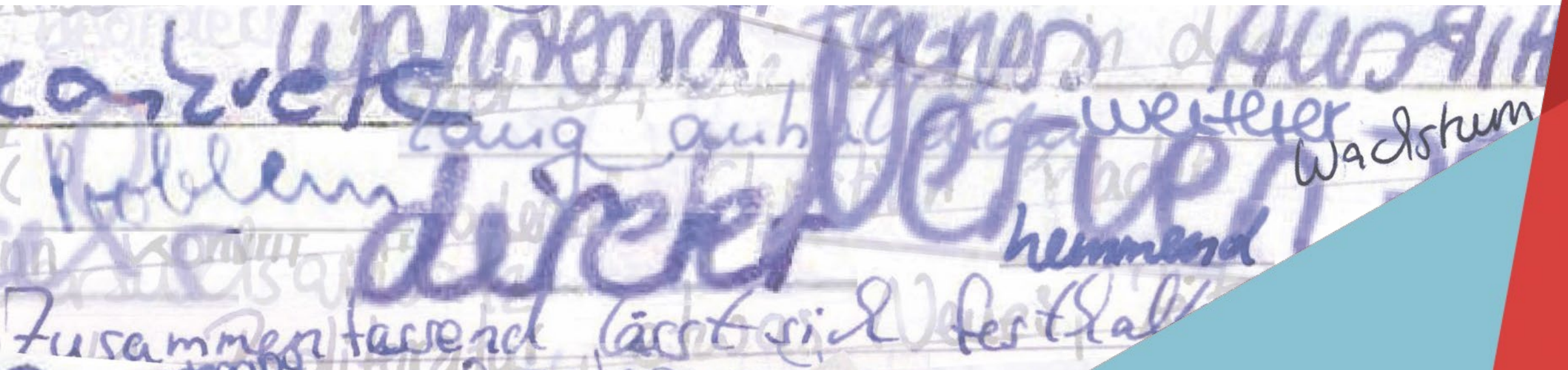




UNIVERSITÄT
LEIPZIG

WIE UNTERSUCHT MAN EIGENTLICH HANDSCHRIFTEN?

Methodisches zur Grammatik der Handschriften



KURZES EXPERIMENT

Überall geht ein früheres Ahnen dem späteren Wissen voraus.

Alles wissenschaftliche Arbeiten ist nichts anderes als immer neuen Stoff in allgemeine Gesetze zu bringen.

Alles ist Wechselwirkung.

Alexander von Humboldt

DIE IDEE



große

DIE IDEE

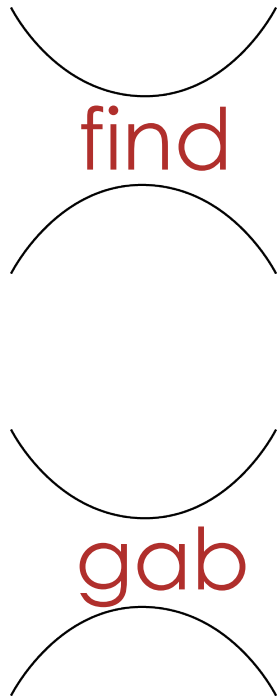
- a. Schrift ist nicht (nur) die Aufzeichnung von Bedeutung, sondern die Aufzeichnung von Sprache.
- b. Schrift ist nicht nur ein Medium der Sprache, sondern zeigt selbst grammatische Strukturen.

SICHTBARE WÖRTER UND GRAPHEME

⟨guten⟩

⟨dehnst⟩

SICHTBARE SILBEN



SICHTBARE LAUTMERKMALE

Plosive → langer
Buchstabe
(b, p, d, t, g, k)

Frikative → langer oder
schräger Buchstabe
(f, h, ß bzw. v, w, s, x, z)

kurze Buchstaben →
Sonoranten und Vokale
(n, r, a, e, i, o, u)

Plosiv Vokal PlosVokal Sonorant

⟨guten⟩

Plosiv Vokal ? Sonor.Frik.Plosiv

⟨dehnst⟩

SICHTBARE MORPHOLOGIE

Nichtverschriftung der
Auslautverhärtung:
⟨L**ob**⟩, ⟨H**und**⟩

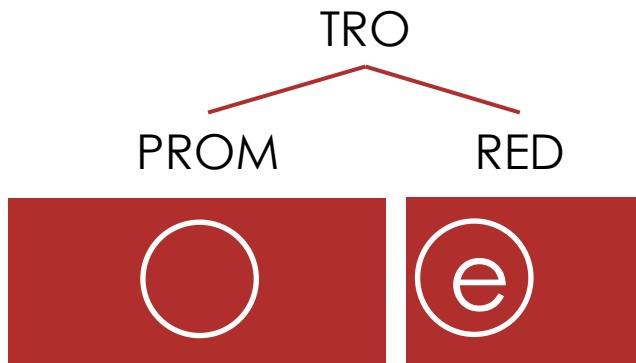
Übernommene
Silbengelenkschreibunge
n:
⟨re**nn**t⟩, ⟨kü**ss**t⟩

⟨ä⟩-Schreibungen:
⟨H**ä**user⟩, ⟨W**ä**nde⟩

⟨guten⟩

⟨de**h**nst⟩

SICHTBARE FÜßE



⟨guten⟩

⟨dehnst⟩

ZWISCHENFAZIT: GRAMMATIK IN DER DRUCKSCHRIFT

Druckschrift

Buchstabenformen

Unterbrechungen

Lautmerkmale

Grapheme

Silben

Füße

Morpheme

Wörter

HANDSCHRIFT UND DRUCKSCHRIFT

im Irak-Krieg. Die Philosophie ist
also auch heute noch aktuell und
sollte deswegen berücksichtigt werden.
(Zu der These, dass solche Sekundär -

im Irak-Krieg. Die Philosophie ist
also auch heute noch aktuell und
sollte deswegen berücksichtigt werden.
Zu der These, dass solche Sekundär -

DAS KORPUS

- › Korpus aus 100 Abiturarbeiten (GraphVar-Korpus)
- › Deutsch, Biologie, Geschichte
- › Jahrgänge 2003, 2008, 2013
- › jeweils erste und letzte Seite
- › textgetreue Transkription
- › 144.667 Buchstaben

Abiturprüfungsklausur im
Prüfungsfach Biologie

1.1.)

Im der Abbildung A werden die
Wirkungen einer Reizung auf ein
Tintenfischaxon und eine Arm-
leuchteralgenzelle dargestellt.

Hierbei ist A der Reizung des
Tintenfischaxons und B der
Reizung der Armleuchteralgenzelle
zuzuordnen.

Abbildung A zeigt den Verlauf eines
Aktionspotentials. Der ausgeübte

ANNOTATIONEN

Lokalisierungsdaten:

person_ID	word	word_index	letter_index	letter	next_letter	prev_letter	bigramm_prev	bigramm_next	upper_case	WaZ	word_struct
1139	einer	11	1	e	i	#	#e	ei	FALSE	FALSE	ini
1139	einer	11	2	i	n	e	ei	in	FALSE	FALSE	body
1139	einer	11	3	n	e	i	in	ne	FALSE	FALSE	body
1139	einer	11	4	e	r	n	ne	er	FALSE	FALSE	body
1139	einer	11	5	r	#	e	er	r#	FALSE	FALSE	fin

Längen- und Häufigkeitsdaten:

word	letter	word_length	letter_count	word_count	word_frequency_class	bigramm_prev_count	bigramm_next_count
einer	e	5	23192	88	4	1397	2732
einer	i	5	11663	88	4	2733	2319
einer	n	5	14005	88	4	2320	1413
einer	e	5	23192	88	4	1413	5035
einer	r	5	9951	88	4	5035	3141

ANNOTATIONEN

Morphologische Daten

word	letter	morph_ border	morph_ cat	morph_ border_ type	morph_ process_ type	word_ type
einer	e	false	LEX	n.V.	n.V.	flek
einer	i	false	LEX	n.V.	n.V.	flek
einer	n	true	LEX	LEX-FLEX	flexi	flek
einer	e	false	FLEX	n.V.	n.V.	flek
einer	r	true	FLEX	fin	n.V.	flek
Reizung	R	false	LEX	n.V.	n.V.	flek
Reizung	e	false	LEX	n.V.	n.V.	flek
Reizung	i	false	LEX	n.V.	n.V.	flek
Reizung	z	true	LEX	LEX-SFX	deri	flek
Reizung	u	false	SFX	n.V.	n.V.	flek
Reizung	n	false	SFX	n.V.	n.V.	flek
Reizung	g	true	SFX	fin	n.V.	flek

ANNOTATIONEN

„Phonetische“ Daten:

word	letter	phon_ class	phon_ vred_ type	phon_ vposition	phon_ vopen	phon_ vround	phon_ vtension	phon_ ctype	phon_ cloc	phon_ cvoiced	phon_ complexity
einer	e	VFULL	n.V.	n.V.	OPEN	n.V.	NTENSE	n.V.	n.V.	n.V.	DIPHTH
einer	i	VFULL	n.V.	FRONT	CLOSE	NROUND	TENSE	n.V.	n.V.	n.V.	DIPHTH
einer	n	CONS	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	NASAL	KORO	STH	n.V.
einer	e	VRED	TIEF	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.
einer	r	VRED	TIEF	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.	n.V.

ANNOTATIONEN

Phonologische Silbe / phonologischer Fuß:

word	letter	psyll_ count	psyll_ index	psyll_ struc	psyll_ border	psyll_ type	pfoot	pfoot_ can	pfoot_ border	pfoot_ count	pfoot_ index
einer	e	2	1	NUC	FALSE	PROM	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	i	2	1	KEY	FALSE	PROM	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	n	2	2	ONS	FALSE	RED	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	e	2	2	NUC	FALSE	RED	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	r	2	2	CODA	TRUE	RED	TRO	TRUE	TRUE	1	1
Reizung	R	2	1	ONS	FALSE	PROM	TRO	FALSE	FALSE	1	1
Reizung	e	2	1	NUC	FALSE	PROM	TRO	FALSE	FALSE	1	1
Reizung	i	2	1	KEY	TRUE	PROM	TRO	FALSE	FALSE	1	1
Reizung	z	2	2	ONS	FALSE	NPROM	TRO	FALSE	FALSE	1	1
Reizung	u	2	2	NUC	FALSE	NPROM	TRO	FALSE	FALSE	1	1
Reizung	n	2	2	KEY	FALSE	NPROM	TRO	FALSE	FALSE	1	1
Reizung	g	2	2	KEY	TRUE	NPROM	TRO	FALSE	TRUE	1	1

ANNOTATIONEN

Graphematische Silbe / graphematischer Fuß:

word	letter	graph_complexity	gsyll_count	gsyll_index	gsyll_struct	gsyll_border	gsyll_type	gfoot	gfoot_can	gfoot_border	gfoot_count	gfoot_index
einer	e	FALSE	2	1	NUC	FALSE	PROM	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	i	FALSE	2	1	KEY	FALSE	PROM	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	n	FALSE	2	1	CODA	TRUE	PROM	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	e	FALSE	2	2	NUC	FALSE	RED	TRO	TRUE	FALSE	1	1
einer	r	FALSE	2	2	CODA	TRUE	RED	TRO	TRUE	TRUE	1	1
Reizung	R	FALSE	2	1	ONS	FALSE	PROM	DEG	FALSE	FALSE	2	1
Reizung	e	FALSE	2	1	NUC	FALSE	PROM	DEG	FALSE	FALSE	2	1
Reizung	i	FALSE	2	1	KEY	FALSE	PROM	DEG	FALSE	FALSE	2	1
Reizung	z	FALSE	2	1	CODA	TRUE	PROM	DEG	FALSE	TRUE	2	1
Reizung	u	FALSE	2	2	NUC	FALSE	PROM	DEG	FALSE	FALSE	2	2
Reizung	n	ng	2	2	KEY	FALSE	PROM	DEG	FALSE	FALSE	2	2
Reizung	g	FALSE	2	2	CODA	TRUE	PROM	DEG	FALSE	TRUE	2	2

ANNOTATIONEN

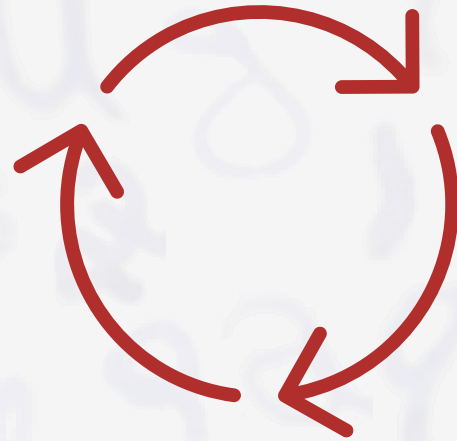
Graphemfunktionen:

word	letter	h_func	e_func	morph_ belastet
einer	e	n.V.	DIPHTHONG	FALSE
einer	i	n.V.	n.V.	FALSE
einer	n	n.V.	n.V.	FALSE
einer	e	n.V.	RED	FALSE
einer	r	n.V.	n.V.	FALSE
Reizung	R	n.V.	n.V.	FALSE
Reizung	e	n.V.	DIPHTHONG	FALSE
Reizung	i	n.V.	n.V.	FALSE
Reizung	z	n.V.	n.V.	FALSE
Reizung	u	n.V.	n.V.	FALSE
Reizung	n	n.V.	n.V.	FALSE
Reizung	g	n.V.	n.V.	TRUE

METHODISCHE HERAUSFORDERUNGEN

induktiv:

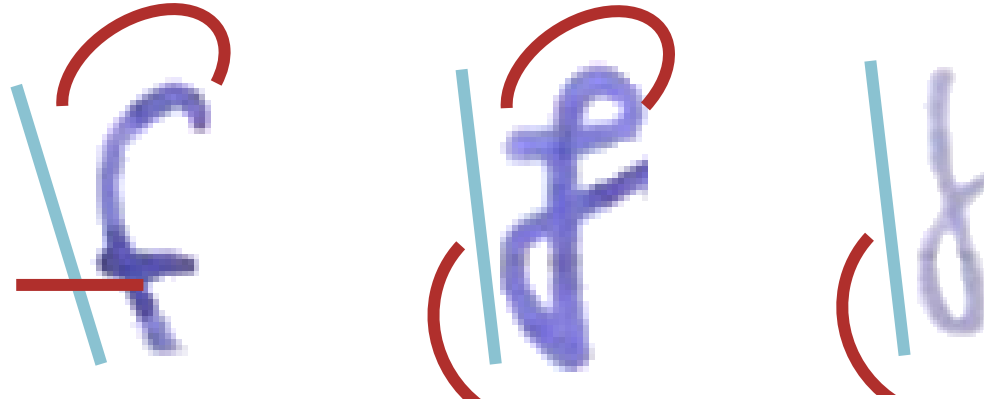
welche Formen kommen vor?



deduktiv:

welche Formen lassen sich merkmalsanalytisch beschreiben?

BUCHSTABEN UND BUCHSTABENMERKMALE



Existenz	Kopf
	1. Koda 2. Koda
Form	Kopf
	1. Koda 2. Koda
Konstitution	Geschlossenheit
	Verbindungen

BUCHSTABENKLASSIFIKATION BEIM ⟨B⟩



Handwritten examples of the letter 'b' in various cursive styles, showing different forms and flourishes.

ANNOTATIONEN

Graphetische Annotation

word	letter	junc_ border	junc_ border_ before
einer	e	FALSE	TRUE
einer	i	FALSE	FALSE
einer	n	FALSE	FALSE
einer	e	TRUE	FALSE
einer	r	TRUE	TRUE

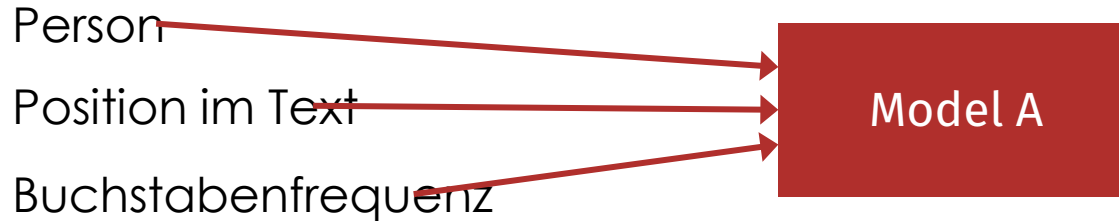


kopf_ exist	koda1_ exist	koda2_ exist	kopf_form	koda1_form	koda2_form	close	head_free	contacts	code_ neu
TRUE	TRUE	n.V.	BOGEN RECHTS OFFEN	STRICH HORI	n.V.	GESCHLOSSEN	UNTEN	2	e1
TRUE	n.V.	n.V.	STRICH VERT KURZ	n.V.	n.V.	n.V.	oben frei, unten frei	n.V.	i1
TRUE	TRUE	TRUE	STRICH VERT KURZ	SCHRÄG RAUF	SCHRÄG RUNTER	n.V.	OBEN FREI	1,0	n2
TRUE	TRUE	n.V.	BOGEN RECHTS OFFEN	STRICH HORI	n.V.	GESCHLOSSEN	UNTEN	2	e1
TRUE	TRUE	n.V.	STRICH VERT KURZ	STRICH HORI	n.V.	n.V.	oben frei, unten frei	1	r1

EIN PAAR ERGEBNISSE ...



AUßERGRAMMATISCHE VARIATION



- › Ist das Modell besser als ein Nullmodell oder ein anderes Modell?
- › Wie viel Varianz kann das Modell erklären?
- › Wie stark ist der Einfluss der einzelnen Faktoren?

VARIATION DER UNTERBRECHUNGEN: PERSON / POSITION IM TEXT / FREQUENZ

```
Call: glm(formula = junc_border ~ person_ID + log(word_index) + log(letter_freq), family = binomial, data = train.data2)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.494	-0.983	-0.615	1.147	2.728

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.026583	0.110682	18.310	< 2e-16 ***
[99x person_ID, davon 89 mit signifikantem Einfluss]				
word_index	-0.069904	0.007092	-9.857	< 2e-16 ***
letter_freq	-0.161023	0.009170	-17.560	< 2e-16 ***

Null deviance: 129038 on 95605 degrees of freedom

Residual deviance: 114940 on 95504 degrees of freedom

AIC: 115144

EVALUATION: GÜTEMAßE

```
> LogRegR2(step.model)
```

Chi2	14098.73
Df	101
Sig.	0
Cox and Snell Index	0.137109
Nagelkerke Index	0.1851127
McFadden's R2	0.10926

EVALUATION: MODELLVORHERSAGEN

- › Aufspaltung der Daten: 80% train.data vs. 20% test.data

```
probabilities <- step.model %>% predict(test.data, type = "response")
predicted.classes <- ifelse(probabilities > 0.5, T, F)
mean(predicted.classes == test.data$junc_border)
```

- › ca. 66.7 % richtige Vorhersagen



INTERAKTIONEN

Analysis of Deviance Table

Model 1: `junc_border ~ person_ID + log(word_index) + log(letter_freq)`

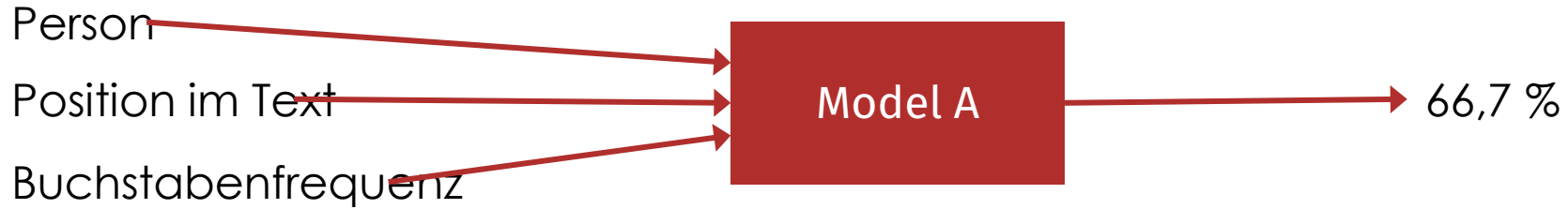
Model 2: `junc_border ~ person_ID * log(word_index) + log(letter_freq)`

Model 3: `junc_border ~ person_ID * log(letter_freq) + log(word_index)`

	Resid.Df	Resid. Dev	Df	Deviance	Pr(>Chi)
1	95504	114940			
2	95405	114566	99	373.84	< 2.2e-16 ***
3	95405	114116	0	449.48	



AUßERGRAMMATISCHE VARIATION

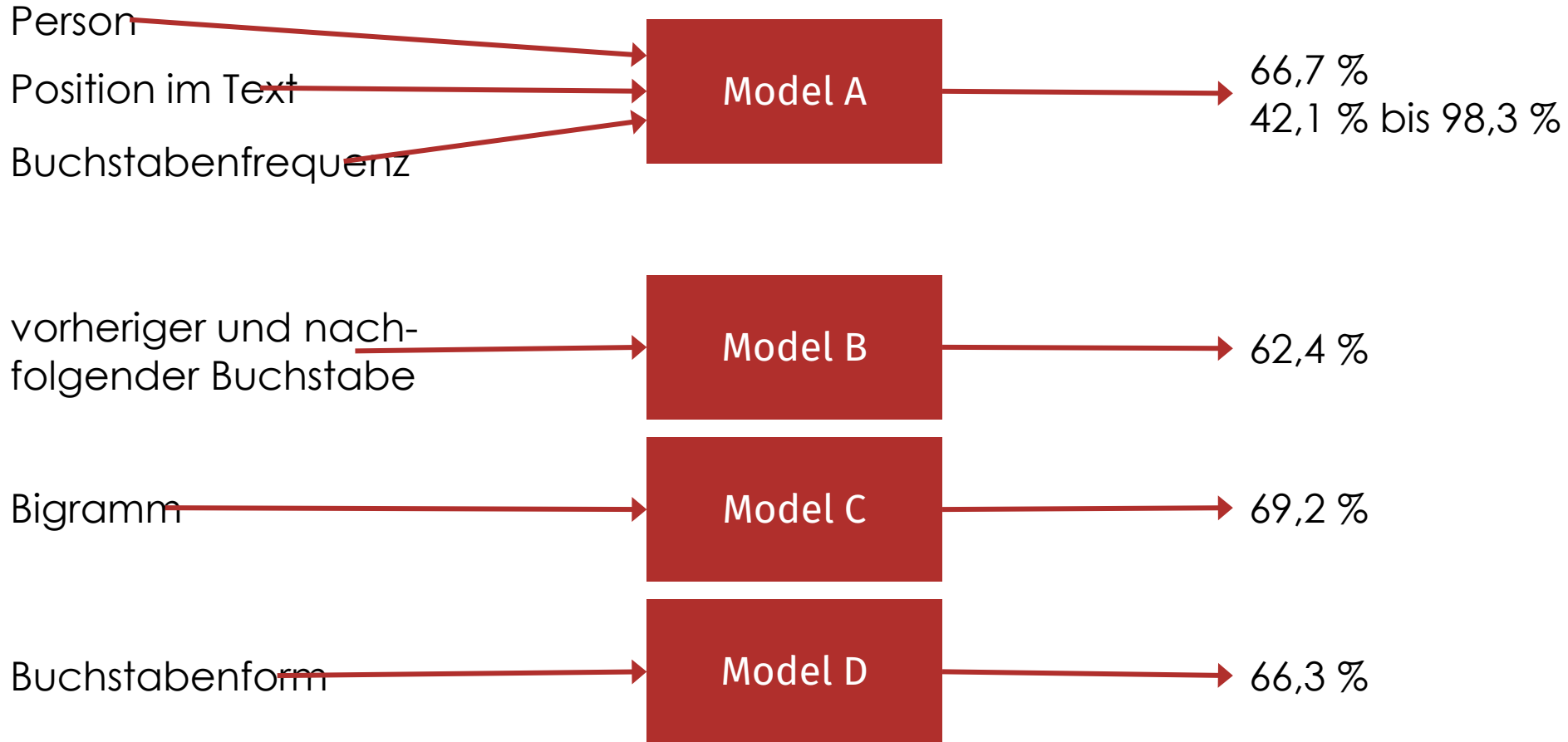


AUßERLINGUISTISCHE VARIATION PRO BUCHSTABE

› Durch ein Regressionsmodell mit den Faktoren Person, Position im Text und Buchstabenfrequenz erklärte Varianz pro Buchstabe:

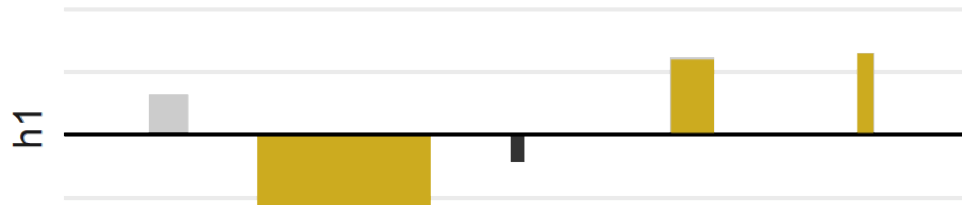
Buchstabe erklärte Fälle	Buchstabe erklärte Fälle	Buchstabe erklärte Fälle	Buchstabe erklärte Fälle
a 80,4 %	h 71,1 %	o 89,0 %	v 97,8 %
b 59,9 %	i 98,3 %	p 75,1 %	w 69,8 %
c 96,4 %	j 72,0 %	q 75,0 %	x 91,7 %
d 56,1 %	k 69,7 %	r 61,3 %	y 70,0 %
e 79,5 %	l 81,3 %	s 78,5 %	z 85,0 %
f 60,0 %	m 67,6 %	t 86,3 %	ß 42,1 %
g 60,1 %	n 84,0 %	u 80,0 %	

AUßERGRAMMATISCHE VARIATION



DAS <H>

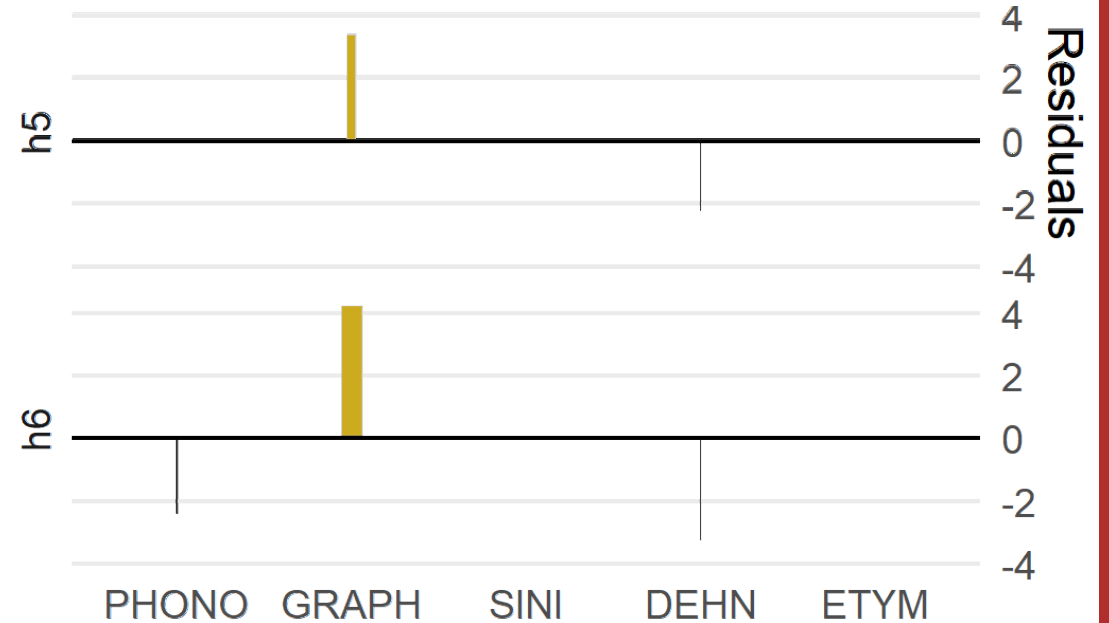
h



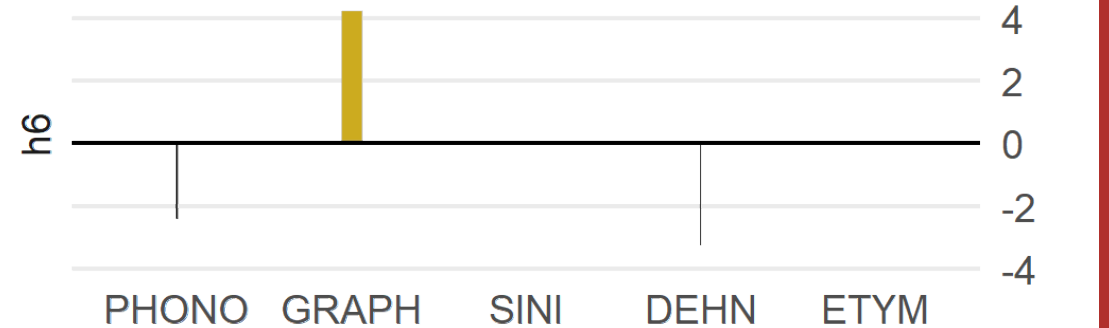
PHONO GRAPH SINI DEHN ETYM

Versuchsansatz

h5

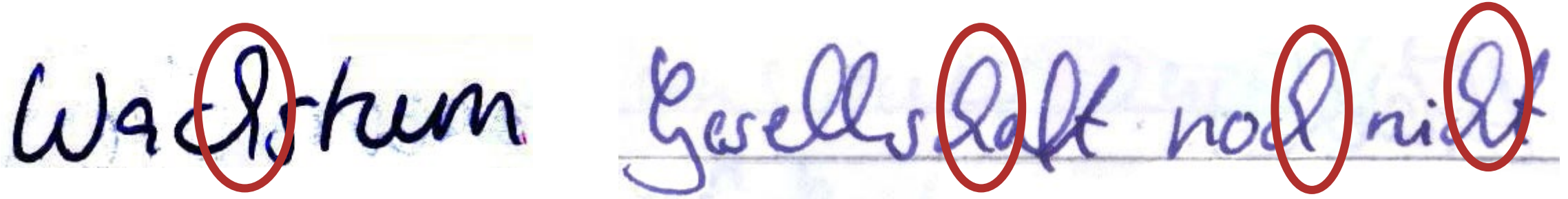


h6



PHONO GRAPH SINI DEHN ETYM

BUCHSTABENFORMEN IN KOMPLEXEN GRAPHEMEN



	h1		h2		h3		h4		h5		h6	
	h		h		h		h		l		e	
in komplexen Graphemen	1.505	63,1 %	1.286	66,9 %	497	66,7 %	384	62,7 %	76	92,7 %	182	85,8 %
außerhalb von komplexen Graphemen	879	36,9 %	636	33,1 %	248	33,3 %	228	37,3 %	6	7,3 %	30	14,2 %

$$X^2 = 75.729, df = 5, p < .001, \text{Cramer's } V = .113$$

GRAPHOTAKTIK

ch	ck	pf	ph	qu	rh	st	th	nicht komplex
2.605	197	109	102	31	1	1.469	162	137.061

zwischen
Komplex-
kandidaten

zwischen anderen
Buchstaben

Verbindung
Unterbrechung

2.980	63,7 %	66.554	48,6 %
1.696	36,3 %	70.507	51,4 %

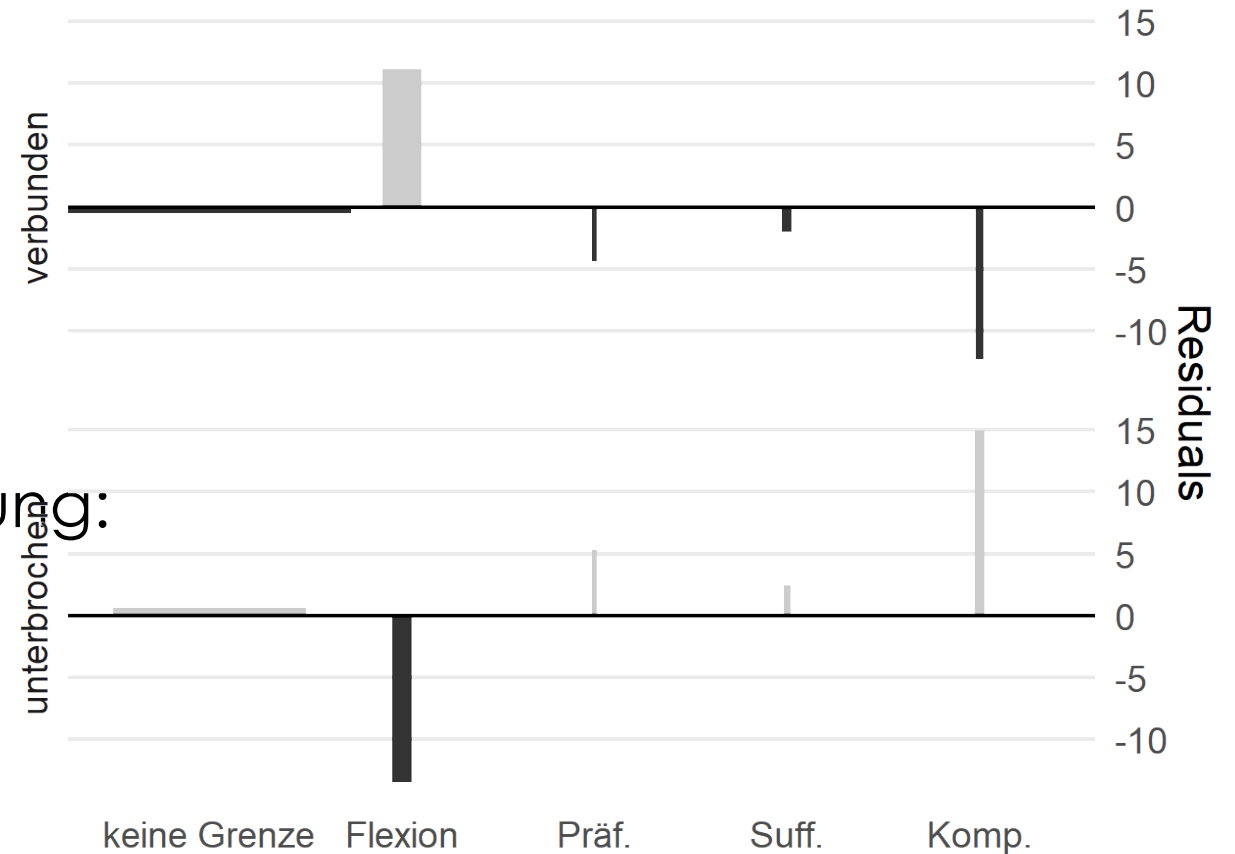
$\chi^2 = 415.87, df = 1, p < .001, \phi = .054$

UNTERBRECHUNGEN

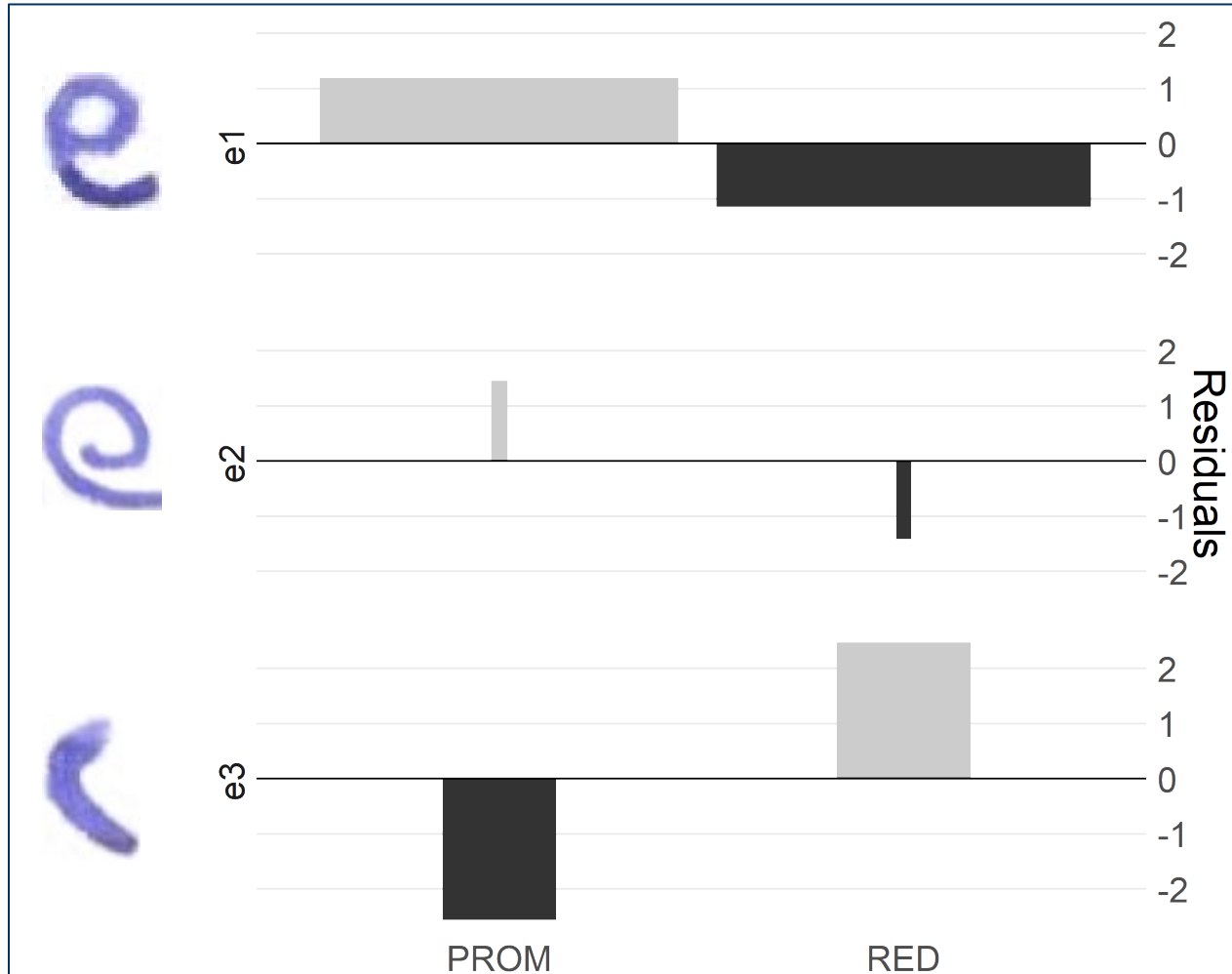
- › Silbengrenze + Unterbrechung:
 $\chi^2 = 1792, df = 1, p < .001, \phi = .122$



- › Morphemgrenze + Unterbrechung:
 $\chi^2 = 3.9174; df = 1; p > .05$



e-FORMEN UND SILBENTYPEN



$\chi^2 = 19.548$; $df = 2$; $p < .001$, Cramer's $V = .029$

ZUSAMMENFASSUNG



GLOTTOGRAPHIE IN HAND- UND DRUCKSCHRIFT

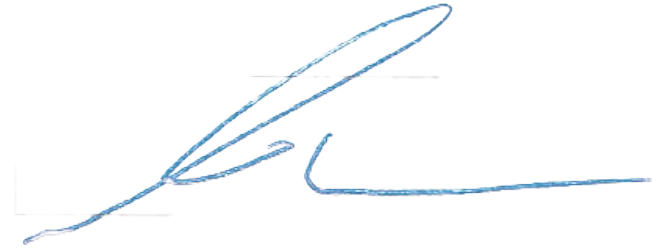
	Druckschrift		Handschrift	
	Buchstabenformen	Unterbrechungen	Buchstabenformen	Unterbrechungen
Lautmerkmale	+	-	(+)	-
Grapheme	-	+?	+	+
Silben	+	-	(+)	+
Füße	+??	-	+	+
Morpheme	+	-	(+)	+
Wörter	+?	+	?	(+)

Wie untersucht man eigentlich Handschriften? | Methodisches zur Grammatik der Handschriften

ZUSAMMENFASSUNG

Ähnlichkeiten

Distinktivität



Schreibökonomie

zu Lasten der
Ökonomie

zu Lasten der
Distinktivität

weiteren

Funktionale Formdifferenzierung

minimaler Rezeptionsaufwand?

Wirkungen

Ambiguität

minimaler Produktionsaufwand?

WAS LERNEN WIR DARAUS BZW. WIE GEHT ES WEITER?

- › **Psycholinguistik:** Strukturierung der Sprachproduktion in kognitiven Prozessen
- › **Sprachvergleich:** Unterscheiden sich die markierten Strukturen in anderen Sprachen?
- › **Sprachgeschichte:** Seit wann werden grammatische Strukturen markiert?
- › **Didaktik:** Wahl der Ausgangsschrift im Schriffterwerb
- › **Digital Humanities:** OCR und Lesbarkeit von Handschrift
- › **Marketing:** Welche Schriften wirken authentisch?
- › **Forensik:** Welche Schriften sind authentisch?

LITERATUR UND QUELLEN

- Berg, Kristian (2019–2021): GraphVar. Das Klausurenkorpus. Bonn. Online verfügbar unter <http://graphvar.uni-bonn.de>, zuletzt geprüft am 19.11.2024.
- Berg, Kristian, Cedrek Neitzert & Jonas Romstadt (2021). GraphVar. Korpusaufbau und Annotation. Online verfügbar unter: graphvar.uni-bonn.de. [zuletzt abgerufen am 01.09.2021].
- Berg, Kristian (2019): Die Graphematik der Morpheme im Deutschen und Englischen. Berlin, Boston: de Gruyter.
- Berg, Kristian, Beatrice Primus & Lutz Wagner (2016). Buchstabenmerkmal, Buchstabe, Graphem. In: Handbuch Laut, Gebärde, Buchstabe. Hg. Ulrike Domahs & Beatrice Primus. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 337–355. DOI: 10.1515/9783110295993-019.
- Dürscheid, Christa (2016): Einführung in die Schriftlinguistik. 5. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Eisenberg, Peter (1989): Die Schreibsilbe im Deutschen. In: Peter Eisenberg und Hartmut Günther (Hg.): Schriftsystem und Orthographie. Berlin: de Gruyter, S. 57–84.
- Evertz, Martin (2016): Graphematischer Fuß und graphematisches Wort. In: Ulrike Domahs und Beatrice Primus (Hg.): Handbuch Laut, Gebärde, Buchstabe. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 377–397.
- Evertz, Martin; Primus, Beatrice (2013): The Graphematic Foot in English and German. In: *Writing Systems Research* 5 (1), S. 1–23.
- Fuhrhop, Nanna (2008): Das graphematische Wort (im Deutschen): Eine erste Annäherung. In: *Zeitschrift für Sprachwissenschaft* 27 (2), S. 189–228. DOI: 10.1515/ZFSW.2008.010.
- Fuhrhop, Nanna; Buchmann, Franziska (2009): Die Längenhierarchie. Zum Bau der graphematischen Silbe. In: *Linguistische Berichte* 218, S. 127–155.
- Fuhrhop, Nanna & Franziska Buchmann (2016). Graphematische Silbe. In: Handbuch Laut, Gebärde, Buchstabe. Hg. Ulrike Domahs & Beatrice Primus. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 356–376.
- Fuhrhop, Nanna; Peters, Jörg (2013): Einführung in die Phonologie und Graphematik. Stuttgart, Weimar: Metzler.
- Gelb, Ignace Jay (1952): A Study of Writing. The Foundation of Grammatology. Chicago, London: University of Chicago Press.
- Heilmann, Till A. (2014): Handschrift im digitalen Umfeld. In: Manuela Böhm und Olaf Gätje (Hg.): Handschreiben – Handschriften – Handschriftlichkeit. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr, S. 169–192.
- Kandel, Sonia, Ronald Baereman, Géraldine Grosjean-Lucas & Michel Fayol (2011). For a
- Kandel, Sonia & Cyril Perret (2015a). How Do Movements to Produce Letters Become Automatic During Writing Acquisition? Investigating the Development of Motor Anticipation. In: *International Journal of Behavioral Development* 39 (2): S. 113–120. DOI: 10.1177/0165025414557532.
- Meletis, Dimitrios (2015): Graphetik. Form und Materialität von Schrift. Glückstadt: Werner Hülsbusch.
- Meletis, Dimitrios (2020): The Nature of Writing. A Theory of Grapholinguistics. Brest: Fluxus (3).
- Noack, Christina (2010): Orthographie als Leserinstruktion. Die Leistung schriftsprachlicher Strukturen für den Dekodierprozess. In: Ursula Bredel, Astrid Müller und Gabriele Hinney (Hg.): Schriftsystem und Schriffterwerb: linguistisch – didaktisch – empirisch. Berlin, Boston: de Gruyter, S. 151–170.
- Nottbusch, Guido (2008): Handschriftliche Sprachproduktion. Sprachstrukturelle und ontogenetische Aspekte. Tübingen: Niemeyer.
- Primus, Beatrice (2004): A Featural Analysis of the Modern Roman Alphabet. In: *Written Language & Literacy* 7 (2), S. 235–274.
- Primus, Beatrice (2006): Buchstabenkomponenten und ihre Grammatik. In: Ursula Bredel und Hartmut Günther (Hg.): Orthographietheorie und Rechtschreibunterricht. Tübingen: Niemeyer, S. 5–43.
- Primus, Beatrice (2003). Zum Silbenbegriff in der Schrift-, Laut- und Gebärdensprache. Versuch einer mediumübergreifenden Fundierung. In: *Zeitschrift für Sprachwissenschaft* (22): S. 3–55.
- Reinken, Niklas (2022a): Funktionalisierte Variation in Handschriften. In: *Linguistische Berichte* (269), S. 55–88.
- Reinken, Niklas (2022b): How can complex graphemes be identified in German? In: *Linguistics Vanguard* 8 (1), S. 321–330. DOI: 10.1515/lingvan-2022-0055.
- Reinken, Niklas (2023): Die Grammatik der Handschriften. Heidelberg: Winter.
- Reinken, Niklas (2023): Handwritten letters and grammatical structures in German. A framework. In: *Written Language & Literacy* 26 (2), S. 155–187. DOI: 10.1075/wll.00077.rei.
- Schmidt, Karsten (2018): Phonographie und Morphographie im Deutschen. Dissertation. Tübingen: Stauffenburg.
- Schmitt, Alfred (1980): Entstehung und Entwicklung von Schriften. Köln: Böhlau.
- Weingarten, Rüdiger (1988). Schreibprozesse und Schriftspracherwerb. In: