

Timo Hackemann¹
Lena Heine²
Dietmar Höttecke¹

¹Universität Hamburg
²Ruhr Universität Bochum

Wirkung des sprachlichen Anforderungsniveaus von Sachtexten auf Textverstehen und -wahrnehmung

Einige Schulleistungsstudien zeigen, dass sprachlich starke Lernende häufig bessere Leistungen in Naturwissenschaften und Mathematik erbringen (z. B. Cromley 2009). Andere Studien zeigen jedoch, dass Items selbst nicht sprachabhängig sind, da die Wirkung sprachlicher Mittel auf die Lösungshäufigkeit der Items inkonsistent und klein ist (z. B. Kieffer et al., 2012, Höttecke et al., 2018). Nur die Dichte der Fachbegriffe reduziert eindeutig die Lösungshäufigkeit (z. B. Prenzel et al., 2002). Hieraus entsteht die Vermutung, dass sprachlich schwache Lernende während des Lernprozesses aufgrund der von der Alltagssprache abweichenden Sprachanforderung im Unterricht benachteiligt sind und weniger fachliches Wissen – z. B. beim Lesen von Fachlehrwerken – aufbauen (z. B. Brown et al., 2019). Deshalb untersucht diese Studie folgende Fragestellung systematisch basierend auf einem Sprachmodell:

- *Wirkt das sprachliche Anforderungsniveau physikbezogener Sachtexte auf das Textverständnis Lernender der Mittelstufe?*

Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass die Steigerung der Kohäsion positiv mit geringem Effekt auf das Textverständnis wirkt, jedoch bei Betrachtung unterschiedlicher Personengruppen inkonsistent wird (z. B. Ozuru et al., 2009). Wohingegen für die Rolle der syntaktischen Ebene wenige empirische Belege vorliegen. Deppner (1989) zeigt, dass die Reduzierung von Redundanzen, Satzkomplexität und seltener Wörter nur für türkische Migranten geringe Vorteile erbringt. Härtig et al. (2019) zeigen, dass Anwenden der Konzepte *einfache* und *leichte Sprache* zu keiner Veränderung des Textverständnis führen. Gegenständig zu dieser Empirie werden in den Beschreibungen von schulbezogener Sprache (z. B. Gogolin & Duarte, 2016) hauptsächlich syntaktische Merkmale als schwierigkeitsgenerierend benannt, woraus sich das Forschungsinteresse dieser Studie ableiten lässt. Auf der anderen Seite zeigen Befragungen Lernender, dass Sachtexte in naturwissenschaftlichen Schulbüchern als unverständlich bewertet werden (z. B., Leisen 2010). Tatsächlich ist das Zusammenspiel zwischen empfundener Textverständlichkeit und tatsächlichem Textverständnis kaum untersucht. Tolochoko et al. (2019) zeigen, dass die empfundene Textverständlichkeit nur auf semantischer Ebene mit dem Textverständnis konfundiert. Andererseits zeigt Starauschek (2006), dass eine erhöhte Kohäsion zu einer Verringerung empfundener Komplexität führt. Deshalb lautet die zweite Forschungsfrage:

- *Beeinflusst das sprachliche Anforderungsniveau die empfundene Textverständlichkeit?*

Methode

In einem quasi-experimentellen Design bearbeiteten $N = 812$ Lernende der Mittelstufe (Alter $M = 13.1$, $SD = .87$; 51.7% weiblich, 86.9% Gymnasium) einen standardisierten Textverstehenstest (LGVT), einen Vorwissenstest (Einhaus, 2007), den fachlichen Textverstehenstest und einen Fragebogen zur Textwahrnehmung und zur Erfassung personenbezogener Daten. Der fachliche Textverstehenstest besteht aus drei Lernertexten zur Wärmelehre auf drei unterschiedlichen Sprachniveaus und $n = 27$ Textverständnisitems. Die

Reihenfolge der Textinhalte wird zur Reduzierung von Lerneffekten konstant gehalten, während das Sprachanforderungsniveau als unabhängige Variable rotiert wird. Texte und Items wurden in drei Vorstudien hinsichtlich Funktion, Verständlichkeit und Raschkonformität entwickelt (Hackemann et al., 2019). Die Variation des Sprachanforderungsniveaus erfolgt systematisch mittels eines theoretisch und empirisch entwickelten heuristischen Modells (Heine et al., 2018). Das Modell variiert linguistische Merkmale, die typisch für schulbezogene Sprache sind und für die empirische Hinweise auf deren schwierigkeitsgenerierenden Charakter vorliegen. Tabelle 1 präsentiert eine Auswahl der Quantifizierung relevanter linguistischer Merkmale der Texte. Die dargestellten gemittelten Werte entsprechen ausnahmslos den Zielen des Modells.

Tabelle 1: Quantifizierung der Variation des sprachlichen Anforderungsniveaus: Dargestellt sind mittlere Auftretenshäufigkeiten linguistischer Merkmale eines jeweiligen Sprachniveaus pro Wort, Satz oder als absolute Mittelwerte zur Validierung der Anwendung des Modells.

Mittel- werte	Linguistisches Merkmal	Ziel des Modells	Sprachliches Anforderungsniveau			
			A niedrig	B mittel	C hoch	
pro Wort	Frequenz	Mittlere Frequenzklasse (FK)	A<B<C	5.38	5.57	6.59
		Wörter hoher FK (1-9)	A>B>C	.82	.76	.68
		Wörter mittlerer FK (10-13)	A<B<C	.16	.18	.19
		Wörter niedriger FK (13-25)	A<B<C	.03	.04	.10
pro Satz	Wörter	Anzahl der Wörter	A<B<C	8.75	14.43	21.60
		Wörter mit 3+-Silben	A<B<C	1.32	3.11	6.09
		Nominalisierungen	A<B<C	.03	.17	.38
		Komplexe Präfixverben	A<B<C	.21	1.00	1.38
	Struktur	Hauptsätze	-	1.03	1.05	1.06
		Nebensätze	A<B<C	.17	.59	.91
		Satzeinschübe	A<B<C	.001	.03	.19
	Fall	Nominativ	-	1.44	1.62	2.14
		Genitiv	A<B<C	.03	.14	.94
		Dativ	A<B<C	.72	1.48	2.11
Akkusativ		-	.59	1.06	1.29	
absolut	Imperativ	A>0, B=C=0	3.67	0	0	
	Konjunktiv	A<B<C	0	2	4	
	Passiv	A<B<C	0	1.00	15.67	

Operationalisierung der Frequenz durch Online-Wortschatzkatalog: <https://wortschatz.uni-leipzig.de>

Die dargelegte Quantifizierung bestätigt die valide Anwendung des Sprachmodells und somit die systematische Variation des sprachlichen Anforderungsniveaus. Die Anwendung eines modellexternen Instruments zur Bestimmung der Textverständlichkeit (Kulgemeyer & Staraschek, 2014) bestätigt diese Feststellung (Hackemann et al., under review). Der Inhalt, weitere Textqualitätsmerkmale nach Göpferich (2019) sowie für das Verstehen zentrale Fachbegriffe werden über die sprachlichen Anforderungsniveaus hinweg konstant gehalten.

Ergebnisse

Der entwickelte fachliche Textverstehenstest erfüllt die Raschkonformität nachdem zwei Items aussortiert wurden und weist eine hohe WLE-Reliabilität ($R = .78$) mit einer mittleren Personenfähigkeit von $M = .01$ ($SD = 1.08$) und einer mittleren Itemschwierigkeit von $M = -.41$ ($SD = .79$) auf. Die in Tabelle 2 präsentierte Auswahl signifikanter Korrelationen

des fachlichen Textverständnisses mit weiteren Personeneigenschaften dient der Validierung des fachlichen Textverstehenstest. Die schwache Korrelation von allgemeiner Lesefähigkeit mit fachlichem Textverstehen zeigt, dass es sich um verwandte, aber separate Konstrukte handelt (z. B. Höttecke et al., 2017). Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage werden jeweils die mittleren Itemschwierigkeiten berechnet, die derselben sprachlichen Anforderungsstufe zugeordnet sind. Tabelle 3 ist zu entnehmen, dass sich erwartungswidrig keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen sprachlichen Anforderungsniveaus ergeben. Auch bei Betrachtung der Lösungshäufigkeiten in Subgruppen bleibt das Ergebnis erhalten. Weiter zeigt sich (Tab. 4), dass Lernende die sprachlichen Anforderungen aber als unterschiedlich verständlich wahrnehmen.

Zusammenfassung und Diskussion

Die systematische Variation des sprachlich Anforderungsniveaus wirkt in der Stichprobe nicht signifikant auf das Textverständnis, aber beeinflusst die wahrgenommene Textverständlichkeit. Da Textverständnis und wahrgenommene Textverständlichkeit nicht konfundieren, sollte aus Studien, die nur Textwahrnehmung erheben, nicht direkt auf Textverständnis geschlussfolgert werden. Aus den Ergebnissen ergeben sich einige Vermutungen und entsprechend weiterführende Forschungsfragen:

- Wird der Einfluss der sprachlichen Anforderung auf Textverständnis und Lernen in den Naturwissenschaften in der aktuellen Diskussion zur bildungsbezogenen Sprache überschätzt?
- Kompensiert die allgemein hohe Textverständlichkeit der Texte durch Anwenden des Textverständlichkeitsmodell nach Göpferich (2019) eine hohe sprachliche Anforderung?
- Sind Lesende in der Lage hohe sprachliche Anforderungen zu erkennen und durch Anpassung ihrer Lesestrategie zu kompensieren?

Tabelle 2: Korrelationen nach Spearman

	Allgemeine Lesefähigkeit	Vorwissen	Kulturelles Kapital	Klasse (7/8/9)	Schulform (StS/Gym)
Fachl. Textverstehen	.39***	.50***	.22***	.24***	.33***

Tabelle 3: Ergebnisse der One-way ANOVA der sprachlichen Anforderungsniveaus bezogen auf die mittlerer Itemschwierigkeit und Lösungshäufigkeit von Subgruppen

Mittlere	Sprachliches Anforderungsniveau			Anova	
	A – niedrig	B – mittel	C – hoch	F(2, 72)	p
Itemschwierigkeit	-.46 (SD = .83)	-.43 (SD = .84)	-.35 (SD = .76)	.14	.86
Lösungshäufigkeit					
schwache Lesende	.52 (SD = .16)	.52 (SD = .16)	.50 (SD = .15)	.07	.93
starke Lesende	.65 (SD = .16)	.64 (SD = .14)	.63 (SD = .14)	.22	.80
wenig Vorwissen	.51 (SD = .16)	.50 (SD = .17)	.47 (SD = .16)	.25	.78
viel Vorwissen	.67 (SD = .12)	.66 (SD = .14)	.65 (SD = .13)	.07	.94

Tabelle 4: Wirkung der sprachlichen Variation auf die empfundene Textverständlichkeit

	Sprachliches Anforderungsniveau			Anova	
	A (niedrig)	B (mittel)	C (hoch)	F(2, 1512)	p
Empfundene Textverständlichkeit	2.50 (SD = 1.12)	2.52 (SD = 1.11)	2.88 (SD = 1.2)	40.24	***

Literatur

- Brown, B. A., Donovan, B. & Wild, A. (2019). Language and cognitive interference: How using complex scientific language limits cognitive performance. *Science Education*, 103: 750-769.
- Cromley, J. G. (2009). Reading Achievement and Science Proficiency: International Comparison From the Programme on International Student Assessment. *Reading Psychology*, 30(2): 89-118.
- Deppner, J. (1989). *Fachsprache der Chemie in der Schule: Empirische Untersuchung zum Textverständnis und Ansätze zur sprachlichen Förderung türkischer und deutscher Schülerinnen und Schüler* (Diss.) Heidelberg: Groos.
- Einhaus, E. (2007). *Schülerkompetenz im Bereich der Wärmelehre – Entwicklung eines Testinstruments zur Überprüfung und Weiterentwicklung eines normativen Modells fachbezogener Kompetenzen*. Berlin: Logos.
- Göpferich, S. (2019). Textverstehen und Textverständlichkeit. In N. Janich, *Textlinguistik – 15 Einführungen und eine Diskussion* (2. Auflage) (S. 281-301). Tübingen: Narr Studienbücher.
- Gogolin, I. & Duarte, J. (2016). Bildungssprache. In J. Kilian, B. Brouer & D. Lüttenberg, *Handbuch Sprache in der Bildung* (S. 478-499). Berlin, Boston: De Gruyter.
- Hackemann, T., Heine, L. & Höttecke, D. (2019). Textverständlichkeit sprachlich variiertes physikbezogener Sachtexte. In S. Habig. *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. GDGP Jahrestagung in Wien 2019*. (S. 306-309). Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Hackemann, T., Heine, L. & Höttecke, D. (under review). Challenging to read, hard to understand? Effects of Linguistic Demands on text Comprehension in the Domain of Physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Heine, L., Domenech, M., Otto, L., Neumann, A., Krelle, M., Leiss, D., . . . Schwippert, K. (2018). Modellierung sprachlicher Anforderungen in Testaufgaben verschiedener Unterrichtsfächer: Theoretische und empirische Grundlagen. *Zeitschrift für angewandte Linguistik*, (69): 69–96.
- Härtig, H., Fraser, N. & Retelsdorf, J. (2019): Kann man Sachtexte vereinfachen? – Ergebnisse einer Generalisierungsstudie zum Textverständnis. *ZFDN*, (25): 273-287.
- Höttecke, D., Ehmke, T., Krieger, C. & Kulik, M. (2017). Vergleichende Messung fachsprachlicher Fähigkeiten in den Domänen Physik und Sport. *ZFDN*, 23(1): 53-69.
- Höttecke, D., Feser, M. S., Heine, L. & Ehmke, T. (2018). Do Linguistic Features Influence Item Difficulty in Physics Assessments? *Science Education Review Letters*, 6(1): 1-6.
- Kieffer, M. J., Rivera, C. & Francis, D. J. (2012). Practical guidelines for the education of English language learners. Research-based recommendations for the use of accommodations in large-scale assessments. 2012 update. Portsmouth: NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.
- Kulgemeier, C. & Starauschek, E. (2014). Analyse der Verständlichkeit naturwissenschaftlicher Fachtexte. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker, *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 241–253). Berlin: Springer Spektrum.
- Leisen, J. (2010). Leseverstehen und Leseförderung in den Naturwissenschaften. In G. Fenkart, A. Lembers & E. Erlacher-Zeitlinger, *Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 212–231). Innsbruck: Studien Verlag.
- Ozuru, Y., Dempsey, K. & McNamara, D. (2009). Prior knowledge, reading skill, and text cohesion in the comprehension of science texts. *Learning and Instruction*, 19: 228–242.
- Prenzel, M., Häußler, P., Rost, J. & Senkbeil, M. (2002). Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? *Unterrichtswissenschaften*, 30 (2): 120–135.
- Starauschek, E. (2006). Der Einfluss von Textkohäsion und gegenständlichen externen piktoralen Repräsentationen auf die Verständlichkeit von Texten zum Physiklernen. *ZFDN*, (12): 127–157.
- Tolochoko, P., Song, H. & Boomgaarden, H. (2019). "That Looks Hard!": Effects of Objective and Perceived Textual Complexity on Factual and Structural Political Knowledge. *Political Communication*.