

Strukturierung der Sinnkonstruktion: Theoriegeleitete Typenbildung vs. empirische Meta-Faktoren

Forschungsstand zur Strukturierung der Sinnkonstruktion

Welchen Sinn sehen Schüler*innen darin, Mathematik zu lernen bzw. sich im schulischen Kontext mit Mathematik zu beschäftigen? Diese Frage stand im Zentrum einer qualitativ-empirischen Interviewstudie (vgl. Vollstedt, 2011a), die mit 34 Schüler*innen der 9. und 10. Klassenstufe in Deutschland und Hongkong durchgeführt wurde. Unter Sinn wird dabei die persönliche Relevanz verstanden, die ein Gegenstand oder eine Handlung für das Individuum haben kann.

Mittels Grounded Theory (vgl. Strauss & Corbin, 1996; Vollstedt, 2015) konnten 17 verschiedene Arten der Sinnkonstruktion (SK; vgl. Abb. 1) aus leitfadengestützten Interviews rekonstruiert werden. Diese spannen ein Feld auf zwischen Pflichterfüllung („Ich beschäftige mich überwiegend mit Mathematik, weil es ein Pflichtschulfach ist.“), kognitiver Herausforderung („Ich habe an der Mathematik besonders große Freude, wenn mir das Lösen von komplexen Problemen gelingt.“) und sozialer Eingebundenheit („Wenn ich kann, helfe ich den anderen gerne bei ihren Problemen in Mathematik.“).

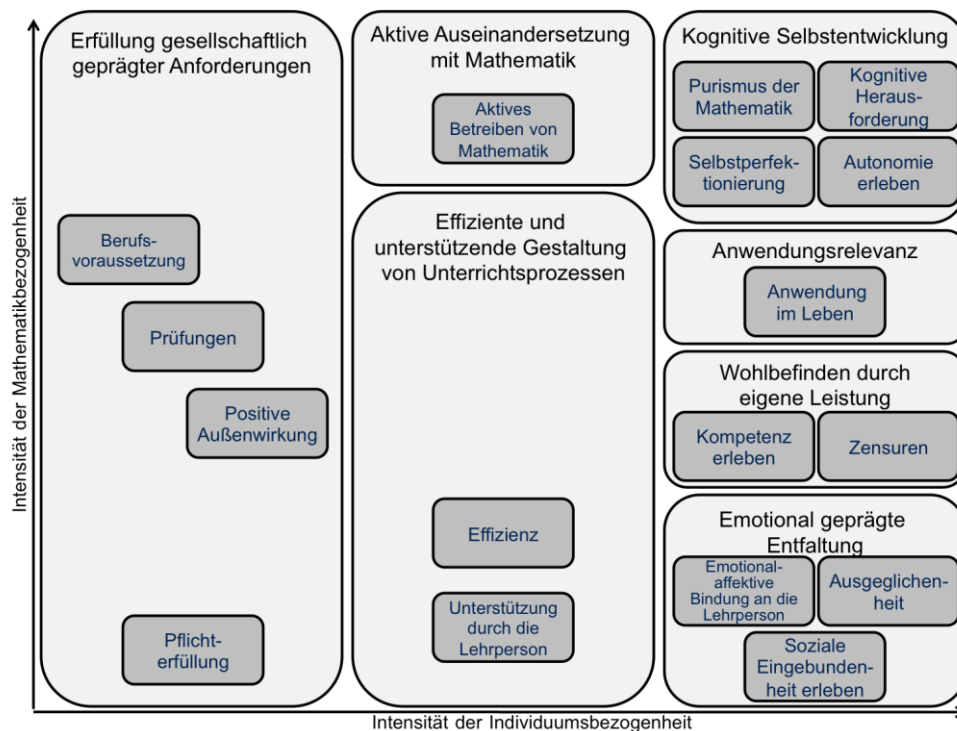


Abbildung 1. Sinnkonstruktionen und ihre Verortung in der Typologie (vgl. Vollstedt, 2011a).

Angesichts dieser Fülle an SKen stellt sich die Frage nach einer Strukturierung. Einer ähnlichen Frage wurde bereits in Vollstedt (2011b) nachgegangen. Damals wurde die theoriegeleitete Typenbildung (s. u.) mit den Ergebnissen einer hierarchischen Clusteranalyse, die auf Daten derselben Studie basiert, kontrastiert, die Personen mit ähnlichen Bevorzugungsmustern extrahieren sollte. Mittlerweile liegt ein Fragebogen vor, mit dem 16 der 17 SKen reliabel erhoben werden können (vgl. Duchhardt & Vollstedt, in diesem Band). In diesem Beitrag wird die theoriegeleitete Typenbildung mit den Ergebnissen einer explorativen Faktorenanalyse kontrastiert (ausführlicher in Vollstedt & Duchhardt, in Begutachtung).

Strukturierungsmöglichkeit 1: Theoriegeleitete Typenbildung

Die 17 SKen wurden von Vollstedt (2011a) aus theoretischer Perspektive in eine Typologie (Kelle & Kluge, 1999) weiterentwickelt. Dabei wurden die Arten hinsichtlich der Intensität ihrer Bezogenheit auf konkrete mathematische Inhalte bzw. das Individuum in einem Merkmalsraum eingeordnet. Dieser diente als Grundlage für die Entwicklung von Typen, die intern maximal homogen und extern maximal heterogen sind (vgl. Vollstedt, 2011a). Ein inhaltlicher Vergleich der SKen setzt die Grenzen zwischen den Typen. Die Typenbildung ist folglich an Theorie orientiert, da die Anordnung auf oben genannten Dimensionen basiert. Die so entstehenden Typen spannen ein Feld auf zwischen der Erfüllung gesellschaftlich geprägter Anforderungen, kognitiver Selbstentwicklung und emotional-affektiv geprägter Entfaltung (vgl. Abb. 1). Da es sich um eine theoretische Strukturierung handelt, wird mit der Typologie keine Aussage darüber getroffen, wie die einzelnen SKen auch empirisch zusammenhängen.

Strukturierungsmöglichkeit 2: Explorative Faktorenanalyse

Die explorative Faktorenanalyse (EFA) mit obliquen Rotation (Promax-Verfahren) basierte auf latenten Korrelationen zwischen den SKen (Details zu Skalierung und latenten Korrelationen in Duchhardt & Vollstedt, in diesem Band; siehe auch Vollstedt & Duchhardt, in Begutachtung), die aus Daten von $N = 193$ Schüler*innen der 9. und 10. Klassenstufe aus Bremen und Niedersachsen gewonnen wurden. Parallel-Analyse, Kaiser-Kriterium und Inspektion des Scree-Plots wiesen alle auf eine 2-Faktoren-Lösung hin. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Muster- und Strukturmatrix der extrahierten Faktoren, die zu .2 miteinander korrelieren. Zur Interpretation der Faktoren wurde primär die Mustermatrix verwendet (vgl. Bühner, 2006).

Der erste Faktor ist gekennzeichnet durch hohe positive Ladungen der SKen *Aktives Betreiben von Mathematik*, *Autonomie erleben*, *Kognitive Herausforderung*, *Purismus* und *Selbstperfektionierung* sowie hohe negati-

ve Ladungen der SKen *Ausgeglichenheit* und *Pflichterfüllung* (vgl. Tab. 1). In der Typologie (vgl. Abb. 1) sind dies gerade die SKen mit sehr hoher bzw. sehr geringer Mathematikbezogenheit. Daher wird dieser Faktor durch eine *Orientierung auf die Mathematik* charakterisiert. Der zweite Faktor ist gekennzeichnet durch hohe Ladungen der SKen *Emotional-affektive Bindung an die Lehrperson*, *Soziale Eingebundenheit erleben*, *Unterstützung durch die Lehrperson* und *Zensuren* (vgl. Tab. 1). Faktor 2 beschreibt folglich die *Orientierung auf soziale Eingebundenheit*.

Tabelle 1

Zusammenfassung der Promax-rotierten Faktoren für 16 Sinnkonstruktionen ($N = 193$): Musterkoeffizienten, Strukturkoeffizienten und Kommunalitäten

SK	Muster		Struktur		h^2
	Orientierung auf Mathematik	Orientierung auf soziale Bezogenheit	Orientierung auf Mathematik	Orientierung auf soziale Bezogenheit	
Akt	.91	.06	.92	.24	.85
Anw	.60	.35	.67	.46	.56
Aus	-.71	.64	-.59	.50	.74
Aut	.89		.89	.18	.79
Ber	.61	.25	.66	.37	.49
Emo	-.27	.74	-.13	.69	.55
Kog	.94	-.24	.90		.86
Kom	.57	.65	.70	.77	.90
Pfl	-.86	.39	-.79	.22	.77
Pos	.60	.52	.70	.64	.75
Prü	.13	.66	.26	.69	.49
Pur	.91	-.09	.89		.81
Sel	.81	.34	.88	.50	.89
Soz	-.18	.79		.75	.59
Unt		.81		.80	.64
Zen	.35	.72	.49	.79	.74

Bemerkungen. Die Abkürzungen geben die ersten drei Buchstaben der einzelnen Sinnkonstruktionen wieder (vgl. Abb. 1). Für *Effizienz* liegt bislang keine reliable Skala vor, so dass über diese Art keine Aussage getroffen wird. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden nicht signifikante Koeffizienten unterdrückt, Koeffizienten mit absolutem Wert $> .4$ werden in Fettdruck dargestellt.

Zusammenschau der beiden Strukturierungsmöglichkeiten

Auf den ersten Blick gibt es einen engen Zusammenhang zwischen dem ersten Faktor der EFA *Orientierung auf Mathematik* und der der Typologie zugrundeliegenden Dimension *Intensität der Mathematikbezogenheit*. Der zweite Faktor (*Orientierung auf soziale Bezogenheit*) entspricht jedoch

nicht der zweiten Dimension der Typologie (*Intensität der Individuumsbezogenheit*). Er beschreibt stattdessen, was für die Lernenden relevant wird, wenn es nicht die fachlichen Inhalte sind: die soziale Bezogenheit zu Lehrperson und Mitschüler*innen. Die zwei Faktoren scheinen also zwei Richtungen der Mathematikbezogenheit zu beschreiben: die hohe Mathematikbezogenheit entspricht der Orientierung auf Mathematik, wohingegen die niedrige Mathematikbezogenheit die Orientierung auf die soziale Bezogenheit widerspiegelt. Die Korrelation von .2 weist darauf hin, dass es sich nicht um sich gegenseitige ausschließende Gegensätze handelt.

Die Fit-Indizes der EFA zeigen, dass die beiden Faktoren ein schlechtes Messmodell ergeben: Weder der *Comparative Fit Index* (CFI) von .836 noch der *Tucker-Lewis Index* (TLI) von .776 oder der *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) von .186 sind auch nur näherungsweise akzeptabel. Es war jedoch auch nicht Ziel der EFA, ein reduziertes Messmodell zu erreichen. Im Gegenteil: Die Werte deuten darauf hin, dass viel mehr in der Sinnkonstruktion steckt, als in den beiden Faktoren abgebildet werden kann.

Literatur

- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson.
- Duchhardt, C. & Vollstedt, M. (in diesem Band). Erfassbarkeit von Sinnkonstruktion per Fragebogen. In Institut für Mathematik der Universität Potsdam (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag.
- Kelle, U. & Kluge, S. (1999). *Vom Einzelfall zum Typus: Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. Opladen: Leske + Budrich.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1996). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Vollstedt, M. (2011a). *Sinnkonstruktion und Mathematiklernen in Deutschland und Hongkong: Eine rekonstruktiv-empirische Studie*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Vollstedt, M. (2011b). Zur Klassifikation verschiedener Sinnkonstruktionsarten: Theoriegeleitete Typenbildung vs. empiriegestützte Clusteranalyse. In R. Haug & L. Holzäpfel (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011*. Münster: WTM. 871-874.
- Vollstedt, M. (2015). To see the wood for the trees: The development of theory from empirical data using grounded theory. In A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping & N. Presmeg (Hrsg.), *Doing qualitative research: Methodologies and methods in mathematics education. Advances in mathematics education series* (Bd. 10, S. 23-48). Dordrecht: Springer. doi 10.1007/978-94-017-9181-6_2
- Vollstedt, M. & Duchhardt, C. (in Begutachtung). *Assessment and Structure of Secondary Students' Personal Meaning Related to Mathematics*.