

Entwicklung eines Testinstruments zur Erfassung von Kompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten – Ergebnisse einer Präpilotierung

Nach der Entwicklung eines validierten Sachstrukturmodells zur Erfassung der Facetten des Themas Messunsicherheiten aus fachinhaltlicher Sicht auf Hochschulniveau und für die Sekundarstufe I (Hellwig, 2013; Glomski & Priemer, 2011) stellt sich die Frage, wie die darin angegebenen fachlichen Dimensionen und Konzepte für die empirische Erfassung durch einen Test operationalisiert werden können. Dazu sollen zu ausgewählten Dimensionen des Sachstrukturmodells – zum Beispiel „Ursachen der Messunsicherheit“ – Teilkompetenzen formuliert werden, die mithilfe von Testitems auf Basis der Item Response Theory erfassbar gemacht werden sollen. In einer empirischen Präpilotierung wurde untersucht, ob sich Items mit unterschiedlichen Schwierigkeiten formulieren lassen. Ziel der gesamten Arbeit ist die Bereitstellung eines Tests, mit dem einerseits die Teilkompetenzen zur Evaluation von Unterrichtskonzepten mit hoher Güte erfasst werden können und andererseits die (eventuell vom Sachstrukturmodell abweichende) Modellstruktur der Teilkompetenzen ermittelt werden kann.

Motivation und Ausgangslage

Obwohl das Thema „Messunsicherheiten“ nur sehr gering in die Rahmenlehrpläne der einzelnen Bundesländer implementiert ist (Hellwig, 2013), ist der Umgang mit Messunsicherheiten tragend für das Verständnis von Messprozessen und verdient in der didaktischen Diskussion und der Unterrichtspraxis u. E. mehr Aufmerksamkeit. Diese Arbeit möchte dazu beitragen, indem sie ein Instrument zur Diagnose der Kompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten zur Verfügung stellt.

Grundlage der Testentwicklung stellt dabei das validierte Sachstrukturmodell von Hellwig (2013) dar, das auf Hochschulniveau und für die Sekundarstufe I das Themenfeld „Messunsicherheiten“ in seinen Fachinhalten sehr feingliedrig und detailliert darstellt. Exemplarisch wird hier die Feinstruktur des Bereiches „Grundsätzliche Existenz der Messunsicherheiten“ dargestellt (vgl. Abb. 1).

Grundsätzliche Existenz von Messunsicherheiten		
Ursachen der Messunsicherheit	Endlichkeit der Darstellungen	
	Einflussgrößen	Rückwirkung der Messanordnung
		Umwelteinflüsse
		Unvollkommenheit der Messgeräte
	Mathematische Operationen	
Faktor „Mensch“		
Unterscheidung zwischen Messunsicherheit und Messabweichung	Definition und Eigenschaften der Messabweichung	Systematische Messabweichungen
		Zufällige Messabweichungen
	Definition und Eigenschaften der Messunsicherheit	

Abb. 1: Auszug aus Hellwig, 2013

Forschungsfragen

Aus der dargestellten Ausgangslage lassen sich folgende Forschungsfragen ableiten:

- Inwiefern lassen sich Elemente des Sachstrukturmodells in Form von Teilkompetenzen beschreiben, operationalisieren und messen?
- Welche Elemente des Sachstrukturmodells bilden auf der Basis empirischer Daten eine (gemeinsame) Kompetenzdimension?
- Wie lassen sich ggf. solche (gemeinsamen) Kompetenzdimensionen inhaltlich interpretieren und inwiefern stimmen sie mit den Kategorien des Sachstrukturmodells überein?

Präpilotierung

Bevor ausgewählte Testitems von Fachexperten validiert und mit Probanden pilotiert werden können, wurde ein grundsätzliches Problem adressiert:

Es ist aufgrund der derzeit sehr geringen Implementierung des Lerninhaltes „Messunsicherheiten“ in den Rahmenlehrplänen der Bundesländer innerhalb der Schülerschaft nur wenig Differenzierung in den Kompetenzen zu erwarten. Sind wir daher im Rahmen einer zukünftigen Passung des Tests prinzipiell mit unseren Items in der Lage, das gegebene Kompetenzniveau zu erfassen und auch differenzieren?

Um diese Frage zu klären, führten wir eine Präpilotierung von insgesamt 28 Testitems aus dem Bereich „Ursachen der Messunsicherheit“ durch. Es handelte sich um 10 Items aus dem Bereich „Umwelteinflüsse“, 8 Items aus dem Bereich „Faktor Mensch“ und 10 Items aus dem Bereich „Endlichkeit der Darstellung“.

Diese Items wurden von insgesamt 124 Schülerinnen und Schülern an Berliner Oberschulen der Klassenstufe 8-12 bearbeitet. Der Test enthielt in der Mehrzahl „Multiple Choice Items“, aber auch offene Antwortformate.

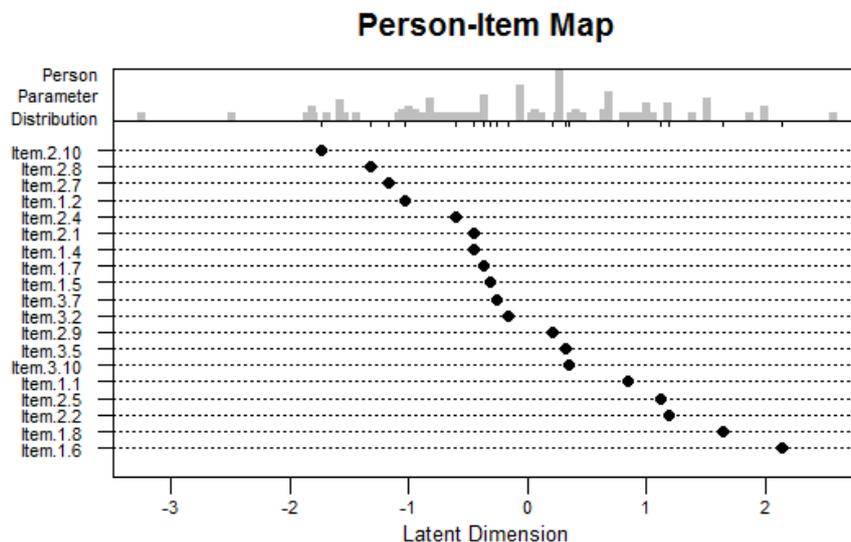


Abb.2: Wright Map der Präpilotierung

Ergebnisse der Präpilotierung

Die Ergebnisse der Präpilotierung zeigen nach Ausschluss einiger Testitems aufgrund unpassender Konformität ($\text{Outfit MNSQ} < 0,8$ oder $> 1,2$) eine für die Stichprobengröße annehmbare Reliabilität von $\text{EAP} = 0,553$.

An der Wright Map (Abb. 2) sind eine gute Staffelung der Itemschwierigkeit sowie eine gute Abdeckung der Stellen mit großer Personenhäufigkeit erkennbar. Es fehlt jedoch ein Teil des mittleren Schwierigkeitsbereiches, genauso wie mindestens ein sehr leichtes Item.

Die grundlegende Frage der Präpilotierung kann damit positiv beantwortet werden. Wir messen mit unseren Testitems im passenden Schwierigkeitsbereich und auch eine Differenzierung ist möglich.

Ausblick

Nach den Ergebnissen der Präpilotierung liegen Prototypen von Testitems vor, die das Schwierigkeitsspektrum abdecken. Bei der Betrachtung der gewonnenen Daten aus der Präpilotierung steht noch eine genaue Distraktoranalyse der Multiple-Choice Items, sowie eine Analyse des Antwortverhaltens aus. Diese dienen im Speziellen der Weiterentwicklung und Verfeinerung der Testitems.

Die Ergebnisse aus dem Bereich „Ursachen von Messunsicherheiten“ können außerdem nicht ohne Weiteres auf andere Bereiche des Sachstrukturmodells übernommen werden. Für andere Elemente des Sachstrukturmodells ist eine erneute Präpilotierung nach der Itementwicklung dementsprechend ebenfalls in Planung.

Literatur

- Hellwig, J. (2013). Messunsicherheiten verstehen: Entwicklung eines normativen Sachstrukturmodells am Beispiel des Unterrichtsfaches Physik (Diss., Ruhr-Universität Bochum). Retrieved Jan. 30, 2014 from <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/HellwigJulia/>
- Glomski, J. & Priemer, B. (2011). Ein Kompetenzstufenmodell zum Umgang mit Messunsicherheiten im Physikunterricht, In D. Höttecke (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Potsdam 2010 (S. 360-362). Münster: Lit Verlag.