 2018; Strayhorn, 2019, S. 87ff.), dass Frauen im Vergleich zu Männern ein geringeres soziales Zugehörigkeitsgefühl zu Naturwissenschaften empfinden.

2.2 Methodisches Vorgehen

Die Entwicklung des Selbstauskunftsfragebogens erfolgte in einem zweistufigen Verfahren, das in den folgenden Abschnitten dargestellt wird.

2.2.1 Fragebogenkonstruktion und Präpilottierung

Als Ausgangsinspiration für die Entwicklung eines Selbstauskunftsfragebogens für SBS diente das mathematikspezifische Sense-of-Belonging-Instrument von Good et al. (2012). Dieses wurde sinngemäß ins Deutsche übersetzt und dabei einer umfassenden Revision unterzogen. Bei dieser Revision wurden der Instruktionstext und der Wortlaut der Selbstauskunftsitems grundlegend überarbeitet, einzelne Items gestrichen, sowie neue Items, inspiriert durch Instrumente anderer Autor*innen (Beierlein et al., 2012; Breyer, 2015; Goodenow, 1993), ergänzt. Durch dieses Vorgehen wurde ein 31 Likert-Skalen-Items umfassender Fragebogen konstruiert, der entsprechend der SBS-Definition aus Abschnitt 1.1 in fünf Subskalen gegliedert ist (vgl. Appendix 1 und 2). Diese fünf Subskalen werden im Folgenden der Einfachheit halber als Verbundenheits-, Akzeptanz-, Wohlempfindens-, Wahrnehmungsbedürfnis-, und Vertrauens-Skala be-

zeichnet (vgl. Tabelle 1). Insbesondere erfragt der konstruierte Fragebogen – im Gegensatz zum Instrument von Good et al. (2012), welches das Zugehörigkeitsgefühl zu Mathematik in institutionalisierten Lehr-Lern-Settings erfasst – kontextunabhängig, inwieweit eine Person soziale Zugehörigkeit zu Naturwissenschaften empfindet. Anschließend wurde zunächst die Passung des Instruktionstextes und der Selbstauskunftsitems zur SBS-Definition aus Abschnitt 1.1 in einer Gruppendiskussion mit den Mitgliedern der eigenen Arbeitsgruppe (N = 6 Naturwissenschaftsdidaktiker*innen) diskutiert und dabei der Fragebogenentwurf konsensuell überarbeitet. Daraufhin wurde der Fragebogen präpilottiert, indem er von N = 2 Naturwissenschaftslehramtsstudierenden laut denkend bearbeitet wurde (van Someren et al., 1994) und beide Studierenden hinsichtlich der Verständlichkeit des Fragebogens interviewt wurden. Auf Grundlage der Audiographien dieser Präpilottierung wurde der Fragebogen ein weiteres Mal überarbeitet.

2.2.2 Befragung von Lehramtsstudierenden und Datenanalyse

Im zweiten Entwicklungsschritt wurden N = 129 Lehramtsstudierenden der Universität Hamburg befragt, die mindestens eines der Unterrichtsfächer Biologie, Chemie oder Physik studierten. Zentrale Merkmale der Stichprobe sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Der Erhebungszeitraum umfasste das Sommersemester 2019; die Befragung erfolgte anonym und auf freiwilliger Basis im Rahmen der naturwissenschaftsdidaktischen Lehrveranstaltungen im Bachelor- (4. und 6. Semester) und Masterstudium (2. Semester). Bei der Erhebung wurden die Teilnehmer*innen gebeten, den überarbeiteten Fragebogen zu bearbeiten. Um Hypothese (H1) prüfen zu können, wurden ihnen zudem mehrere übernommene bzw. ad-hoc-adaptierte Selbstauskunftsskalen vorgelegt, welche die folgenden studiums- und disziplinbezogenen Orientierungen erfassen:

- Allgemeines Bedürfnis nach sozialer Zugehörigkeit (Hartung & Renner, 2014).
- Zugehörigkeitsgefühl zur eigenen Hochschule (Bauert et al., 2009).
- Allgemeines akademisches Selbstkonzept (Dickhäuser et al., 2002).
- Studiumsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (Kiesler, 2018).
- Allgemeine Studiumszufriedenheit (Hormuth & Lalli, 2014).
- Interesse an Naturwissenschaften (Frey et al., 2009).
- Persönlicher Wert von Naturwissenschaften (Frey et al., 2009).

² An der Universität Hamburg, an der die vorliegende Studie durchgeführt wurde, ist dies für Studierende des gymnasialen Lehramts bzw. Studierende der nichtgymnasialen Lehramtsstudiengänge erfüllt. Im

gymnasialen Lehramt umfasst das Fachstudium 85 LP je Fach; in den nichtgymnasialen Lehramtsstudiengängen umfasst es 60-65 LP je Fach.

Tab. 1. Übersicht über die Subskalen des Fragebogens und Beispielitems.

Empfindung, in der sich SBS manifestiert	Skalename	Abkürzung	Beispielitem
Sich mit Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen, verbunden fühlen.	Verbundenheits-Skala	Vb	Ich empfinde mich der naturwissenschaftlichen Community verbunden.
Sich von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen, anerkannt fühlen.	Akzeptanz-Skala	Ak	Von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community fühle ich mich wertgeschätzt.
Emotionales Wohlempfinden im Umfeld von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen.	Wohlempfindens-Skala	We	Im Umfeld von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community fühle ich mich wohl.
Das Bedürfnis von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen, wahrgenommen zu werden.	Wahrnehmungsbedürfnis-Skala	Wb	Im Umfeld von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community wünsche ich mir, im Hintergrund verschwinden zu können.
Ein besonderes zwischenmenschliches Vertrauen zu Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften befassen.	Vertrauens-Skala	Vt	Ich bin davon überzeugt, dass insbesondere Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community Menschen sind, denen ich vertrauen kann.

Anmerkungen. Um die Fragebogen-Items möglichst leserfreundlich zu gestalten, wurde im Wortlaut der Items auf den Begriff naturwissenschaftliche Community zurückgegriffen. Für die Teilnehmer*innen wird dieser Begriff im Instruktionstext des Fragebogens definiert als die „breite Gruppe von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften beschäftigen“ (vgl. Appendix 1).

Tab. 2. Merkmale der befragten Lehramtsstudierenden in Entwicklungsschritt 2.

Merkmal der Teilnehmer*innen	N	N _m	N _w
Studiengang	BA	80	54
	MA	49	26
zuvor Berufsausbildung absolviert?	ja	34	23
	nein	95	57
zuvor anderes Studium absolviert?	ja	32	20
	nein	97	60
Lehramtstyp	LB	12	8
	LG	67	33
	LPS	24	21
	LS	25	18
Unterrichtsfach (Mehrfachnennung möglich)	Biologie	68	54
	Chemie	50	28
	Physik	32	8

Anmerkungen. N = Anzahl Teilnehmer*innen; N_m = Anzahl männlicher Teilnehmer*innen; N_w = Anzahl weiblicher Teilnehmer*innen; BA = Bachelorstudierende; MA = Masterstudierende; LB = Berufsschullehramt; LG = Lehramt Gymnasium; LPS = Lehramt Primar- und Sekundarstufe I; LS = Lehramt für Sonderpädagogik.

Tab. 3. Ergebnis der Parallelanalyse.

Faktor	empirischer Eigenwert	mittlerer Eigenwert (Zufallsdaten)	Perzentil P ₉₅ Eigenwert (Zufallsdaten)
1	9.33	1.16	1.33
2	3.05	0.93	1.05
3	1.78	0.81	0.91
4	1.32	0.72	0.80
5	0.88	0.63	0.70
6	0.38	0.55	0.62
7	0.29	0.48	0.54
8	0.16	0.41	0.47
...

Anmerkungen. Bei einer Parallelanalyse werden die empirischen Eigenwerte mit der Eigenwertverteilung von N Zufallsdatensätzen verglichen (hier N = 10000). Die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren ist dann die Anzahl an Faktoren, deren empirische Eigenwerte größer sind, als das Perzentil P₉₅ der Eigenwertverteilung der Zufallsdatensätze (Wolff & Bacher, 2010, S. 342f.; hier durch --- gekennzeichnet).

Die Datenanalyse erfolgte mittels des Software-Paketes R Version 3.6.2 (R Core Team, 2020). Es zeigte sich, dass die erhobenen Daten eine gute Eignung³ für eine Faktorenanalyse aufweisen (KMO = .85; Bartlett-Test: $\chi^2 = 2658.348$, df = 465, $p \leq .001$). Aufgrund der umfassenden Revision und Neuentwicklung der Fragebogenitems, war damit zu rechnen, dass nicht alle Items für das angestrebte SBS-Instrument geeignet sind bzw. von der Datenanalyse ausgeschlossen werden müssen. Um Itemreduktion zu ermöglichen, erfolgte die Skalenanalyse daher mittels explorativer Faktorenanalyse.

Für die Aufdeckung der Faktorenstruktur wurde eine Hauptachsenanalyse mit anschließender Promax-Rotation durchgeführt. Die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren wurde mittels Parallelanalyse bestimmt (Wolff & Bacher, 2010, S. 342f.). Hierbei konnte im Einklang mit den Vorüberlegungen bei der Fragebogenkonstruktion bestätigt werden, dass die Faktorenanzahl fünf beträgt (vgl. Tabelle 3). In die Analyse wurden nur Items eingeschlossen, die sich bei der vorliegenden Stichprobengröße aufgrund ihrer Kommunalitäten für eine Faktorenanalyse eignen (für $n \geq 100$: Kommunalität $\geq .50$, Bühner, 2011, S. 344f.). Ferner wurden Items mit Querladungen größer .30 von der Analyse ausgeschlossen (Bühner, 2011, S. 350).

Die Skalenbildung erfolgte durch arithmetische Mittelung der Itemscores, wobei negativ gepolte Items invertiert wurden. Ausnahme bildete hierbei die Wahrnehmungsbedürfnis-Skala: da alle Items dieser Skala eine negative Polung aufweisen, wurde bei der Skalenbildung auf eine Invertierung verzichtet. Schließlich wurde untersucht, ob die Bildung einer Komposit-skala (arithmetisches Mittel der ggf. invertierten fünf Subskalen) zulässig ist. Zu diesem Zweck wurde auf das von Revelle und Wilt (2013, S. 495) beschriebene Verfahren zur explorativen Analyse der Generalfaktor-Sättigung eines Fragebogens zurückgegriffen. Bei diesem Verfahren werden mittels explorativer Faktorenanalyse und nachfolgender Schmid-Leiman-Transformation (Schmid & Leiman, 1957) die Generalfaktorladungen der einzelnen Items bestimmt. Anschließend wird überprüft,

³ Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO) und der Bartlett-Test sind gängige Verfahren zur Prüfung der Eignung eines Datensatzes für eine Faktorenanalyse. Ein KMO $>.80$ gilt als „gute Eignung“; kann beim

Bartlett-Test die Nullhypothese nicht abgelehnt werden, ist der Datensatz für eine Faktorenanalyse ungeeignet (Bühner, 2011, S. 345ff.).

ob alle Items eine substantielle Generalfaktorladung ($>.30$) aufweisen, sowie ferner der hierarchische Omega-Koeffizient nach McDonald (ω_h) als Reliabilitätsmaß⁴ für die Kompositsskala bestimmt (McDonald, 1999; Zinbarg et al., 2006).

Um die Hypothesen (H1) bis (H4) zu prüfen, wurden Korrelationsanalysen (Pearsons r) zwischen den gebildeten (Sub-)Skalen und den oben benannten studiums- und disziplinbezogenen Orientierungen durchgeführt. Ferner wurden die Skalenmittel verschiedener Substichproben differenziellen Analysen unterzogen (infolge von zum Teil nicht-normalverteilter Substichproben: Medianvergleiche via Mann-Whitney-U-Tests, sowie Berechnung des Effektstärkemaßes r_{ES} nach Rosenthal, 1991, S. 19). Bei der differenziellen Analyse unterschiedlicher Lehramtstypen wurde im Sinne von Hypothese (H3) die Stichprobe in Studierende, die gymnasiales Lehramt studieren, und Studierende, die ein nichtgymnasiales Lehramt studieren, dichotomisiert.

Aufgrund des explorativen Charakters der vorliegenden Studie wurde bei der Datenanalyse auf eine Adjustierung des globalen α -Niveaus verzichtet. Wird daher im Folgenden von ‚Signifikanz‘ gesprochen, meint dies streng genommen also (lediglich) das Auftreten auffällig kleiner p -Werte.

3 ERGEBNISSE

3.1 Skalenanalyse

Die zentralen Kennwerte, die bei der Skalenanalyse gewonnen wurden, sind in Tabelle 4 bis 6 zusammengefasst. Insgesamt wurden 10 Items mit einer zu geringen Item-Kommunalität oder aufgrund substanzieller Querladungen ausgeschlossen (vgl. Appendix 2). Die übrigen 21 Items (vgl. Appendix 1) verteilen sich im Einklang mit den Vorüberlegungen bei der Fragebogenkonstruktion auf fünf Faktoren, die zusammen 66.1 % der Varianz erklären und die inhaltlich jeweils eine der fünf Empfindungen abdecken, in denen sich SBS manifestiert (vgl. Tabelle 4). Die einzelnen Subskalen enthalten je 4-5 Items, die alle eine hohe Trennschärfe aufweisen ($.63 \leq r_{i(t-i)} \leq .86$; Döring & Bortz, 2016, S. 478). Die interne Konsistenz der Subskalen (Cronbachs α) ist als gut bis sehr gut einzuschätzen ($.84 \leq \alpha \leq .92$; Kuckartz et al., 2013, S. 247).

Des Weiteren treten zwischen allen fünf Subskalen geringe bis moderate Korrelationen auf, die – bis auf eine Ausnahme – statistisch signifikant sind (vgl. Tabelle 6; Cohen, 1988, S. 77ff.).

Aus der Datenanalyse ging hervor, dass die Bildung einer Kompositsskala (Abkürzung: K_{SBS}) zulässig ist. Die verbliebenen 21 Items weisen moderate bis hohe Generalfaktorladungen auf ($.31 \leq |\lambda_g| \leq .72$; Kline, 1994, S. 6) und mit $\omega_h = .72$ ist die Reliabilität der Kompositsskala als akzeptabel einzuschätzen⁴. Ferner weisen die fünf Subskalen, aufgefasst als Items der Kompositsskala, eine moderate bis hohe Trennschärfe auf ($.38 \leq r_{i(t-i)} \leq .63$).

Tab. 4. Deskriptive Itemkennwerte, Mustermatrix der promax-rotierten Hauptachsenanalyse, Generalfaktorladungen und Itemkommunalitäten.

Skala	Item	N	M	SD	$r_{i(t-i)}$	Faktor					λ_g	h^2
						1	2	3	4	5		
Vb	01	129	2.8	1.2	.77	.78					.51	.70
	02	129	3.0	1.2	.68	.63					.50	.58
	03	129	2.8	1.2	.79	.90					.49	.76
	04	129	2.6	1.2	.82	.90					.50	.78
Ak	05	129	3.4	1.0	.68		.75				.66	.61
	06	128	3.4	1.0	.75		.95				.72	.79
	08	129	3.0	1.0	.73		.72				.68	.63
	09*	129	3.5	1.2	.66		.66				.59	.57
	11*	129	4.0	1.0	.64		.58				.57	.52
We	15	127	3.4	1.0	.74			.76			.58	.71
	16*	129	3.7	1.0	.63			.63			.44	.50
	18	129	3.3	0.9	.65			.65			.60	.61
	19	129	3.5	0.9	.71			.71			.54	.62
Wb	21	128	1.9	1.1	.85				.91		-.38	.81
	22	127	1.9	1.0	.86				.87		-.43	.81
	23	127	2.2	1.1	.74				.71		-.38	.63
	25	128	1.6	1.0	.81				.82		-.42	.77
Vt	28	129	3.4	0.9	.70					.85	.31	.65
	29	129	3.3	1.0	.74					.90	.37	.77
	30	129	3.4	0.9	.66					.70	.37	.54
	31	129	3.7	1.0	.64					.59	.48	.53

Anmerkungen. Vb, Ak, We, Wb, Vt = Abkürzungen der fünf Subskalen; Kennwerte der Items, die im Rahmen der Datenanalyse ausgeschlossen wurden, werden hier nicht berichtet; Ladungen unter .30 werden nicht dargestellt; * kennzeichnet Items, die bei der Datenanalyse invertiert wurden; $r_{i(t-i)}$ = Trennschärfe; λ_g = Generalfaktorladung; h^2 = Kommunalität.

⁴McDonalds ω_h gibt an, in welchem Umfang die gemeinsame Varianz aller Items auf einen Generalfaktor zurückgeführt werden kann (Zinbarg

et al., 2006, S. 122). Üblicherweise wird bei der Interpretation von ω_h auf die geläufige Faustregel für Cronbachs α zurückgegriffen.

Tab. 5. Deskriptive Kennwerte der fünf Subskalen und der Kompositskala.

Skala	N	M	SD	ω_h	α	$r_{i(i-1)}$	EV	%
Vb	129	2.8	1.0	---	.89 [.86; .92]	.45	2.9	13.7
Ak	128	3.5	0.9	---	.87 [.83; .90]	.63	3.0	14.1
We	127	3.5	0.8	---	.84 [.80; .89]	.63	2.5	12.1
Wb*	126	1.9	1.0	---	.92 [.90; .94]	.39	3.1	14.8
Vt	129	3.4	0.8	---	.85 [.81; .89]	.38	2.4	11.4
K _{SBS}	123	3.4	0.6	.72	.73 [.65; .80]	---	---	---

Anmerkungen. Vb, Ak, We, Wb, Vt = Abkürzungen der fünf Subskalen; K_{SBS} = Kompositskala; * kennzeichnet Skalen, die für die Bildung der Kompositskala invertiert wurden; ω_h = McDonalds ω_h ; α = Cronbachs α inkl. 95%-Konfidenzintervall; $r_{i(i-1)}$ = Trennschärfe der Subskala, aufgefasst als Item der Kompositskala; EV = rotierter Eigenwert; % = aufgeklärte Varianz in Prozent.

Tab. 6. Korrelationen zwischen den fünf Subskalen.

Skala	Vb	Ak	We	Wb	Vt
Vb	---	.52***	.43***	-.14	.22**
Ak	[.39; .64]	---	.49***	-.35***	.38***
We	[.28; .57]	[.34; .61]	---	-.49***	.32***
Wb	[-.31; .03]	[-.49; -.18]	[-.61; -.34]	---	-.22**
Vt	[.05; .38]	[.22; .52]	[.16; .47]	[-.38; -.05]	---

Anmerkungen. Vb, Ak, We, Wb, Vt = Abkürzungen der fünf Subskalen; Zusammenhangsmaß: Pearsons r; °: $p \leq .10$; *: $p \leq .05$; **: $p \leq .01$; ***: $p \leq .001$; oberhalb der Diagonalen: Korrelation; unterhalb der Diagonalen: 95%-Konfidenzintervall.

Tab. 7. Korrelation der (Sub-)Skalen und der Kompositskala mit anderen studiums- und disziplinbezogenen Orientierungen.

	Vb	Ak	We	Wb	Vt	K _{SBS}
BZ	-.10 [-.27; .08]	-.16° [-.32; .02]	-.06 [-.23; .12]	.05 [-.54; .22]	.10 [-.08; .27]	-.07 [-.25; .11]
ZH	.11 [-.06; .28]	.13 [-.05; .30]	.43*** [.28; .56]	-.41*** [-.54; -.25]	.36*** [.20; .50]	.40*** [.24; .54]
SK	.22* [.05; .38]	.03 [-.14; .21]	.32*** [.16; .47]	-.12 [-.29; .06]	-.10 [-.27; .08]	.16° [-.02; .33]
S	.14 [-.03; .31]	.07 [-.11; .24]	.35*** [.18; .49]	-.17° [-.34; .00]	.04 [-.14; .21]	.21* [.03; .37]
W	.14 [-.03; .31]	.14 [-.03; .31]	.34*** [.18; .49]	-.12 [-.29; .06]	.27** [.10; .43]	.26** [.09; .42]
SZ	.41*** [.26; .54]	.12 [-.05; .29]	.23** [.06; .39]	-.08 [-.25; .10]	.17° [-.00; .33]	.30*** [.13; .45]
IN	.41*** [.25; .54]	.19° [.02; .35]	.21* [.04; .37]	-.23** [-.39; -.06]	.20* [.03; .36]	.38*** [.22; .52]
PN						

Anmerkungen. BZ = allg. Bedürfnis nach sozialer Zugehörigkeit; ZH = Zugehörigkeitsgefühl zur Hochschule; SK = allg. akademisches Selbstkonzept; SW = studiumsspez. Selbstwirksamkeitserwartung; SZ = allg. Studiumszufriedenheit; IN = Interesse an Naturwissenschaften; PN = persönlicher Wert von Naturwissenschaften; Vb, Ak, We, Wb, Vt, K_{SBS} = Abkürzungen der fünf Subskalen und der Kompositskala; Zusammenhangsmaß: Pearsons r; °: $p \leq .10$; *: $p \leq .05$; **: $p \leq .01$; ***: $p \leq .001$; unterhalb jeder Korrelation ist das zugehörige 95%-Konfidenzintervall angegeben.

3.2 Diskriminante Validität

In Tabelle 7 sind die korrelativen Zusammenhänge zwischen den gebildeten (Sub-)Skalen und den anderen studiums- und disziplinbezogenen Orientierungen (vgl. Abschnitt 2.2.2) dargestellt. Die Hälfte der Korrelationen (20) weist einen auffällig kleinen p-Wert ($p \leq .05$) auf. Überwiegend zeigen sich keine ($|r| < .10$) oder nur geringe

($.10 \leq |r| < .30$) korrelative Zusammenhänge (Cohen, 1988, S. 77ff.). Vereinzelt treten auch moderat ausgeprägte Korrelationen auf ($.30 \leq |r| < .50$), vor allem mit dem Zugehörigkeitsgefühl zur eigenen Hochschule, was aufgrund der Nähe dieser studiumsbezogenen Orientierung zu SBS zu erwarten war (vgl. Abschnitt 1.1). Da sich insbesondere keine starken korrelativen Zusammenhänge ($|r| \geq .50$) zeigen, können die Ergebnisse der Korrelationsanalyse als deutliche Hinweise für diskriminante Validität interpretiert werden (Hypothese H1).

3.3 Differenzielle Analysen und Konstruktvalidität

Vergleichbares gilt für die Ergebnisse der differenziellen Analysen: Erwartungskonform zeigen sich signifikante Medianunterschiede (vgl. Abbildung 1) auf der Kompositskala...

- ... zwischen Studierenden mit nur einem und mit zwei naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern (Hypothese H2),
- ... zwischen Studierenden des gymnasialen und Studierenden eines nichtgymnasialen Lehramts (Hypothese H3),
- ... und zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmer*innen (Hypothese H4).

Die Größe dieser Medianunterschiede ist allerdings als gering einzuschätzen ($.15 \leq |r_{ES}| \leq .17$; Pallant, 2007, S. 225). Zu benennen sind außerdem die signifikanten und moderat ausgeprägten Medianunterschiede auf der Verbundenheits-Skala zum einen zwischen Teilnehmer*innen, die unterschiedlich viele naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer studieren ($|r_{ES}| = .35$), zum anderen zwischen Studierenden verschiedener Lehramtstypen ($|r_{ES}| = .30$). Darüber hinaus schätzen sich weibliche Studierende auf der Wahrnehmungsbedürfnis-Skala im Median signifikant höher ein, als männliche Studierende ($|r_{ES}| = .19$). Zu beachten ist, dass alle Items dieser Subskala negativ gepolt sind (vgl. Abschnitt 3.2.2); ein hoher Skalenwert entspricht daher einem geringen Wahrnehmungsbedürfnis. Ferner sind auf der Wohlempfindens-Skala bei den Gruppenvergleichen zu (H2) und (H4) signifikante und gering ausgeprägte Medianunterschiede festzustellen ($.19 \leq |r_{ES}| \leq .21$).

Im Rahmen der differenziellen Analysen wurde zudem überprüft, ob sich zwischen dem Alter der Studierenden und den (Sub-)Skalen des Fragebogens korrelative Zusammenhänge zeigen sowie ferner, ob sich signifikante Medianunterschiede zwischen Studierenden zeigen, die vor ihrem Lehramtsstudium eine bzw. keine Berufsausbildung oder ein bzw. kein anderes Studium absolvierten. Alle hierbei durchgeführten Analysen hatten ein nicht signifikantes Ergebnis (Alter: $.06 \leq |r| \leq .12$; Berufsausbildung: $.07 \leq |r_{ES}| \leq .11$; anderes Studium: $.00 \leq |r_{ES}| \leq .10$).

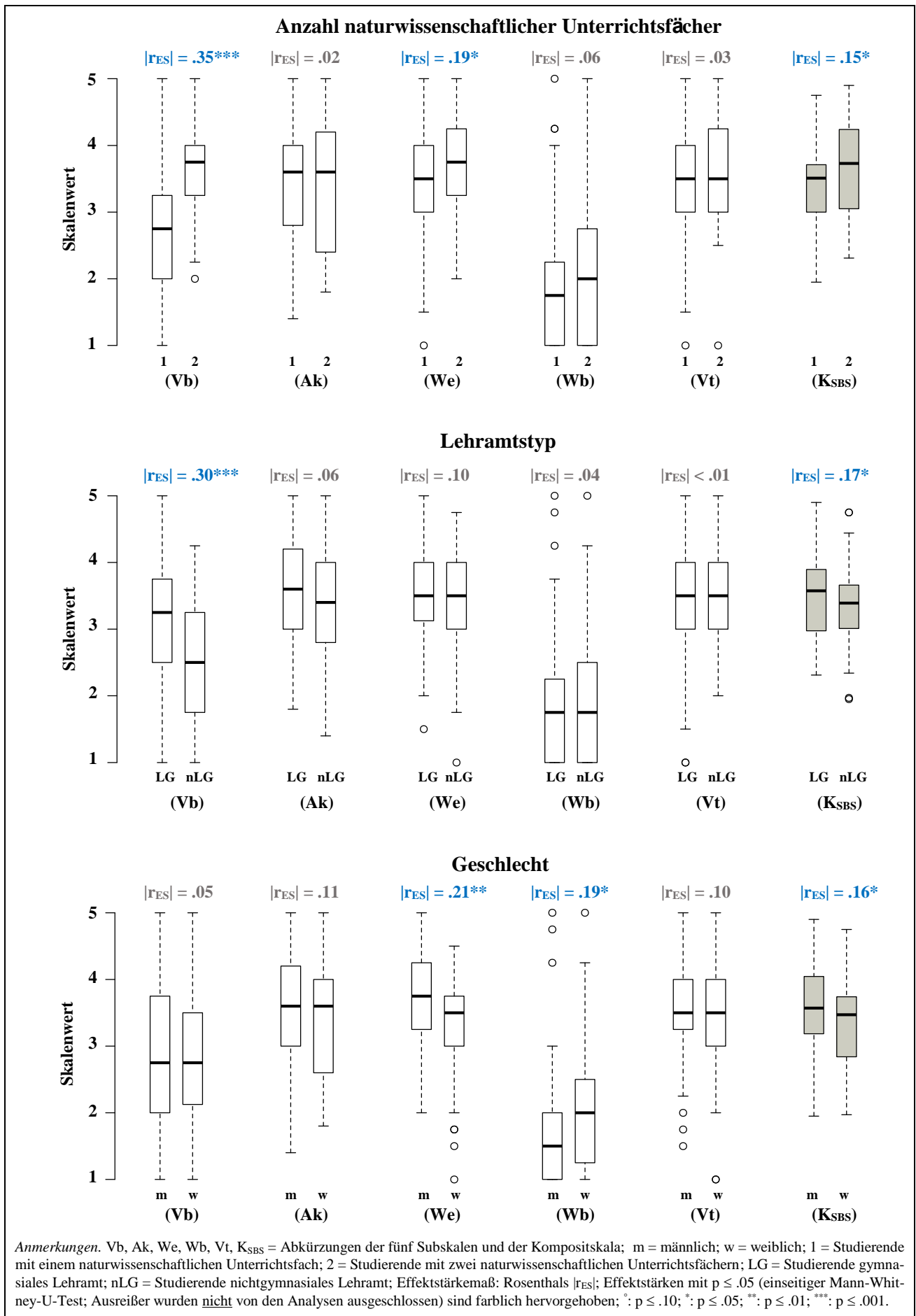


Abb. 1. Ergebnisse der differenziellen Analysen zum SBS von Lehramtsstudierenden (Boxplots).

4 DISKUSSION & FAZIT

Im vorliegenden Beitrag wurden die Ergebnisse einer Studie berichtet, in der geprüft wurde, inwieweit sich der Sense of Belonging to Science von angehenden Naturwissenschaftslehrkräften mit Hilfe eines Selbstauskunftsfragebogens reliabel und valide erfassen lässt. Durch eine explorative Analyse der Daten von $N = 129$ angehenden Naturwissenschaftslehrkräften konnte im Einklang mit der SBS-Definition aus Abschnitt 1.1 gezeigt werden, dass der entwickelte Fragebogen fünf Subskalen umfasst, von denen jede eine (sehr) gute interne Konsistenz aufweist und aus denen eine Kompositsskala mit akzeptabler Reliabilität gebildet werden kann. Schließlich lieferten weiterführende Analysen deutliche Hinweise dafür, dass mit Hilfe der Kompositsskala der Sense of Belonging to Science valide erfasst werden kann. Zum einen korreliert die Kompositsskala (wenn überhaupt) höchstens moderat mit Skalen, die studiums- und disziplinbezogene Orientierungen erfassen, die von SBS unterscheidbar sind (vgl. Tabelle 7). Zum anderen gaben – erwartungskonform zu den Hypothesen, anhand derer die Validität geprüft wurde – weibliche Studierende, Studierende mit einem naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach sowie Studierende, die ein nichtgymnasiales Lehramt studieren auf der Kompositsskala eine im Median signifikant geringere Selbsteinschätzung ab, als dies männliche Studierende, Studierende mit zwei naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern bzw. angehende Gymnasiallehrkräfte taten. Ergo: Die Ergebnisse der Datenanalyse sprechen deutlich dafür, dass der entwickelte Fragebogen den SBS angehender Naturwissenschaftslehrkräfte reliabel und valide erfasst.

Neben diesen sehr positiven Ergebnissen weist die vorliegende Studie auch Grenzen auf. Die deutlichste Beschränkung ist die, dass aufgrund der vergleichsweise kleinen Stichprobe ($N = 129$) sowie des explorativen Herangehens bei der Datenanalyse – insbesondere die explorative Faktorenanalyse als strukturentdeckendes Verfahren – die berichteten Ergebnisse als vorläufige Befunde zu betrachten sind, die sich in konfirmatorisch angelegten Untersuchungen mit größerem Stichprobenumfang erst noch bewähren müssen. Hinzu kommt, dass im Rahmen der Datenerhebung ausschließlich Lehramtsstudierende befragt wurden, die zum Erhebungszeitpunkt in ihrem Studium bereits deutlich fortgeschritten waren. Ob der entwickelte Fragebogen SBS auch bei angehenden Naturwissenschaftslehrkräften in der Studieneingangsphase reliabel und valide erfasst, kann auf Grundlage der vorliegenden Studie nicht beantwortet werden. Analoges gilt für angehende Naturwissenschaftslehrkräfte, die in ihrem Studium nur eine geringe naturwissenschaftliche Fachausbildung erfahren, wie dies beispielsweise in vielen Primarstufenlehramtsstudiengängen praktiziert wird (Möller, 2004, S. 77). Derartige Studierende waren nicht Teil der hier analysierten Stichprobe. Es gilt daher noch zu klären, ob der entwickelte Fragebogen auch bei solchen Studierenden den SBS reliabel und valide erfasst.

Ungeachtet der benannten Beschränkungen liefert die vorliegende Studie auch Hinweise darauf, inwieweit der entwickelte Fragebogen in zukünftigen Untersuchungen gewinnbringend eingesetzt werden könnte. Erstens: Da sich keine signifikanten Korrelationen zwischen SBS und dem allgemeinen Bedürfnis nach sozialer Zugehörigkeit zeigten (vgl. Tabelle 7), erscheint es für zukünftige Forschung lohnenswert den Zusammenhang von SBS mit alternativen Proxis für Persönlichkeitseigenschaften zu untersuchen (bspw. den Big Five, deren Zusammenhang zum Zugehörigkeitsgefühl von Studierenden zur eigenen Hochschule bereits untersucht wurde; vgl. Lounsbury et al., 2003). Zweitens weisen die signifikanten Korrelationen (vgl. Tabelle 7) der Kompositsskala mit der studiumsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung sowie der allgemeinen Studiumszufriedenheit der Teilnehmer*innen darauf hin, dass der entwickelte Fragebogen dazu geeignet sein könnte den Sense of Belonging to Science (z. B. im Rahmen eines Strukturgleichungsmodells) als einen Bedingungsfaktor für den Bildungserfolg angehender Naturwissenschaftslehrkräfte zu modellieren. Zudem könnte drittens der entwickelte Fragebogen auch dazu eingesetzt werden den Effekt von spezifischen Interventionen, deren Ziel die Steigerung des SBS von Naturwissenschaftslehramtsstudierenden ist, zu evaluieren⁵. Derartige Interventionen könnten insbesondere dazu beitragen, Unterschieden zwischen Lehramtsstudierenden hinsichtlich ihres SBS entgegenzuwirken, wie sie aus den differenziellen Analysen der vorliegenden Studie hervorgehen. Da allerdings die Medianunterschiede in der hier analysierten Stichprobe (nahezu) durchgehend gering ausgefallen sind, gilt es in jedem Fall zunächst in weiteren Untersuchungen (die auch andere Hochschulstandorte umfassen sollten) zu klären, inwieweit sich die Ergebnisse der differenziellen Analysen der vorliegenden Studie replizieren lassen.

ANMERKUNG

Diese Veröffentlichung entstand im Rahmen des Projekts ProfaLe der Universität Hamburg. ProfaLe wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Projektkennzeichen 01JA1811 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

⁵ Bereits entwickelte und evaluierte *Sense-of-Belonging*-Interventionen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich im Allgemeinen finden sich z. B. bei Walton et al. (2015) sowie Pietri et al. (2019).

LITERATUR

- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, *117*(3), 497–529.
- Baumert, J., Kunter, M., & Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K., Neubrand, M., Tsi, Y.M. (2009). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Beierlein C., Kemper C. J., Kovaleva A., Rammstedt B. (2012). *Kurzskala zur Messung des zwischenmenschlichen Vertrauens: Die Kurzskala Interpersonales Vertrauen (KUSIV3)*. GESIS Working Papers 2012/22. Köln: GESIS; 2012.
- Bilimoria, D., & Stewart, A. (2009). "Don't Ask, Don't Tell": The Academic Climate for Lesbian, Gay, Bisexual, and Transgender Faculty in Science and Engineering. *NWSA Journal*, *21*(2), 85-103.
- Breyer, B. (2015). Social Trust Scale (ESS). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. <https://doi.org/10.6102/zis235>
- Bühner, M. (2011). Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. München: Pearson Studium.
- Cech, E. A., & Rothwell, W. R. (2018). LGBTQ Inequality in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, *107*(4), 583–610.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Danielsson, A. T., Andersson, K., Gullberg, A., Husénius, A., & Scantlebury, K. (2016). "In biology class we would just sit indoors...": Experiences of insideness and outsideness in the places student teachers' associate with science. *Cultural Studies of Science Education*, *11*(4), 1115–1134.
- de Beer, J., Smith, U., & Jansen, C. (2009). 'Situated' in a separated campus – Students' sense of belonging and academic performance: A case study of the experiences of students during a higher education merger. *Education as Change*, *13*(1), 167–194.
- Deci, E. L., & Ryan M. (1993). Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, *39*(2), 223–238.
- Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept. Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, *23*(4), 393–405.
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Springer-Verlag.
- Fejes A., & Köpsén, S. (2014). Vocational teachers' identity formation through boundary crossing. *Journal of Education and Work*, *27*(3), 265–283.
- Findley-Van Nostrand, D., & Pollenz R. S. (2017). Evaluating psychosocial mechanisms underlying STEM persistence in undergraduates: Evidence of impact from a six-day pre-college engagement STEM academic program. *CBE – Life Sciences Education*, *16*(2), o. S.
- Fischer, M. J. (2007). Settling into Campus Life: Differences by Race/Ethnicity in College Involvement and Outcomes. *The Journal of Higher Education*, *78*(2), 125–156.
- Frey A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artel, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E., & Perkun, R. (Hrsg.) (2009). *PISA 2006. Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Gillen-O'Neel, C. (2019). Sense of Belonging and Student Engagement: A Daily Study of First- and Continuing-Generation College Students. *Research in Higher Education*.
- Götschel, H. (2017). Drehmomente fallender Pinguine. Queer-dekonstruktive Perspektiven in der Physik. In Balzter, N., Klenk, F. C., & Zitzelsberger, O. (Hrsg.), *Queering MINT. Impulse für eine dekonstruktive Lehrer_innenbildung* (S. 129-151). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Good, C., Rattan, A., & Dweck, C. S. (2012). Why do women opt out? Sense of belonging and women's representation in mathematics. *Journal of Personality and Social Psychology*, *102*(4), 700–717.
- Goodenow, C. (1993). The psychological sense of school membership among adolescents: Scale development and Educational Correlates. *Psychology in the Schools*, *30*, 79-90.
- Hartung, F.-M., & Renner, B. (2014). The Need to Belong and the Relationship Between Loneliness and Health. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, *22*(4), 194–201.
- Hormuth, S., & Lalli, M. (2014). Bereichsspezifische Selbstzufriedenheit. *Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen*. doi:10.6102/zis72
- Johnson, D. R. (2011). Women of color in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *New Directions for Institutional Research*, *2011*(152), 75–85.

- Kiesler, L. (2018). *Studienbedingungen auf dem psychologischen Prüfstand – eine empirische Untersuchung*. Dissertation Universität Wuppertal.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge.
- Kreitz, R. (2000). *Vom Biographischen Sinn des Studierens. Die Herausbildung fachlicher Identität im Studium der Biologie*. Opladen: Leske + Budrich.
- Kuchynka, S., Findley-Van Nostrand, D., & Pollenz, R. S. (2019). Evaluating psychosocial mechanisms underlying STEM persistence in undergraduates: Scalability and longitudinal analysis of three cohorts from a six-day pre-college engagement STEM academy program. *CBE – Life Sciences Education, 18*(3), o. S.
- Kuckartz, U., Rädiker, S., Ebert, T., & Schehl, J. (2013). *Statistik. Eine verständliche Einführung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Liebau, E., & Huber, L. (1985). Die Kultur der Fächer. *Neue Sammlung, 25*(3), 314–339.
- Lewis, K. L., & Hodges, S. D. (2015). Expanding the concept of belonging in academic domains: Development and validation of the Ability Uncertainty Scale. *Learning and Individual Differences, 37*, 197–202.
- Lounsbury, J. W., Loveland, J. M., & Gibson, L. W. (2003). An investigation of psychological sense of community in relation to Big Five personality traits. *Journal of Community Psychology, 31*(5), 531–541.
- McDonald, R. P. (1999). *Test Theory. A Unified Treatment*. New York: Psychology Press.
- Möller, K. (2004). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In Merken, H. (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (S. 65–84), Opladen: Leske + Budrich.
- Oevermann, U. (2010). Der Gegenbegriff zur Gesellschaft ist nicht Natur sondern Kultur. In Herrschaft, F., & Lichtblau, K. (Hrsg.), *Soziologie in Frankfurt. Eine Zwischenbilanz* (S. 369–406). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Pallant, J. (2007). *SPSS Survival Manual. A Step by Step Guide to Data Analysis using SPSS for Windows*. Maidenhead: Open University Press.
- Pietri, E. S., Hennes, E. P., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Bailey, A. H., Moss-Racusin, C. A., & Handelsman, J. (2019). Addressing unintended consequences of gender diversity interventions on women's sense of belonging in STEM. *Sex Roles: A Journal of Research, 80*(9–10), 527–547.
- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. Wien: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Rainey, K., Dancy, M., Mickelson, R., Stearns, E., & Moller, S. (2018). Race and gender differences in how sense of belonging influences decisions to major in STEM. *International Journal of STEM Education, 5*, o. S.
- Rattan, A., Savani, K., Komarraju, M., Morrison, M. M., Boggs, C., & Ambady, N. (2018). Meta-lay theories of scientific potential drive underrepresented students' sense of belonging to science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology, 115*(1), S. 54–75.
- Revelle, W., & Wilt, J. (2013). The general factor of personality: A general critique. *Journal of Research in Personality, 47*(5), 493–504.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. London: Sage Publications Ltd.
- Schenk, B. (2007). Fachkultur und Bildung in den Fächern Chemie und Physik. In Lüders, J. (Hrsg.), *Fachkulturforschung in der Schule* (S. 83–100). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Schmid, J. J., & Leiman, J. M. (1957). The development of hierarchical factor solutions. *Psychometrika, 22*(1), 83–90.
- Shin, J. E. L., Levy, S. R., & London, B. (2016). Effects of role model exposure on STEM and non-STEM student engagement. *Journal of Applied Social Psychology, 46*(7), S. 410–427.
- Slaten, C., Ferguson, J., Allen, K., Brodrick, D., & Waters, L. (2016). School Belonging: A Review of the History, Current Trends, and Future Directions. *The Educational and Developmental Psychologist, 33*(1), 1–15.
- Strayhorn, T. L. (2007). Factors Influencing the Academic Achievement of First-Generation College Students. *Journal of Student Affairs Research and Practice, 43*(4).
- Strayhorn, T. L. (2019). *College Students' Sense of Belonging: A Key to Educational Success for All Students*. Routledge.
- Thoman, D. B., Arizaga, J. A., Smith, J. L., Story, T. S., & Soncuya, G. (2014). The Grass Is Greener in Non-Science, Technology, Engineering, and Math Classes: Examining the Role of Competing Belonging to Undergraduate Women's Vulnerability to Being Pulled Away From Science. *Psychology of Women Quarterly, 38*(2), 246–258.
- van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The think aloud method. A practical guide to modelling cognitive processes*. Academic Press.

von Wensierski, H.-J. (2015). *Technik und Naturwissenschaft im Jugendalter. Techniksozialisation und Fachorientierung im Geschlechtervergleich – eine empirische Schülerstudie*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.

Walton, G. M., Logel, C., Peach, J. M., Spencer, S. J., & Zanna, M. P. (2015). Two brief interventions to mitigate a “chilly climate” transform women’s experience, relationships, and achievement in engineering. *Journal of Educational Psychology*, 107(2), 468–485.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice. Learning, Meaning and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Willems, K. (2007). *Schulische Fachkulturen und Geschlecht. Physik und Detusch – natürliche Gegenpole?*. Bielefeld: transcript Verlag.

Wolff, H.-G., & Bacher, J. (2010). Hauptkomponentenanalyse und explorative Faktorenanalyse. In Wolf, C., & Best (Hrsg.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (S. 333–365). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Zinbarg, R. E., Yovel, I., Revelle, W., and McDonald, R. P. (2006). Estimating generalizability to a latent variable common to all of a scale’s indicators: A comparison of estimators for ω_h . *Applied Psychological Measurement*, 30(2), 121–144.

APPENDIX

Appendix 1: Fragebogen zum Sense of Belonging to Science (Items, deren Codierung bei der Datenanalyse invertiert wurde, sind durch ,♦‘ gekennzeichnet)

Der Begriff naturwissenschaftliche Community bezieht sich auf die breite Gruppe von Menschen, die sich akademisch mit Naturwissenschaften beschäftigen. Hierzu zählen zum Beispiel (angehende) Biolog*innen, Chemiker*innen und Physiker*innen, die an einer Hochschule oder einem Forschungsinstitut tätig sind.

Bitte antworten Sie auf die folgenden Fragen, basierend darauf, wie Sie aufgrund Ihrer bisherigen Erfahrungen über die naturwissenschaftliche Community im Allgemeinen denken.

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

Ich empfinde mich...

- (1) der naturwissenschaftlichen Community zugehörig.
- (2) als Vertreter*in der naturwissenschaftlichen Welt.
- (3) der naturwissenschaftlichen Community verbunden.
- (4) als Teil der naturwissenschaftlichen Community.

Von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community fühle ich mich...

- (5) akzeptiert.
- (6) respektiert.
- (8) wertgeschätzt
- (9) nicht beachtet. ♦
- (11) ausgeschlossen. ♦

Im Umfeld von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community fühle ich mich...

- (15) wohl.
- (16) angespannt. ♦
- (18) zufrieden.
- (19) gelassen.

Im Umfeld von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community...

- (21) wünsche ich mir im Hintergrund verschwinden zu können.
- (22) hoffe ich möglichst nicht wahrgenommen zu werden.
- (23) versuche ich so wenig wie möglich zu sagen.
- (25) wünsche ich mir unsichtbar zu sein.

Ich bin davon überzeugt, dass insbesondere Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community...

- (28) Menschen sind, auf die ich mich verlassen kann.
- (29) Menschen sind, denen ich vertrauen kann.
- (30) fair mit mir umgehen.
- (31) mir gegenüber hilfsbereit sind.

Appendix 2: Im Rahmen der Datenanalyse ausgeschlossene Items (Items, deren Codierung bei der Datenanalyse invertiert wurde, sind durch ,♦‘ gekennzeichnet)

Von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community fühle ich mich...

- (7) nicht berücksichtigt. ♦
- (10) gewürdigt.

Im Umfeld von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community fühle ich mich...

- (12) unbedeutend. ♦
- (13) unbefangen. ♦
- (14) ängstlich. ♦
- (17) nervös. ♦
- (20) unzulänglich. ♦

Im Umfeld von Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community...

- (24) genieße ich es mich aktiv einzubringen. ♦

Ich bin davon überzeugt, dass insbesondere Menschen aus der naturwissenschaftlichen Community...

- (26) Menschen sind, vor denen ich mich ständig beweisen muss. ♦
- (27) mir gegenüber gute Absichten haben.