



Wo machen die sprachlichen Anforderungen von Texten und Aufgaben eigentlich einen Unterschied?

Detmar Meurers

Gabriella Daroczy

Kordula De Kuthy

Universität Tübingen (<http://icall-research.de>)

Interdisziplinäre Tagung “Sprache als Schlüssel - wozu? Bildungserfolg im Fokus”

Bamberg, 17. März 2022



Einführung

- Konferenzthema: Sprache als Schlüsse – wozu?
 - Inwiefern bedingen sprachliche Kompetenzen Bildungserfolg?
- Wir fokussieren das Thema auf eine Analysen von konkreten Lernschritten als Grundlage von Bildungserfolg
 - Welche sprachlichen Anforderungen stellen Lern-Materialien & -Aufgaben?
 - Was sind die Konsequenzen, wenn man sie (nicht) erfüllt?



Sprache im fachlichen und sprachlichen Lernen

I. fachliche Inhalte & Aufgaben sind systematisch sprachlich kodiert

- sprachliche Kompetenzen notwendig zum **Verstehen**,
- wobei eine erfolgreiche Aufgabenbearbeitung, ggf. auch dafür hinreichende **Sprachproduktionsfähigkeiten** benötigt

II. Bildungs-/Zweitspracherwerb benötigt sprachlichen Input

- Input mit **entwicklungsproximaler sprachlicher Komplexität** (i+1) wichtig
 - inkrementell adaptive Abdeckung der sprachlichen Mittel

“Sprache bildet das wichtigste Medium für das Lernen in allen Bereichen, das Sachlernen ist eng mit dem Sprachlernen verbunden und erfordert zunehmend bildungssprachliche Kompetenzen” (Heintze 2010)

- Förderung der Sprachkompetenz ist Aufgabe aller Fächer (KMK 2008)
- durchgängige Sprachbildung (Gogolin & Lange 2011)



Sprachliche Komplexität

- = unterschiedlich variable und elaborierte Sprache
 - fachlicher Lernfokus: für authentischen, funktionalen Kontext angemessene sprachliche Komplexität verstehen und produzieren
 - sprachlicher Lernfokus: sprachliche Komplexität in entwicklungsproximaler Zone entwickeln
- Sprachliche Komplexität ist im Kontext zu interpretieren:
 - Die unterschiedliche **sprachliche Komplexität**
 - in unterschiedlich komplexen **Aufgaben**
 - bearbeitet von **Lernern** mit
 - unterschiedlicher Sprachkompetenz
 - unterschiedlicher Kenntnis der Inhaltsdomäne
 - Unterschieden in Kognition, Persönlichkeit, Motivation, . . .



Einfluss sprachlicher Komplexität auf Mathe-Aufgaben

- Sprachliche und mathematische Aspekte von Textaufgaben (Daroczy et al. 2014, 2015, 2020a,b),
- Mathematische Textaufgaben sind fachlich unterschiedlich schwer: Wahl der arithmetischen Operation, Übertrag, ...
- Beispiel:
 - (1) *Ein Bauer fährt zum Markt mit 47 Äpfeln.*
 - a. *Er verkauft 5 Äpfel.*
 - b. *Er verkauft 18 Äpfel.*

Wie viele Äpfel hat er am Ende übrig?



Sprachliche und mathematische Komplexität

- Wie wirkt sich sprachliche Komplexität aus? Z.B. Nominalstil
- Beispiel:

(2) *Ein Bauer fährt zum Markt mit 47 Äpfeln.*

a. Er verkauft 18 Äpfel.

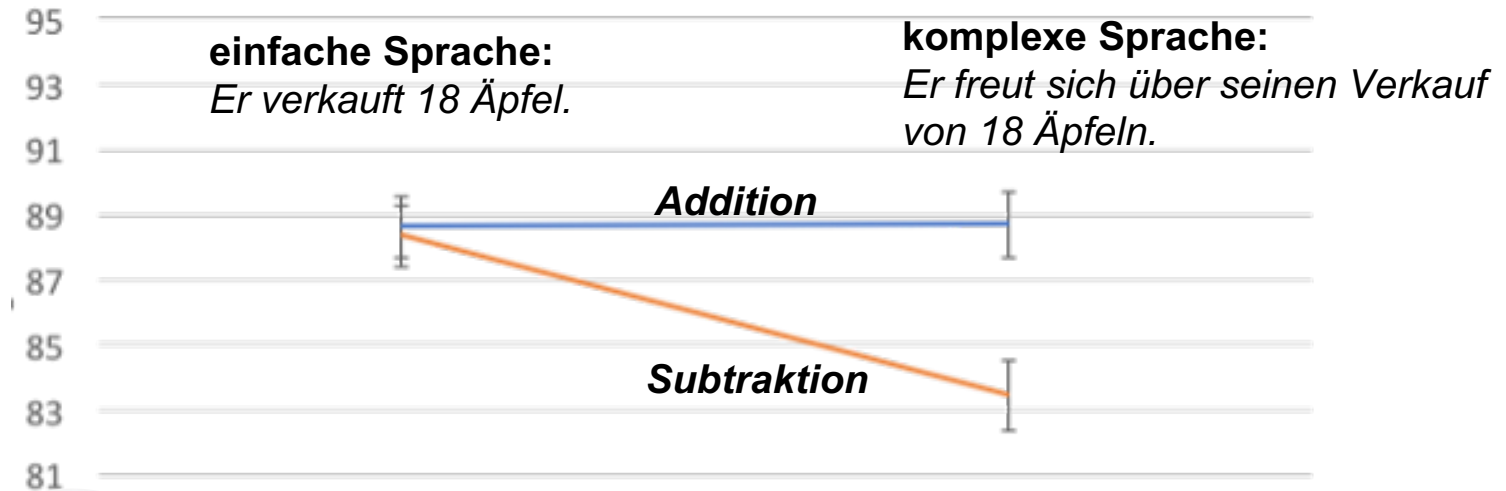
b. Er freut sich über seinen Verkauf von 18 Äpfeln.

Wie viele Äpfel hat er am Ende übrig?



Sprachliche Komplexität zeigt Interaktionseffekt!

Prozent
korrekter Lösungen



N = 331 SchülerInnen (10-13 Jahre)

(Daroczy, ..., Meurers, & Nuerk, 2015, *Frontiers in Psychology*;
Daroczy, ..., Meurers, & Nuerk, 2014, *KogWis*
Daroczy, ..., Meurers, & Nuerk, 2020)



Sprachliche und fachliche Aufgabenkomplexität

- Valide Analyse erfordert Modellierung von sprachlicher und fachlicher Komplexität und ihrer Interaktion
- Sprachliche und fachliche Aufgabenkomplexität sind verbunden
 - Es gibt nicht den einen guten, leichten Text (McNamara et al. 1996)
 - Kinder präferieren Texte auf ihrem sprachlichen Niveau (McGeown et al. 2016). Komplexität → Motivation
- sprachliche Textkomplexität nicht global sondern spezifisch da zu berücksichtigen, wo zur Aufgabenbearbeitung notwendig
 - nicht jede sprachliche Komplexität eines Texts relevant in Annahme, dass immer *propositional text base* (Kintsch 1998) erstellt wird
- Wie können wir motivierende Texte entwicklungsproximaler Komplexität identifizieren?



Evidenz für sprachliche Komplexität

- Wie lässt sich der Grad der **Elaboriertheit** und die **Vielfältigkeit** von Sprache dingfest machen?
- Welche sprachliche **Formen** werden genutzt?
 - Art der Formen im **linguistischen System**
 - z.B. Anzahl komplexer Nominalphrasen pro Satz
 - theoretische Linguistik, Zweitspracherwerbsforschung
 - Vorkommen von Formen in **Sprachverwendung**
 - z.B. Wortfrequenz, Age-of-Acquisition (AoA) Normen
 - gebrauchsbasierte Linguistik, Korpuslinguistik, Psychologie



Evidenz für sprachliche Komplexität (cont.)

- Welche Art & Menge von **Bedeutung** ist kodiert, und wie sind sie zu einem kohärenten **Diskurs** organisiert?
 - z.B. Konkretheit, Ideendichte, Konnektoren, referentielle Kohäsion
 - Linguistik, Psychologie (Textverstehen, z.B. Kintsch)
 - Welche Anforderungen wird an die **menschliche Sprachverarbeitung** gestellt?
 - z.B. Gedächtnisanforderung, erwartete Fortsetzung (Surprisal)
 - Psycholinguistik (Satzverarbeitung, z.B. Gibsons DLT)
- ⇒ CTAP (<http://ctapweb.com>) bietet breite automatische Komplexitätsanalyse für das Deutsche (Weiss & Meurers 2019a,b)



Entwicklungsproximale Texte für sprachliches Lernen

- **Lesen** ist eine wichtige Schlüsselkompetenz für Bildungsprozesse (Baumert et al. 2001).
 - Die Entwicklung der Leseleistung ist eng an die Art und Häufigkeit des Umgangs mit Texten gekoppelt.
 - Der schulische Unterricht nimmt hierbei zentrale Rolle ein (Hurrelmann 2009).
 - Schulbücher wichtig für Entwicklung von Lesekompetenz
- Wie sieht es mit der **sprachlichen Gestaltung von Schulbüchern** aus?

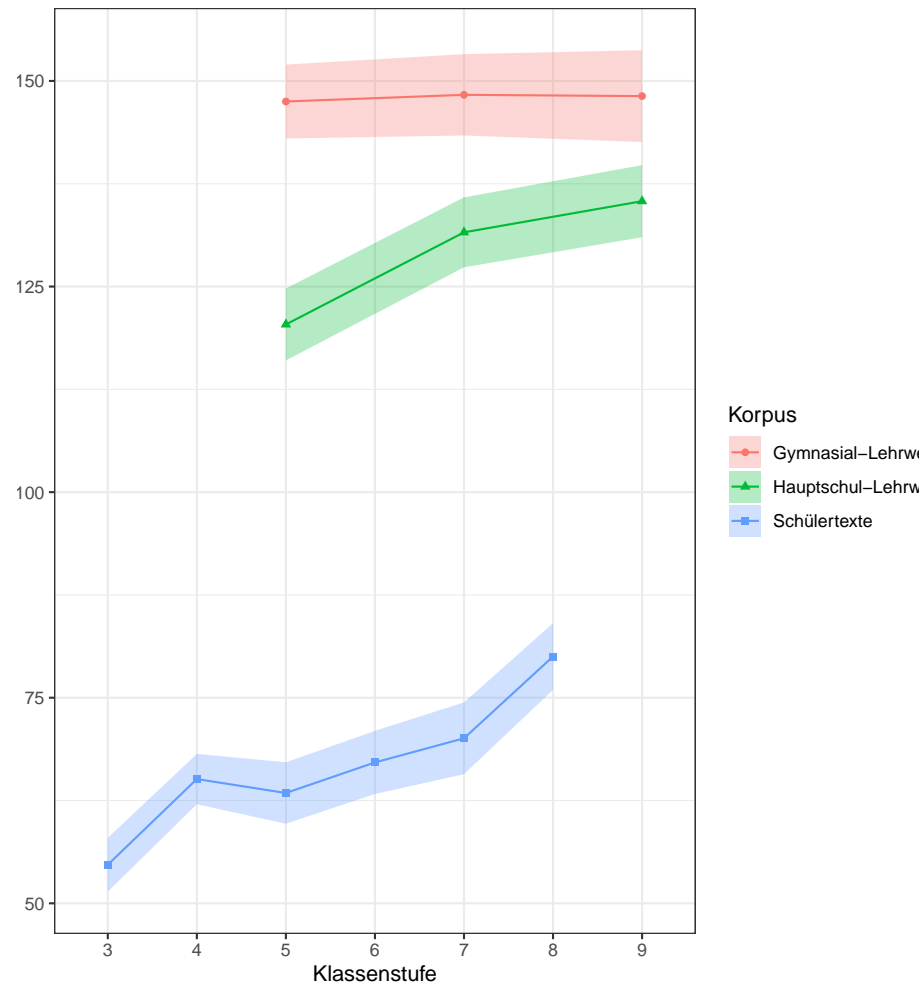


Sind Lehrbücher sprachlich entwicklungsproximal?

- Idee: Sprachliche Komplexitätsanalyse auf Lesetexte und von SchülerInnen geschriebene Texte anwenden
- ⇒ Vergleich der Komplexität von Schulbüchern und Schülertexten
 - Analyse aller zugelassenen Geographiebücher
(Berendes et al. 2018)
 - Aufsätze von 1.730 Schülern, 3–8 Klasse
(KCT Corpus Berkling et al. 2014)

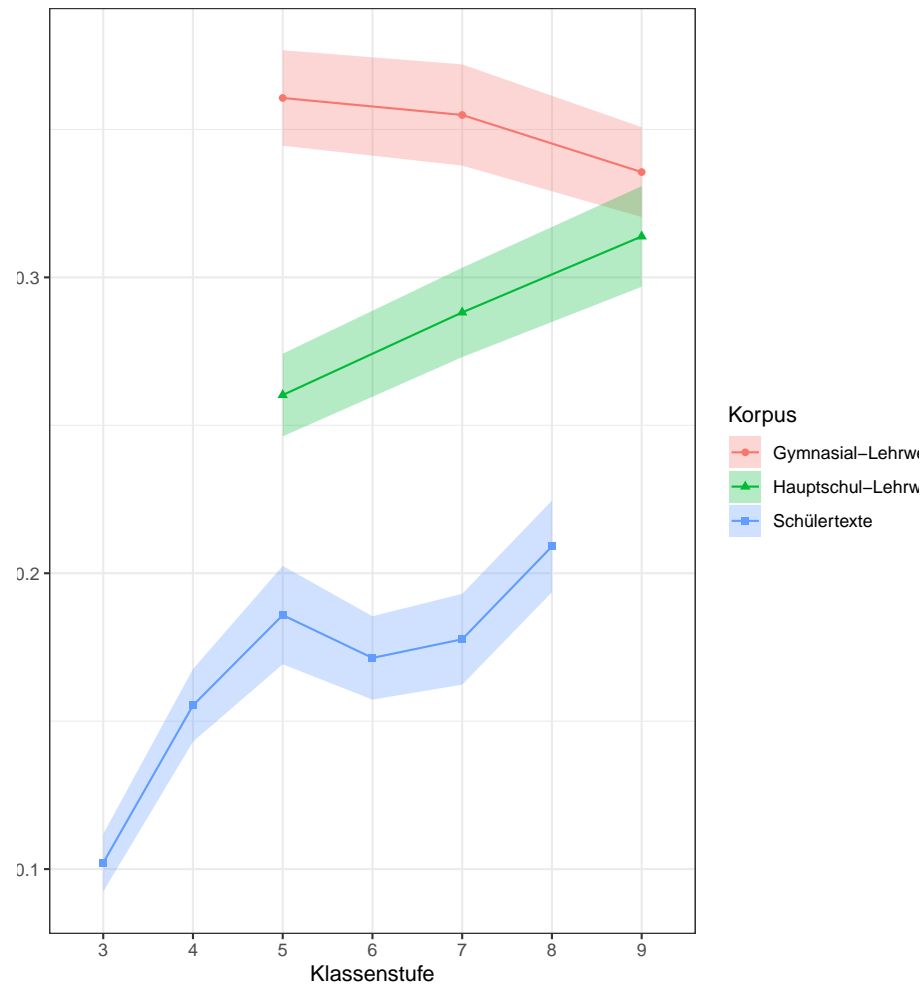


Lexikalische Vielfalt (MTLD)



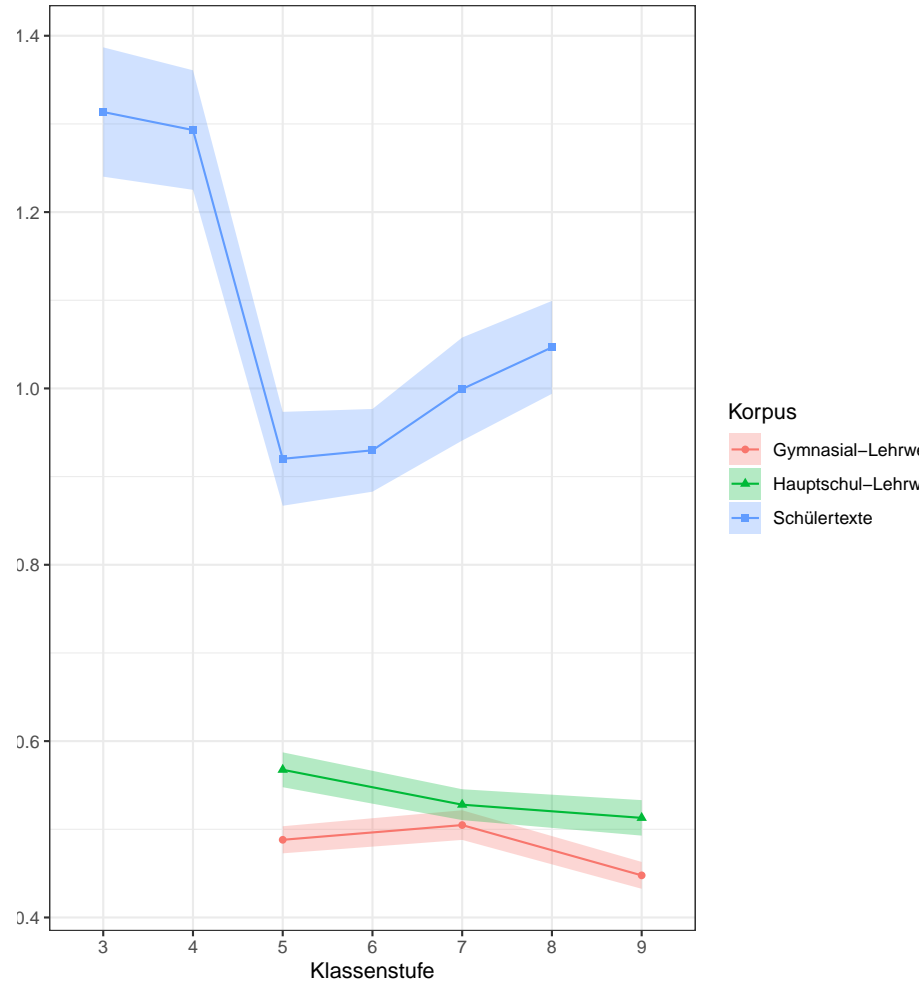


Verwendung von Deagentivierungsstrategien



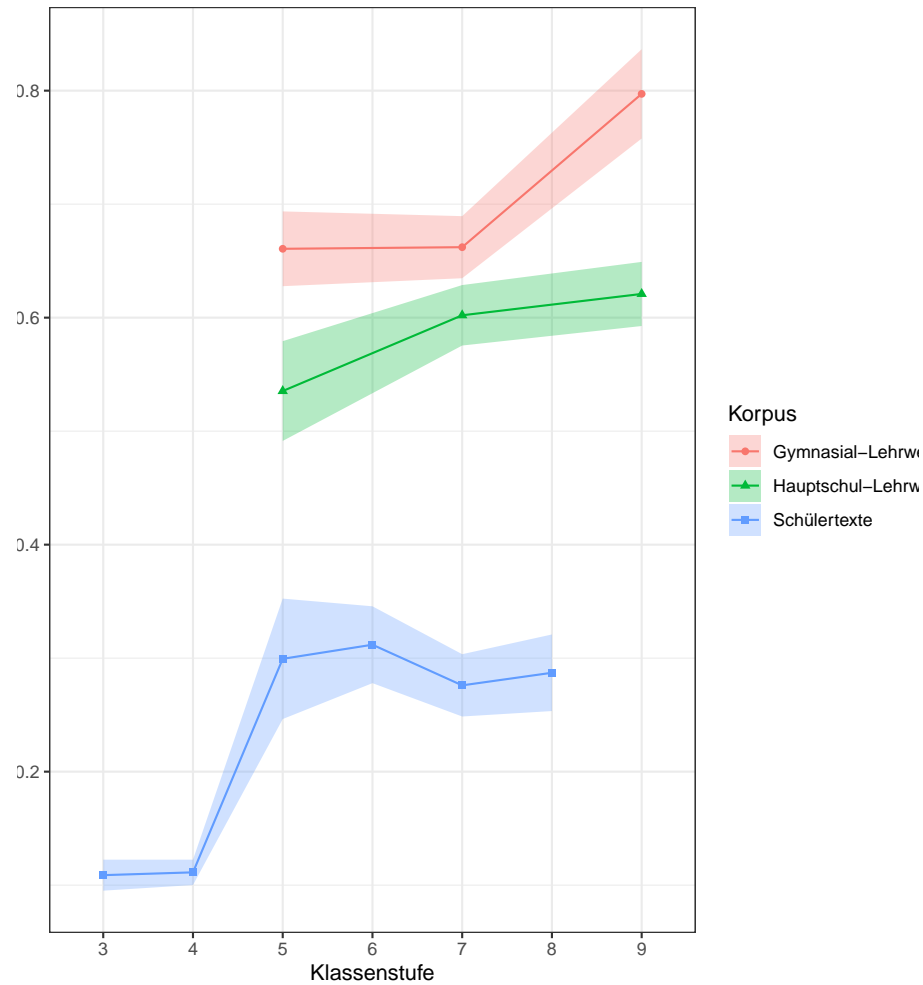


Nominalstil: Verb-Nomen Quotient



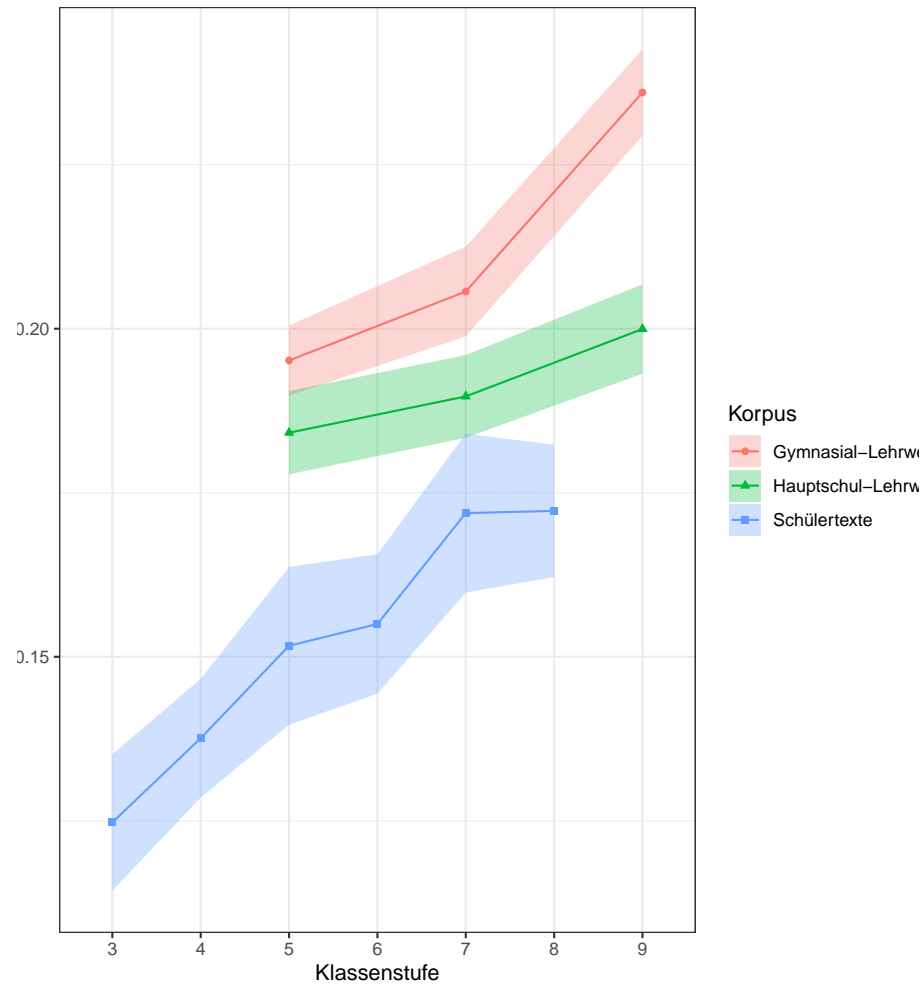


Komplexe Nominalphrasen (pro Clause)



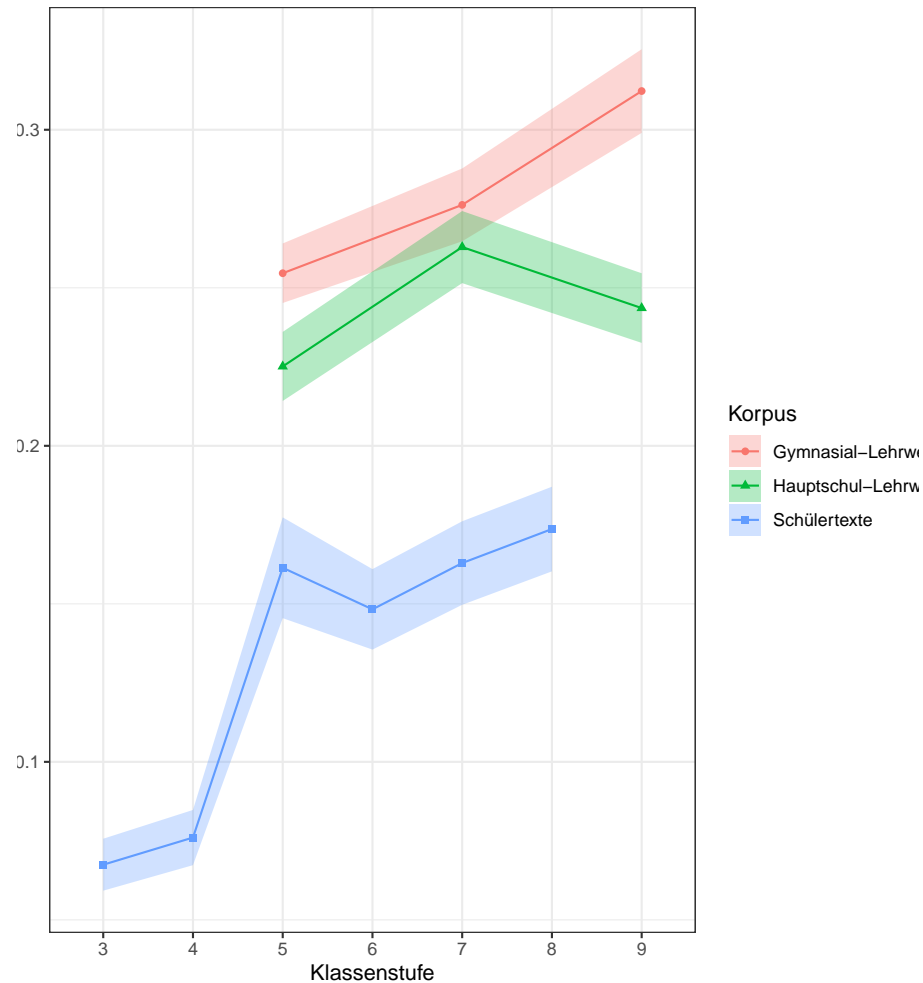


Komplexe NP: Postnominale Modifikation



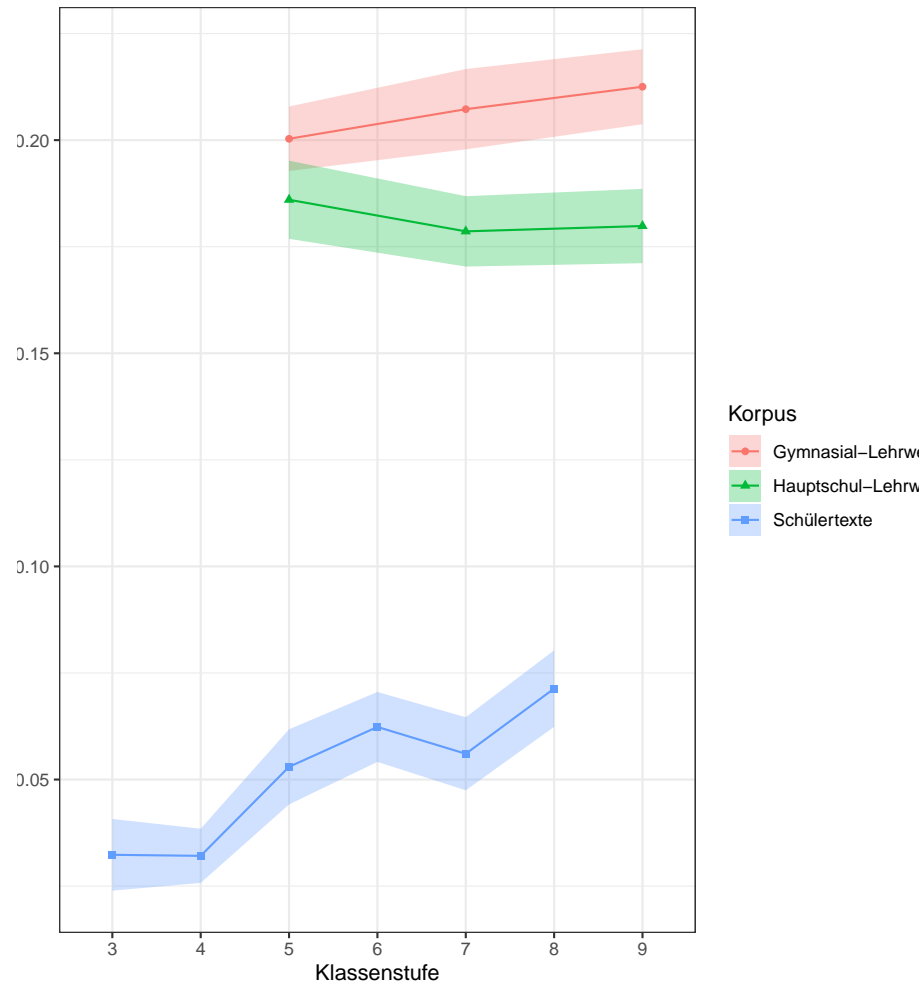


Komplexe NP: Pränominale Modifikation





Nominalkomposita (pro Nomen)





Adaptive sprachliche Gestaltung von Lehrbüchern

- Lehrbücher werden ihrer wichtigen, sprachfördernden Rolle bislang nicht systematisch gerecht.
 - Offene Fragen zum Ansatz:
 - Verhältnis der Komplexität produktiver und rezeptiver Sprachverwendung?
 - Was genau ist entwicklungsproximal ($i+1$)
 - in welcher Dimension sprachlicher Komplexität?
 - für welche Schüler (Motivation, Persönlichkeit, Resilienz, ...)?
 - in welcher Aufgabe?
- ⇒ Lernen in der individuell entwicklungsproximalen Zone ermöglichen
- Adaptive, personalisierte Bildung (Tetzlaff et al. 2021)
- ⇒ ALEE: Adaptives digitales Lernen in der ökonomischen Bildung

M7 Wenn der Markt „versagt“, ist der Staat gefordert – „externe Effekte“ und „öffentliche Güter“

M7a „Externe Effekte“ und „externe Kosten“ – Marktversagen

Der Staat beschränkt sich nicht allein auf das Aufstellen allgemeiner Verhaltensregeln. Vielmehr greift er manchmal auch aktiv in die Wirtschaft ein, nämlich dann, wenn der Mechanismus von Angebot und Nachfrage nicht zu den volkswirtschaftlich wünschenswerten Ergebnissen führt, wenn also ein Marktversagen vorliegt. Zum Marktversagen kommt es zum Beispiel dann, wenn der Wettbewerb ausgeschaltet wird (vgl. M 9). Darüber hinaus gibt es zwei weitere Arten von Marktversagen.

Externe Effekte

Externe Effekte sind positive oder negative Wirkungen, die vom Konsum oder von der Produktion auf Dritte ausgehen, ohne dass der Verursacher dafür entschädigt wird oder die Kosten tragen muss.

– *Positive externe Effekte*: Ein Beispiel für einen Nutznießer positiver externer Effekte ist ein Imker, dessen Gewerbe in der Nähe eines Gartenbaubetriebs angesiedelt ist. Die Pflanzen des Gartenbaubetriebs erhö-

hen die Produktivität* der Imkerei, der Gartenbaubetrieb erzeugt einen Nutzen, der 25 nicht in seine eigene Kalkulation eingeht.

Analysieren wir die Wirkung von externen Kosten am (notgedrungen stark vereinfachten) Beispiel des Fluglärms: Passagiere, Fluggesellschaften und Flughafen müssen für die *internen Kosten* (Flugzeug, Löhne, Benzin, Wartung, Essen, Flugplatz usw.) aufkommen. Doch damit sind noch nicht alle Kosten abgedeckt, die ein Flug verursacht. Es fällt unter anderem auch noch Fluglärm an. Der Flugverkehr verursacht *externe Kosten*, die von den Fluggesellschaften in ihrer Kalkulation nicht berücksichtigt werden müssen.

Wo Lärmschäden nicht beachtet werden müssen, kann zu einem tieferen Preis geflogen werden. Dies lockt Kunden an, die nicht fliegen würden, wenn sie alle Flugkosten tragen müssten. Für die Fluggesellschaft und ihre Kunden geht die Rechnung auf – doch gesamtgesellschaftlich gesehen fliegen wir zu viel. Die Kosten, die von der Gesamtgesellschaft getragen werden müssen (die Kosten der Verursacher und der Außenstehenden zusammen), übersteigen den gesamtgesellschaftlichen Nutzen.

(Bernhard Beck, Volkswirtschaft verstehen, vdf Hochschulverlag, Zürich 2006, S. 115)





Kodierung der Sprache und Meta-Information

#3T, 75-76, Expository

@M7 Wenn der Markt „versagt“, ist der Staat gefordert – „externe Effekte“ und „öffentliche Güter“

@@M7a „Externe Effekte“ und „externe Kosten“ - Marktversagen

Der Staat beschränkt sich nicht allein auf das Aufstellen allgemeiner Verhaltensregeln.

[...]

#3T, 75, Source

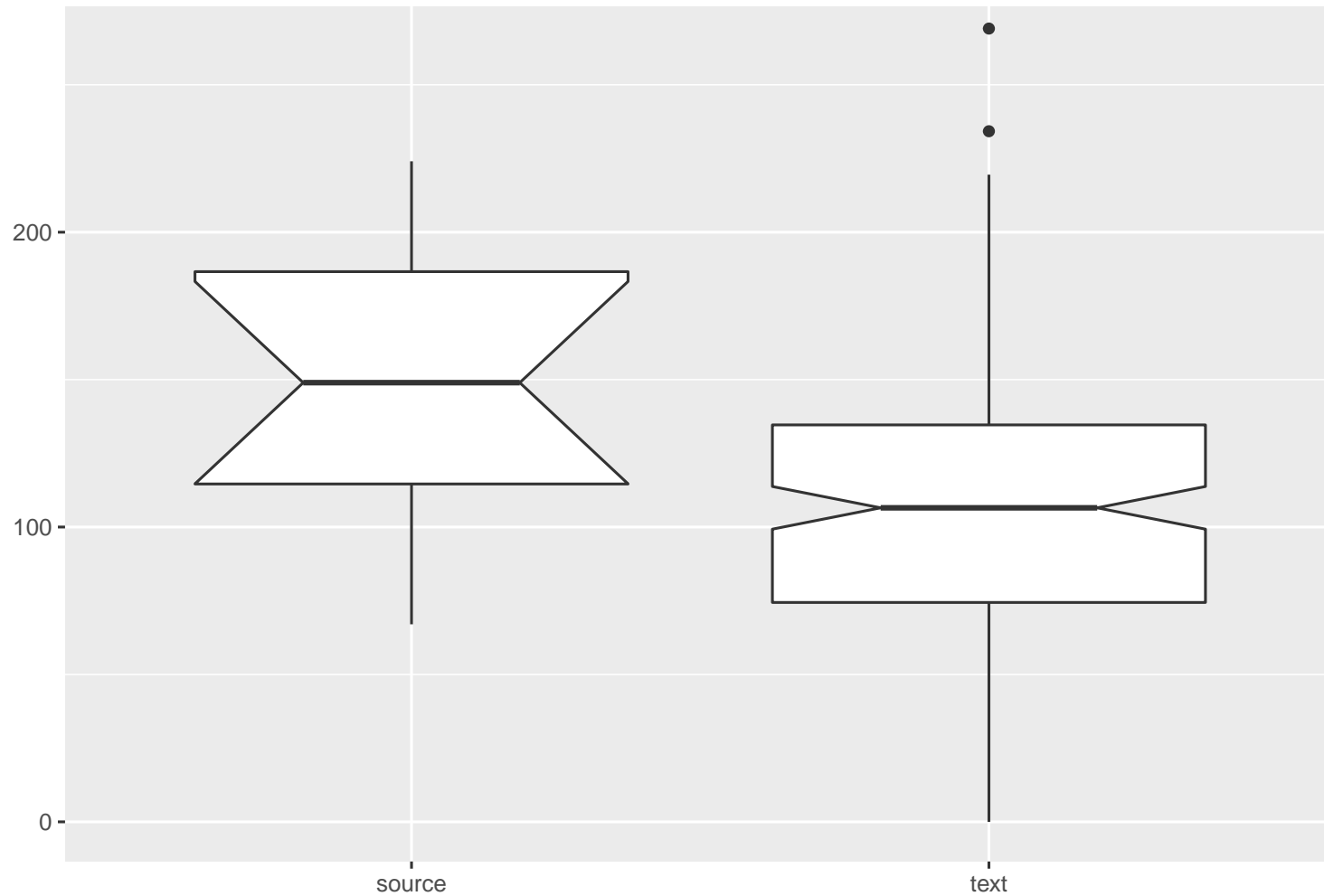
Analysieren wir die Wirkung von externen Kosten am (notgedrungen stark vereinfachten) Beispiel des Fluglärms:

[...]

(Bernhard Beck, Volkswirtschaft verstehen, vdf Hochschulverlag, Zürich 2006, S. 115)

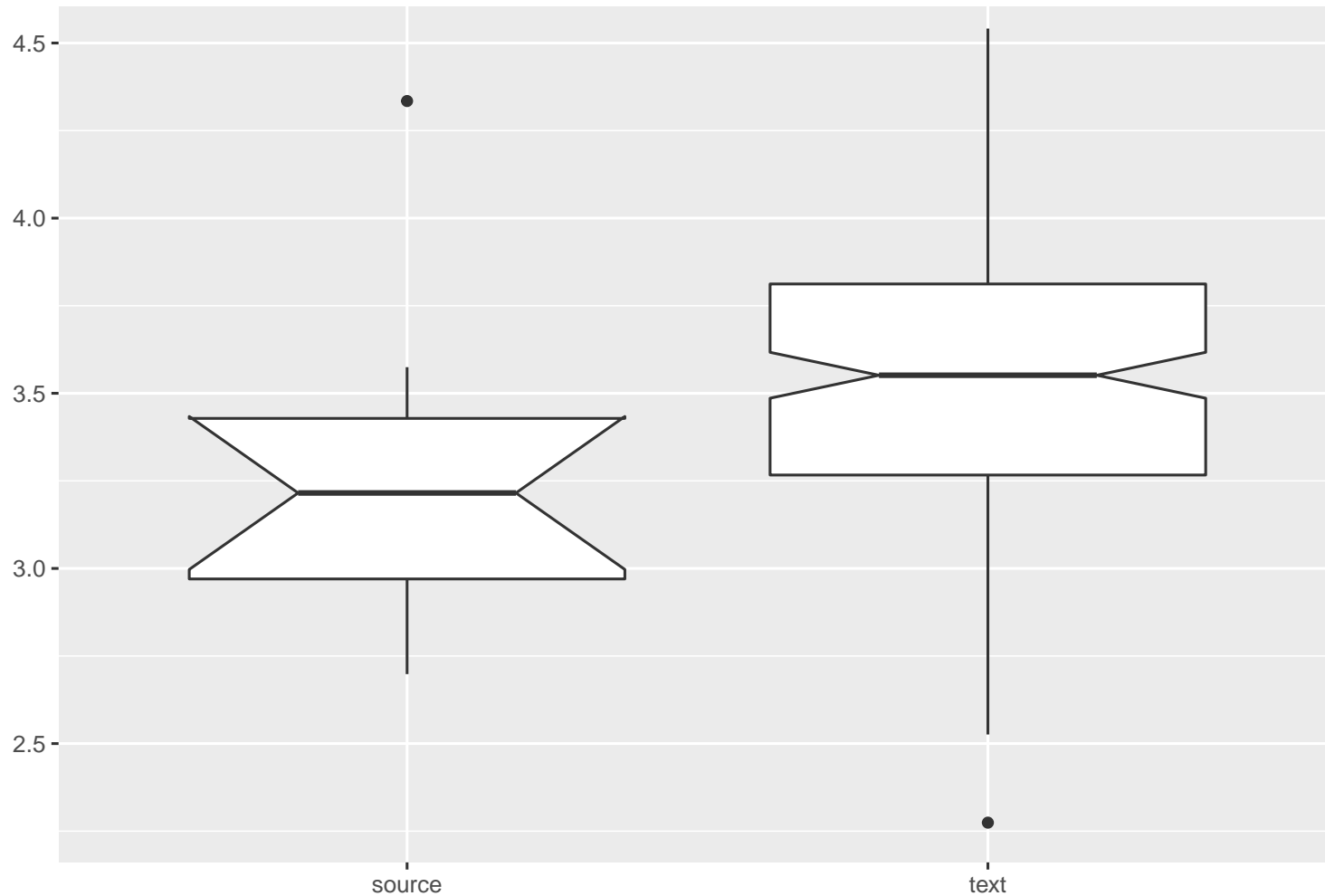


Lexikalische Vielfalt (MTLD)



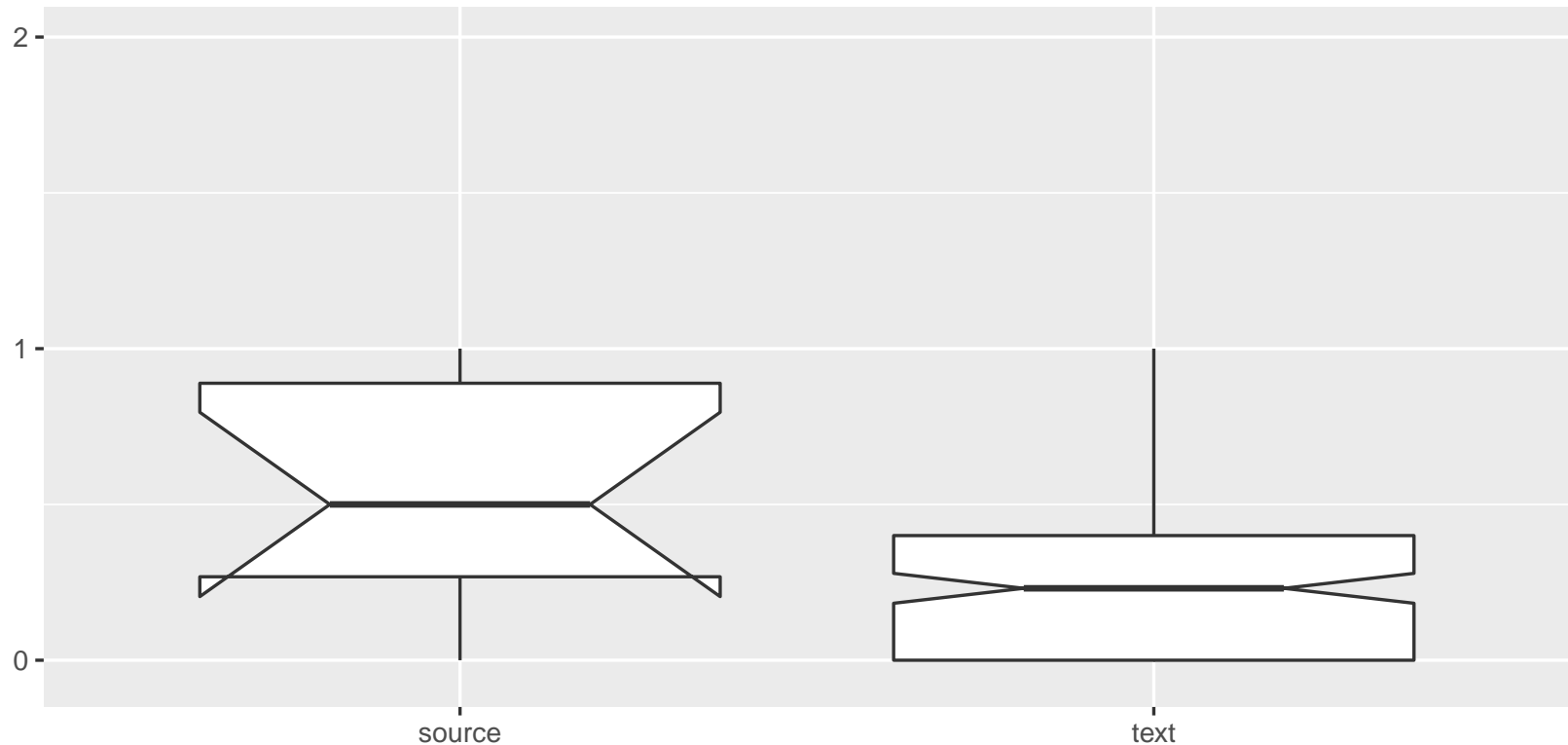


Lexikalische Elaboriertheit: Frequenz



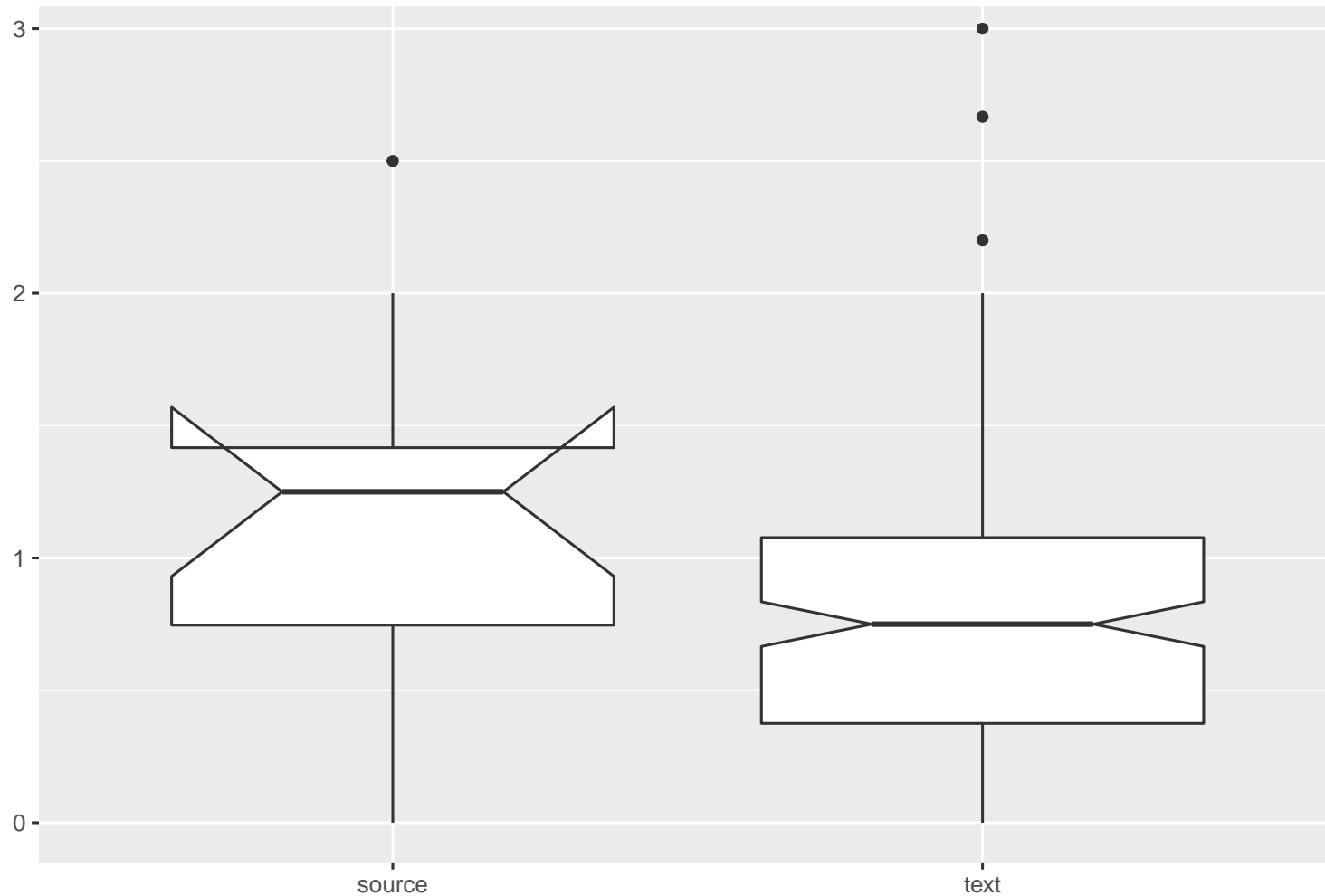


Synt. Komplexität: Nebensatz pro Satz





Synt. Komplexität: Pränominale Modifikation pro CNP





Von sprachlicher zu Lernaufgaben-Komplexität

- **Sprachliche Komplexität** des Inputs der Aufgabe
 - **Inhaltliche Komplexität** des Lernziels: z.B. Verständnis von “Markträumung” komplexer als von “Preis-Mengen-Konstellation”
 - **kognitive Anforderungen** (z.B. Anzahl für Lösung relevanter Informationen, Menge nicht direkt relevanter Information)
 - **Aufgabentyp**: geschlossen (True/False, Multiple Choice 2/4, Zuordnung), halboffen (Fill-in-the-blank), offen (Antwortlänge)
 - Explizitheitsgrad der **Anweisungen**
 - **Scaffolding**: in Aufgabenstellung oder während Bearbeitung gegebene Hilfestellungen
- ⇒ Vielfältige Parameter für adaptive Aufgabenzuweisung relevant



Schluss

- Die sprachliche Eigenschaften von Lern-Materialien & -Aufgaben haben direkte Konsequenzen auf
 - das Verstehen von Inhalten und Aufgaben beim fachlichen Lernen
 - die sprachliche Entwicklung durch entwicklungsproximalen Input
- Komplexität der sprachlichen Anforderungen ist vieldimensional
 - für viele Merkmale: automatisierte Analyse frei verfügbar in CTAP
- Binnendifferenzierung aufgrund der Heterogenität der Lernenden wichtig, aber schwer in der Praxis umzusetzen.
 - Digitale Ansätze können entwicklungsproximales Lernen durch adaptive Auswahl von inhaltlich & sprachlich förderlichen Materialien unterstützen.
 - Dabei ist sprachliche Komplexität zusammen mit Inhaltsdomäne und Aufgabenkomplexität zu berücksichtigen.



Zitierte Arbeiten

- Amendum, S. J., K. Conradi & E. Hiebert (2018). Does text complexity matter in the elementary grades? A research synthesis of text difficulty and elementary students' reading fluency and comprehension. *Educational Psychology Review* 30(1), 121–151.
- Baumert, J., E. Klieme et al. (eds.) (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske & Budrich.
- Berendes, K., S. Vajjala, D. Meurers, D. Bryant, W. Wagner, M. Chinkina & U. Trautwein (2018). Reading demands in secondary school: Does the linguistic complexity of textbooks increase with grade level and the academic orientation of the school track? *Journal of Educational Psychology* 110(4), 518–543. <https://doi.org/10.1037/edu0000225>.
- Berkling, K., J. Fay, M. Ghayoomi, K. Hein, R. Lavalley, L. Linhuber & S. Stüker (2014). A Database of Freely Written Texts of German School Students for the Purpose of Automatic Spelling Error Classification. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'14)*. Reykjavik, Iceland: European Language Resources Association (ELRA), pp. 1212–1217.
http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/255_Paper.pdf.
- CCSSO (2010a). *Common Core State Standards for English Language Arts & Literacy in History/Social Studies, Science, and Technical Subjects*. Tech. rep., National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers, Washington D.C. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1965026>.



-
- CCSSO (2010b). *Common Core State Standards for English Language Arts & Literacy in History/Social Studies, Science, and Technical Subjects. Appendix A: Research supporting key elements of the standards and glossary of key terms*. Tech. rep., National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers.
http://www.corestandards.org/assets/Appendix_A.pdf.
- CCSSO (2010c). *Common Core State Standards for English Language Arts & Literacy in History/Social Studies, Science, and Technical Subjects. Appendix B: Text Exemplars and Sample Performance Tasks*. Tech. rep., National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers.
http://www.corestandards.org/assets/Appendix_B.pdf.
- Daroczy, G., C. Artemenko, D. Meurers, M. Wolska & H.-C. Nuerk (2020a). Influence of Task Characteristics on Eye-Movement Patterns Related to Numerical and Textual Information in Arithmetic Word Problems. *PsyArXiv* <https://doi.org/10.31234/osf.io/6mpcx>.
- Daroczy, G., D. Meurers, J. Heller, M. Wolska & H.-C. Nürk (2020b). The interaction of linguistic and arithmetic factors affects adult performance on arithmetic word problems. *Cognitive processing* 21(1), 105–125.
- Daroczy, G., M. Wolska, W. D. Meurers & H.-C. Nuerk (2015). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology* 6(348).
http://www.frontiersin.org/developmental_psychology/10.3389/fpsyg.2015.00348/abstract.
- Daroczy, G., M. Wolska, H.-C. Nuerk & D. Meurers (2014). On the influence of linguistic and numerical complexity in word problems. *Cognitive Processing* 15(1), S21–S21.



-
- Gogolin, I. & I. Lange (2011). Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung. In S. Fürstenau & M. Gomolla (eds.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit. Lehrbuch*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 107–127.
- Heintze, A. (2010). Durchgängige Sprachbildung. Eine gemeinsame Aufgabe für jede Schule. *Grundschulunterricht Deutsch* 57(4).
- Hurrelmann, B. (2009). Sozialhistorische Rahmenbedingungen von Lesekompetenz sowie soziale und personale Einflussfaktoren. In N. Groeben & B. Hurrelmann (eds.), *Lesekompetenz. Bedingungen, Dimensionen, Funktionen*, Weinheim: Juventa, pp. 123–149.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Kintsch, W. (2005). An Overview of Top-Down and Bottom-Up Effects in Comprehension: The CI Perspective. *Discourse Processes A Multidisciplinary Journal* 39(2 & 3), 125–128.
- KMK (2008). Gemeinsame Empfehlungen der Kultusministerkonferenz und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zu den Ergebnissen von PIRLS/IGLU 2006-I und PISA 2006-I: Neue Schwerpunkte zur Förderung der leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler bei konsequenter Fortsetzung begonnener Reformprozesse (). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.03.2008. http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_03_06-PISA-PIRLS-IGLU-2006-1.pdf.
- McGeown, S. P., C. Osborne, A. Warhurst, R. Norgate & L. G. Duncan (2016). Understanding children's reading activities: Reading motivation, skill and child characteristics as predictors. *Journal of research in reading* 39(1), 109–125.
-



-
- McNamara, D. S., E. Kintsch, N. Songer & W. Kintsch (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction* 14, 1–43.
- Tetzlaff, L., F. Schmiedek & G. Brod (2021). Developing personalized education: A dynamic framework. *Educational Psychology Review* 33(3), 863–882.
- Weiss, Z. & D. Meurers (2019a). Analyzing Linguistic Complexity and Accuracy in Academic Language Development of German across Elementary and Secondary School. In *Proceedings of the 14th Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications (BEA)*. Florence, Italy: Association for Computational Linguistics.
- Weiss, Z. & D. Meurers (2019b). Broad Linguistic Modeling is Beneficial for German L2 Proficiency Assessment. In A. Abel, A. Glaznieks, V. Lyding & L. Nicolas (eds.), *Widening the Scope of Learner Corpus Research. Selected Papers from the Fourth Learner Corpus Research Conference*. Louvain-La-Neuve: Presses Universitaires de Louvain.