

Erfassbarkeit von Sinnkonstruktion per Fragebogen

Motivation

Sinn kann im Kontext schulischen Mathematiklernens als persönliche Relevanz einer Sache oder Handlung verstanden werden (Vollstedt, 2011). In einer qualitativen Interviewstudie konnten mittels Grounded Theory 17 Arten der Sinnkonstruktion (SK) bei Schüler*innen am Ende der Sekundarstufe I rekonstruiert werden, die sich hinsichtlich ihrer Individuums- bzw. Mathematikbezogenheit strukturieren ließen (vgl. Vollstedt, 2011). Um die Theorie der SK auch quantitativen Analysen zugänglich zu machen, z.B. um sie mit angrenzenden Konstrukten wie der Motivation in Verbindung zu setzen, ist ein valides und reliables Messinstrument notwendig. Der Frage, wie gut dies mit einem Fragebogen möglich ist, widmet sich dieser Beitrag zunächst. Im Anschluss wird deskriptiv die korrelative Struktur der SK-Arten präsentiert. Der Beitrag basiert auf Vollstedt & Duchhardt (in Begutachtung), wo sich weitere Details und vertiefende Analysen finden.

Daten und Methoden

Der verwendete Fragebogen stellt eine Weiterentwicklung eines Instruments von Dahms (2012) dar, die in drei Masterarbeiten (Büssing, 2016; Schröder, 2016; Wieferich, 2016) erarbeitet wurde. Pro SK-Art wurden 5-9 Items im Likert-Typ konstruiert. Die Feinstruktur zweier Skalen (*Aktives Betreiben von Mathematik* und *Anwendung im Leben*) wurde in zwei Masterarbeiten genauer untersucht, so dass hierzu mehr Items erstellt wurden.

Der Fragebogen wurde von $N = 193$ Schüler*innen (51,8% weiblich) der neunten und zehnten Jahrgangsstufen von vier norddeutschen Schulen (zwei Gymnasien, zwei Oberschulen) innerhalb einer Schulstunde ausgefüllt.

Zur Skalierung der SK-Arten wurden Methoden der Item-Response-Theorie (IRT; siehe z. B. de Ayala, 2013) verwendet. In einem ersten Schritt wurde für jede SK-Art ein eindimensionales Partial Credit Modell (PCM; vgl. Masters, 1982; Masters & Wright, 1997) an die Daten angepasst, wobei wenig trennscharfe Items ($t(\text{Infit}) > 1,96$) aus den Skalen entfernt wurden, während zu trennscharfe Items ($t(\text{Infit}) < -1,96$) toleriert wurden, solange $\text{Infit} \geq 0,8$ war. Die Marginal-Maximum-Likelihood-Schätzungen wurden mit dem R-Paket TAM (Kiefer, Robitzsch & Wu, 2015) durchgeführt. Um die Zusammenhänge zwischen den SK-Arten zu untersuchen, wurde in einem zweiten Schritt ein hochdimensionales PCM spezifiziert. Dabei wurde die Quasi-Monte-Carlo-Integration mit $2000 \times$ (Anzahl der Dimensionen) Knoten verwendet. Zur besseren Lesbarkeit wurde die geschätzte Matrix der latenten Korrelationen mit Hilfe einer hierarchischen Cluster-Analyse (vgl. z. B.

Kaufman & Rousseeuw, 1990) strukturiert, wobei Wards Algorithmus (Ward, 1963) verwendet und der Abstand zwischen zwei SK-Arten als 1-(latente Korrelation) definiert wurde.

Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Skalierung. Nur in zwei Skalen mussten mehr als zwei Items entfernt werden. Während bei *Pflichterfüllung* auch die verbleibenden Items die SK-Art noch (inhalts-)valide abbilden, ist dies bei *Effizienz* nicht der Fall. Daher wurde diese Skala in den folgenden Analysen nicht mehr berücksichtigt.

Tabelle 1

Skalierungs-Ergebnisse: (ursprüngliche) Anzahl der Items, Reliabilitäten und Mittelwerte

Sinnkonstruktionsart	Anzahl Items (ursprünglich)	EAP/PV- Reliabilität	Mittel- wert
<i>Aktives Betreiben von Math.</i>	12 (13)	.83	1.58
<i>Anwendung im Leben</i>	16 (16)	.84	1.64
<i>Ausgeglichenheit</i>	4 (5)	.68	1.96
<i>Autonomie erleben</i>	7 (8)	.73	1.70
<i>Berufsvoraussetzung</i>	4 (5)	.82	1.58
<i>Effizienz</i>	3 (9)	-- (Skala entfernt) --	
<i>Emotional-affektive Bindung an die Lehrperson</i>	6 (8)	.69	2.00
<i>Kognitive Herausforderung</i>	6 (7)	.75	1.21
<i>Kompetenz erleben</i>	7 (7)	.75	1.84
<i>Pflichterfüllung</i>	4 (7)	.85	1.70
<i>Positive Außenwirkung</i>	7 (8)	.72	1.29
<i>Prüfungen</i>	6 (8)	.78	1.87
<i>Purismus der Mathematik</i>	5 (7)	.86	1.00
<i>Selbstperfektionierung</i>	8 (8)	.77	1.48
<i>Soziale Eingebundenheit erleben</i>	8 (8)	.73	1.98
<i>Unterstützung durch die Lehr- person</i>	6 (6)	.77	2.03
<i>Zensuren</i>	5 (5)	.73	1.83

Bemerkungen. Die ersten drei Buchstaben der einzelnen Sinnkonstruktionen werden im Folgenden als Abkürzungen verwendet. Die Skalen-Mittelwerte beziehen sich auf die ursprüngliche Likert-Skala, in der die Antworten von 0 (*stimme gar nicht zu*) bis 3 (*stimme voll zu*) codiert wurden. Dabei wurden Items, die im Skalierungs-Prozess entfernt wurden, nicht berücksichtigt.

Die restlichen Skalen weisen akzeptable bis sehr gute Reliabilitäten auf. Somit liegt – für 16 von 17 Skalen – ein psychometrisch gutes Messinstrument vor. Die SK-Arten sind im Mittel in der Stichprobe sehr unterschiedlich hoch ausgeprägt: Bei *Pur* und *Kog*, die eine hohe Mathematikbezogenheit und Individuumsbezogenheit aufweisen (vgl. Vollstedt, 2011), entsprechen die Mittelwerte der Kategorie *stimme eher nicht zu*, während sie bei *Unt*, *Emo* oder *Soz*, die jeweils weniger mathematikbezogen sind, der Kategorie *stimme eher zu* entsprechen.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse der Korrelationsanalyse abgebildet. Es lassen sich zwei Gruppen von SK-Arten ausmachen. Die erste besteht aus eher nicht-mathematischen, sozialen SKen (*Aus*, *Pfl*, *Emo*, *Unt* und *Soz*). Innerhalb der zweiten finden sich zwei besonders homogene Subcluster: *Pur*, *Kog*, *Akt* und *Aut* sowie *Zen*, *Pos*, *Kom* und *Sel*.

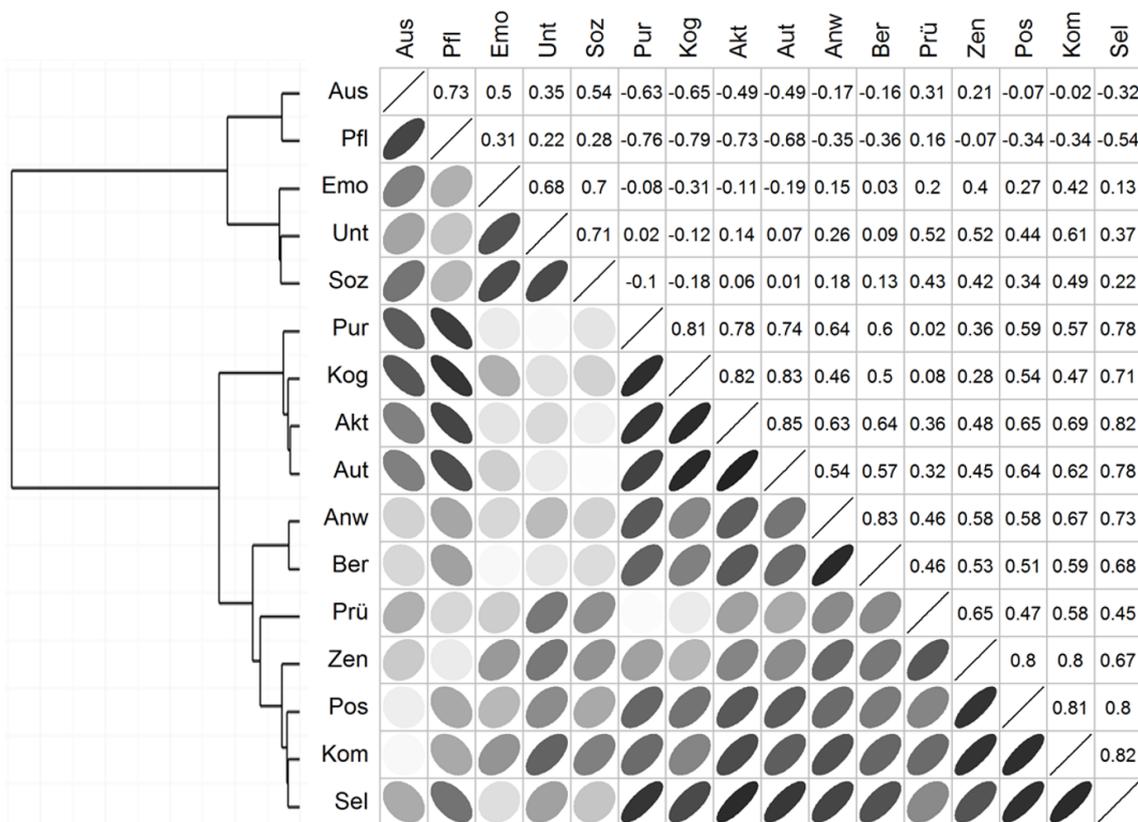


Abbildung 1. Zusammenhänge zwischen den SK-Arten. (Die Abkürzungen werden in Tabelle 1 erklärt.) Rechts: Latente Korrelationen zwischen aus dem 16-dimensionalen Modell, dargestellt als numerische Werte (oberhalb der Diagonalen) bzw. als angedeutetes Streudiagramm (unterhalb der Diagonalen). Die SK-Arten sind entsprechend einer Cluster-Analyse angeordnet. Links: Ergebnisse einer hierarchischen Cluster-Analyse der Korrelationen zwischen den Sinnkonstruktionsarten.

Diskussion

Insgesamt sprechen Item-Fits und Reliabilitäten dafür, dass sich die SK-Arten gut per Fragebogen erheben lassen. Einzig die Skala zur *Effizienz* ließ

sich – in der gegebenen Form – nicht eindimensional modellieren.

Die Korrelationsanalyse deutet darauf hin, dass die Mathematikbezogenheit ein wichtiges Klassifikationskriterium für SK-Arten ist. Auf den Ergebnissen dieses Beitrages beruhende vertiefende Analysen sowie eine inhaltliche, auf die Theorie der Sinnkonstruktion bezogene Diskussion der Ergebnisse finden sich in Vollstedt & Duchhardt (in diesem Band).

Literatur

- Büssing, J. (2016). *Zur Dimensionalität der Sinnkonstruktionstypen „Erfüllung gesellschaftlich geprägter Anforderungen“ und „Aktive Auseinandersetzung mit Mathematik“ Eine quantitative Fragebogenstudie*. Masterarbeit, Universität Bremen.
- Dahms, A. (2012). *Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Sinnkonstruktionstypen bei Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I*. Masterarbeit, Universität Kiel.
- de Ayala, R. J. (2013). *The theory and practice of item response theory*. New York: Guilford.
- Kaufman, L. & Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding groups in data: An introduction to cluster analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Kiefer, T., Robitzsch, A. & Wu, M. (2015). *TAM: Test Analysis Modules* (Version 1.995-0) [Computer Software]. Abgerufen von <http://CRAN.R-project.org/package=TAM>
- Masters, G. N. (1982). A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, 47(2), 149–174.
- Masters, G. N. & Wright, B. D. (1997). The Partial Credit Model. In W. J. van der Linden & R. K. Hambleton (Hrsg.), *Handbook of modern item response theory*. New York: Springer.
- Schröder, M. (2016). *Zur Dimensionalität der Sinnkonstruktionstypen „Kognitive Selbstentwicklung“ und „Anwendungsrelevanz“: Eine quantitative Fragebogenstudie*. Masterarbeit, Universität Bremen.
- Vollstedt, M. (2011). *Sinnkonstruktion und Mathematiklernen in Deutschland und Hongkong: Eine rekonstruktiv-empirische Studie*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Vollstedt, M. & Duchhardt, C. (in diesem Band). Strukturierung der Sinnkonstruktion: Theoriegeleitete Typenbildung vs. empirische Meta-Faktoren. In Institut für Mathematik der Universität Potsdam (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag.
- Vollstedt, M. & Duchhardt, C. (in Begutachtung). *Assessment and Structure of Secondary Students' Personal Meaning Related to Mathematics*.
- Ward, J. H. (1963). Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236.
- Wieferich, A. (2016). *Zur Dimensionalität der Sinnkonstruktionstypen „Wohlbefinden durch eigene Leistung“ und „Emotional-affektiv geprägte Entfaltung“: Eine quantitative Fragebogenstudie*. Masterarbeit, Universität Bremen.