

NIKLAS REINKEN

# Die Grammatik der Handschriften



Universitätsverlag  
WINTER  
Heidelberg



GERMANISTISCHE BIBLIOTHEK

Herausgegeben von  
ROLF BERGMANN  
und  
CLAUDINE MOULIN

Band 79





NIKLAS REINKEN

# Die Grammatik der Handschriften

Universitätsverlag  
WINTER  
Heidelberg

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet  
über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Dissertation, Universität Oldenburg, 2022

Veröffentlicht mit Unterstützung  
des Publikationsfonds für Monografien der Leibniz-Gemeinschaft.

UMSCHLAGBILD  
Zusammenstellung: Niklas Reinken

Universitätsverlag Winter GmbH  
Dossenheimer Landstraße 13  
D-69121 Heidelberg  
[www.winter-verlag.de](http://www.winter-verlag.de)

TEXT: © 2023 Niklas Reinken

GESAMTHERSTELLUNG: Universitätsverlag Winter GmbH, Heidelberg, 2023

ISBN (Hardback): 978-3-8253-9531-5  
ISBN (PDF): 978-3-8253-8630-6

Im Open Access online unter  
DOI: <https://doi.org/10.33675/2023-82538630>



Dieses Werk ist lizenziert unter einer  
Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen  
4.0 International Lizenz.  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial.  
Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit  
Quellenangabe) wie z. B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert  
ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

*Handwriting is just your hands' accent.*  
(unbekannt)

*Yet, one might wonder why, in a world beset with horrendous problems, there is any concern at all with a subject such as mundane as handwriting. There are those who say it is, after all, nothing more than a highly personalized means for expression, that a typewriter or a printing machine can do the job much better and faster. Perhaps, but in a frighteningly impersonal world a highly personal means for communication may have much to recommend it.*  
(Askov et al. 1970: 109)



# Inhalt

1	Einleitung: Handschrift als visuelle Sprache.....	11
1.1	Graphematik, Graphetik, Graphologie, Graphometrik .....	16
1.2	Handschrift und Druckschrift .....	19
1.3	Gang und Grenzen der Untersuchung .....	21
2	Theorie: Perspektiven auf Handschrift .....	27
2.1	Systematische Perspektive .....	27
2.1.1	Buchstabe, Graph, Grundform .....	29
2.1.2	Formelemente.....	33
2.1.3	Segmente: Grapheme und Phoneme .....	36
2.1.4	Silben .....	39
2.1.5	Füße .....	43
2.1.6	Wörter .....	46
2.2	Psycholinguistische Perspektive.....	48
2.2.1	Produktion: Psychomotorik.....	48
2.2.1.1	Periphere Prozesse.....	51
2.2.1.2	Zentrale Prozesse .....	52
2.2.2	Rezeption .....	59
2.3	Historische Perspektive .....	61
2.3.1	Die Entwicklung der Alphabetschriften.....	61
2.3.2	Das lateinische Alphabet in verschiedenen Schriften .....	65
2.4	Pädagogische Perspektive .....	69
2.4.1	Wie wird Handschrift gelehrt? .....	69
2.4.2	Wie wird Handschrift gelernt? .....	73
3	Methodik: Die Vermessung der Handschrift .....	77
3.1	Das Handschriftenkorpus .....	80
3.2	Kategorisierung der Buchstabenformen .....	82
3.3	Annotation.....	100
4	Ergebnisse: Graphetische Variation in Handschriften .....	103
4.1	Allgemeines .....	103
4.2	Polyfunktionalität, Distinktivität, Ambiguität und Ikonismus .....	107
4.3	Phonographische Schreibungen.....	113
4.4	Graphotaktik.....	117
4.4.1	Das Problem der Koartikulation.....	118
4.4.2	Komplexe Grapheme und Ligaturen .....	125
4.5	Silbische und prosodische Schreibungen.....	131
4.6	Morphologische Schreibungen.....	136



4.7	Das Wort .....	139
4.8	Phonographie, Graphotaktik, Syllabographie und Morphographie im Überblick: Das <h>.....	140
5	Zusammenfassung: Eine Theorie der handschriftlichen Linguistik .....	143
6	Literatur & Quellen .....	147
6.1	Literatur .....	147
6.2	Software .....	161
7	Anhang .....	163
7.1	Buchstabenhäufigkeiten im Handschriftenkorpus .....	163
7.2	System der handschriftlichen Grundformen .....	163
7.3	Verbundenheitsgrad pro Text.....	171
7.4	Grundformen und ihr Einfluss auf die nachfolgende Unterbrechung .....	172
7.5	Bigramme und ihr Einfluss auf die Unterbrechung .....	173
7.6	Grundformen und ihre Position in der Silbe .....	174

Die für die Auswertung erstellten R-Skripte sind unter [github.com/nreinken/grammatik\\_der\\_handschriften](https://github.com/nreinken/grammatik_der_handschriften) zu finden.

## Vorwort

2016 besuchte ich ein Seminar zum graphematischen Sprachwandel, in dem wir den Text Fuhrhop & Schmidt (2014) diskutierten – es entwickelte sich schnell eine Hausarbeit daraus, in der ich erstmals Handschriften (genauer gesagt, Unterschriften) auf graphematische Strukturen untersucht habe. Daraus ist eine tiefe Faszination geworden, die bis heute anhält. Je mehr ich über Handschriften lerne, desto mehr Fragen tauchen auf. Einigen dieser Fragen konnte ich in dieser Dissertation nachgehen.

Für die Betreuung, die mir genau das richtige Maß an Selbstständigkeit ermöglichte, danke ich von Herzen Nanna Fuhrhop; auch dafür, dass sie das Wagnis eingegangen ist, ein solches Nischenthema in der Graphematik zu begleiten. Was sie mir in den Jahren meiner Promotion alles ermöglicht hat, ist kaum zu fassen. Ihr gilt auch mein Dank für eine Menge guter Ratschläge, beste Arbeitsbedingungen und lange Gespräche zwischen Tür und Angel über Handschriften, Sprache und die Welt. Ich möchte meine Promotionszeit genau deshalb nicht missen!

Jörg Peters und Renata Szczepaniak danke ich für das Zweit- und Drittgutachten zu meiner Dissertation. Beide haben aus ihren je eigenen Perspektiven wertvolle Hinweise beigesteuert, von denen ich sehr profitiert habe und für die ich sehr dankbar bin. Dankenswerterweise durfte ich mich am *GraphVar*-Korpus von Kristian Berg bedienen, der auch in methodischen und inhaltlichen Fragen immer zur Hilfe bereit war.

Der Graphematische Lesekreis in Oldenburg hat viele dieser Ideen zuerst gehört und war an ihrer Weiterentwicklung maßgeblich beteiligt. Insbesondere Nanna Fuhrhop, Kristian Berg, Niklas Schreiber, Franziska Buchmann, Karsten Schmidt, Laura Scholübbbers, Hanna Lüschow, Gerrit Helm und Jonas Romstadt haben sich meine Gedanken wiederholt angehört. Es ist sehr wertvoll, sich gemeinsam an einer Idee abzureiben und ihre Stichhaltigkeit prüfen zu können.

Dem Institut für Germanistik der Universität Oldenburg und den Kolleg:innen, die es mit Leben füllen, bin ich dankbar für die nahezu perfekten Rahmenbedingungen, die mir die Arbeit an dieser Dissertation sehr erleichtert haben.

Jonas Romstadt, Burçin Amet, Sina Pancratz, Nadine Steenken, Annalena Christ, Fenja Rüthemann und Christian Cishmack haben verschiedene Fassungen dieses Textes probeweise gelesen, korrigiert und äußerst reichhaltig kommentiert. Verbliebene Fehler gehen selbstverständlich zulasten des Autors.

Das gesamte Team des Universitätsverlags Winter war stets zuvorkommend, freundlich, professionell und sehr engagiert dabei, mir bei der Veröffentlichung dieser Dissertation zu helfen. Ihre Kompromissbereitschaft ging weit über das zu erwartende Maß hinaus und dafür danke ich sehr! Ebenso danke ich dem Leibniz-Publikationsfonds für Open-Access-Monografien, ohne dessen Förderung diese Open-Access-Publikation nicht möglich gewesen wäre.

Ein besonderer Dank gilt auch meinen Freund:innen: Sei es für spontane Druckerpapier-Lieferungen am späten Sonntagabend oder für viele nicht gesetzte, aber gefundene Punkte. Sei es für spontane Internetnutzung, wenn das hauseigene WLAN

nicht funktionierte. Sei es für die Momente beim gemeinsamen Mittagessen oder Kaffeetrinken, bei denen ich gezwungen war, meine Gedanken für ein fachfremdes Publikum zu formulieren. Sei es für gemütliche Abende in und außerhalb unserer Stammkneipe, die für die richtige Ablenkung zum richtigen Zeitpunkt gesorgt haben. Diese Arbeit ist auch Euer Werk!

Der last-but-not-least-Dank geht an meine Eltern Rita Höffmann-Reinken und Manfred Reinken und meinen Bruder Lukas Reinken, die mich (oft, ohne es zu merken) ermutigt und bestärkt haben und die meine sehr monothematischen Monate ertragen mussten. Ich konnte Euch in den letzten Jahren nicht so viel Aufmerksamkeit und Zeit schenken, wie ihr es verdient hättet.

# I Einleitung: Handschrift als visuelle Sprache

1983 fasst Jean Alston eine Forschungslücke folgendermaßen zusammen:

One wonders how often handwriting has been discarded as a variable in research, simply because it has been considered not amenable to quantitative measurement or recording. Other basic school skills, such as reading, spelling or mathematics are, in contrast, often employed for monitoring progress or as educational research variables. (Alston 1983: 237)

Seitdem ist einiges geschehen, und zwar nicht nur in der pädagogisch-psychologischen Handschriftenforschung. Die neurokognitiven Hintergründe des Handschreibens können als fast vollständig aufgeklärt gelten (vgl. z. B. Fayol 2019). Die digitale Handschriftenproduktion und -rezeption ist gelöst (vgl. z. B. Chang & Shin 2012; Edelman et al. 1990). Auch die Forensik kann die Urheberschaft von Handschriften nahezu sicher belegen (vgl. z. B. Found & Bird 2016). Jüngere klinische Studien zeigen, dass die Handschrift auch als früher Indikator für eine Alzheimer- oder Parkinsonerkrankung genutzt werden kann (vgl. Impedovo & Pirlo 2019). Handschriftenerkennung ist eine zentrale Methode für die Editionswissenschaft (vgl. Bensefia et al. 2002: 274). Dabei geht es nicht nur einfach darum, Handschriften zu entziffern, sondern die graphetischen Eigenheiten können auch Informationen über die Schreibsituation, den Anlass und sogar über Sprachwandelphänomene liefern:

Wenn sich Alter, Müdigkeit oder Krankheit in der Handschrift niederschlagen, kann man solche Befunde mit sprachlichen Wandelphänomenen oder Auffälligkeiten korrelieren. Eine müde Hand mag mitunter z. B. für eine weniger komplexe Syntax oder für die Abnahme der Wortschatzdiversität verantwortlich sein. Deshalb ist die graphische Inszenierung eines Textes eine wichtige zusätzliche Informationsquelle, auf die auch die moderne Korpuslinguistik nicht verzichten kann. (Voeste 2016: 432)

Insgesamt sind Handschriften in vielen wissenschaftlichen Disziplinen ein ernst zu nehmender und ernst genommener Gegenstand. Eklatant fällt dagegen auf, dass ausgerechnet die Linguistik Handschriften in ihrer Materialität wenig Platz einräumt. Dabei ist Handschrift ein wesentlicher Kommunikationskanal mit ganz spezifischen sozialen und soziolinguistischen Konnotationen. Wer Handschrift zur Kommunikation nutzt, zeigt „Authentizität“, „Analogizität“ und „Spontaneität“ (Spitzmüller 2013: 403):

Handschrift gilt deswegen als besonders ›individuell‹ und ›authentisch‹, weil sie schwer ›kopierbar‹ ist. Ihre spezifische visuelle und materielle Erscheinungsform wird als Index des bei der Textproduktion präsenten Schreibers, mit dessen Person diese Form fest verbunden wird, angesehen. Handschriftliche Texte verweisen somit auch auf einen festen Produktionsort und -kontext, und der handschriftliche Text ist konzeptionell ein singulärer Text. (Spitzmüller 2013: 402)

Als eine solche „soziale Positionierungspraktik“ (Spitzmüller 2013: 403) tritt die Handschrift als abstraktes Kulturgut wiederholt in das öffentliche Bewusstsein. Rufe, dass die Handschrift bedroht und ein schützenswertes Gut sei, suchen regelmäßig die Tages- und Wochenzeitungen heim (vgl. Gredig 2021: 124 ff.). In vielen Domänen bleibt sie aber stabil, zum Beispiel bei Kondolenzkarten, Glückwunschkarten, Urlaubskarten, Skizzen, Notizen, Testamenten und Unterschriften (vgl. Böhm & Gätje 2014: 9; Gredig 2021: 157 ff.), aber auch als Graffiti-Kunst (Bellingradt 2020: 109). Einer der größten Bereiche der Handschriftlichkeit ist die Schule (vgl. auch Hecker 2011: 117). Die Handschrift kann als situative Variante, als Sprachregister betrachtet werden, wenn es um adressaten- oder situationsgerechtes Schreiben geht (vgl. Gadow 2005: 13). Hand- und Druckschriften sind keine unauflösbaren Gegensätze, die sich verdrängen; sie existieren vielmehr nebeneinander und ergänzen sich in unterschiedlichen Kontexten (beispielsweise als Eingabemodus bei einem Tablet, Unterschrift unter einem gedruckten Brief, „Druck“schrift in Formularen; vgl. Spitzmüller 2013: 401).

In der soziolinguistischen Forschung ist die (Hand-)Schrift nach den Arbeiten Spitzmüllers damit Teil einer kommunikativen Variation. In der Grammatikforschung kommt Handschrift dagegen – wenn überhaupt – nur am Rande vor. Das liegt vielleicht daran, dass die Betrachtung von Schrift als autonomer Teil der Sprache noch keine lange Forschungsgeschichte hat; sie wurde lange als Stiefkind betrachtet. Die Handschrift ist – um im Bild zu bleiben – dann das Stiefkind des Stiefkinds; sie wurde von der Graphematik lange ebenso vernachlässigt wie die Graphematik von der übrigen linguistischen Forschung. Fuhrhop & Peters (2013) thematisieren als eines von wenigen graphematischen Werken Handschriftlichkeit explizit; der Schwerpunkt liegt aber eindeutig auf den Druckschriften, weil Handschriften „noch nicht in dem Maße wie Druckschriften graphetisch erforscht sind“ (Fuhrhop & Peters 2013: 184) und zu viel Varianz zeigen. Meletis (2020a) stellt graphetische und graphematische Beschreibungskategorien vor, die z. T. auch explizit auf handschriftliche Phänomene angewendet werden.

Gredig (2021: 6, Herv. im Orig.) schreibt in der Einleitung zu seiner Dissertation, die sich mit Handschriften beschäftigt: „Die allermeisten genuin *linguistischen* Fragen, die sich bei der Betrachtung des Phänomens Schrift stellen, sind nicht spezifisch an *Handschriftlichkeit* gebunden.“ Das stimmt – allerdings geht Gredig so weit zu sagen, dass eine grammatische Betrachtung von Handschriften nicht sinnvoll sei:

Die [...] Irrelevanz des Schreibprozesses für die kontextabstrakte Bedeutung von Geschriebenem und für dessen Relation zur (gesprochenen) Sprache lässt sich nicht leugnen: Handschrift bietet sich für *sprachsystematische* Betrachtungen deswegen tatsächlich nicht als Gegenstand an. (Gredig 2021: 6 f., Herv. im Orig.)

Das ist zwar durchaus etwas provokant gemeint, denn Gredig geht es vor allem um die kulturelle Dimension der Handschrift (vgl. Gredig 2021: 12) und nicht um grammatische Phänomene. Aber: Die Aussage, dass der Schreibprozess mit all seinen Eigenheiten für den grammatischen Inhalt des Geschriebenen irrelevant sei, ist eine These, die erst einmal geprüft werden müsste.

Eine wichtige Prämisse dieser Untersuchung ist: *Schreiben* (in unserem Schriftsystem) ist *Glottographie*, nicht *Semasiographie* (vgl. Gelb 1952: 191; Schmitt 1980: 10; Günther 1988: 41 ff.; Dürscheid 2016: 99 f.; Meletis 2020a: 20 f.). Es werden also keine

Bedeutungen geschrieben, sondern die sprachlichen Repräsentationen von Bedeutung.<sup>1</sup> Ein Beispiel für ein semasiographisches Zeichen liefert Dürscheid (2016: 100, Herv. im Orig.): „Die Bedeutung des Zeichens ☐ ist dem Computernutzer bekannt, eine festgelegte lautsprachliche Repräsentation hat dieses Piktogramm aber nicht. Es kann als *speichern*, je nach Kontext aber auch als *abspeichern*, *auf Festplatte speichern*, *auf Diskette speichern* etc. realisiert werden.“ Das Zeichen „*Speichern*“ (als Wort) dagegen wäre glottographisch, es repräsentiert sowohl eine sprachliche Einheit (z. B. eine Lautkette) als auch eine Bedeutung. Schmitt (1980) spricht von einer „Schallzeichenschrift“.

Wenn man dem Dogma der Glottographie folgt, dann liegt der Gedanke nicht fern, dass noch weitere Einheiten wie etwa Silben, Füße oder Morpheme jenseits der puren Abfolge von Phonemen in der Schrift repräsentiert werden. Hier kommt das Konzept der *Visible Language* ins Spiel. Das besagt die eigentlich triviale Feststellung, dass sprachliche Einheiten in der Schrift nicht nur repräsentiert werden, sondern auch eine visuelle oder materielle Dimension haben: „Fully developed writing became a device for expressing linguistic elements by means of visible marks“ (Gelb 1952: 13). Man kann mit Schmidt (2018: 39) auch von der anderen Seite aus argumentieren: Eine Form muss auch einen Inhalt haben. Eine Einheit kann nicht nur eine physische Struktur sein, sondern sie repräsentiert immer auch eine sprachliche Information, die visuelle Ebene kann ohne die informative Ebene nicht zielführend betrachtet werden:

Wie für das Gesprochene gilt, dass die Sprecher einer Sprache nicht nur Folgen von Lautwerten oder Tonhöhenunterschieden hören, sondern auch Wörter und Sätze, so gilt für das Geschriebene, dass Leser nicht nur graphische Figuren wahrnehmen, sondern Einheiten ihrer Sprache. Jede sprachliche Form ist damit je schon durch die Wahrnehmung geformte Materie (phonisch oder graphisch), ist etwa immer auch morphologisch oder syntaktisch ‚durchdrungen‘. (Schmidt 2018: 39)

Intuitiv ist das bei der Einheit *Wort*. Ein Wort hat eine lexikalische Bedeutung und eine bestimmte visuelle Form. Man kann für eine Reihe von linguistischen Einheiten sogar behaupten, dass sie überhaupt erst aufgrund ihrer visuellen Form als Einheit angenommen werden können. Was ein Wort oder ein Buchstabe ist, wissen wir nur aufgrund ihrer visuellen Repräsentation. Die Segmentierung einer sprachlichen Äußerung in Wörter oder Laute ist außerhalb der Schrift nur sekundär. Lütke (1969) argumentiert sogar, dass auch unsere Vorstellung von einzelnen Lauten stark durch das Alphabet bedingt ist (vgl. auch Aronoff 1992; Bugarski 1993; Davidson 2019). Bugarski (1993: 8) sieht darin ein grundlegendes Problem der Sprachwissenschaft:

[I]ntuitions on linguistic units are further shaped and channeled in a crucial way by the acquisition of literacy. A concrete example of this relationship is the question: ‘Which came first, the phoneme or the alphabet?’

<sup>1</sup> Die Repräsentation von Sprache ist nur *eine* Funktion von Schrift; auch die pragmatischen und sozialsemiotischen Dimensionen von Schrift sind zu beachten (vgl. Spitzmüller 2013; Gredig 2021), sind aber nicht der Fokus dieser Untersuchung.

Der Gedanke, dass visuelle und sprachliche Einheiten aufeinander bezogen sind, ist also nicht neu. Im Gegenteil, das kann als geradezu typisch für alphabetische Schriftsprache gelten. Crystal (1979) macht einen Vorschlag, welche Einheiten miteinander korrespondieren (Abb. 1):

	Graphology		Phonology		Grammar		Semantics
1	feature	↔	feature	}	-	}	-
2	letter	↔	phoneme		-		-
3	letter cluster	↔	phoneme cluster		-		-
4	graphic syllable	↔	syllable		-		-
5	graphic word	↔	phonic word		word		lexeme
6	word cluster		some prosodic features	sentence analysis	information		
7	line		-	-	-	-	
8	line cluster		-	-	-	information	
9	paragraph		-	-	-	information	
10	paragraph cluster		-	-	-	information	
11	layout		-	-	-	information	
12	page		-	-	-	information	
13	page cluster		-	-	-	information	
14	text		-	-	-	information	

Abb. 1: Visuelle Einheiten und ihre Korrespondenz zu anderen sprachlichen Einheiten (Crystal 1979: 32).

Bestimmte Buchstabenmerkmale können bestimmte phonetische Merkmale anzeigen; so stehen Buchstaben mit einem langen vertikalen Element wie der senkrechte Strich bei |t| oder |p| fast immer für Obstruenten (Primus 2004, 2006). Die visuelle Repräsentation eines Lauts geschieht in einer ersten Annäherung durch einen Buchstaben (ohne hier schon in die Feinheiten dieser Beschreibung einsteigen zu wollen), z. B. wird das <ʃ> fast immer als /f/ gesprochen. Auch größere linguistische Einheiten sind visuell sichtbar: Die Ränder graphematischer Silben sind durch lange Buchstaben markiert (Fuhrhop & Buchmann 2009, 2016). Graphematische Silben lassen sich auf phonologische Silben beziehen, auch wenn die genaue Syllabifizierung abweichen kann. Die Anzahl der graphematischen und der phonologischen Silben in einem Wort ist aber im Deutschen oft gleich. Das graphematische Wort, das durch Spatien markiert wird (Fuhrhop 2008; Schmidt 2018), deckt sich in vielen Fällen mit phonologischen und morphologischen Wörtern. So steht das graphematische Wort <Haus> für das phonologische Wort /haʊs/ und die morphologische Einheit mit ihrem spezifischen Flexionsverhalten – und eben auch einem bestimmten Lexem mit der Bedeutung ‚Gebäude‘. Auch andere morphologische Informationen können graphema(tisch) kodiert werden (vgl. Noack 2010, 2011; Fuhrhop et al. 2017; Schmidt 2018), z. B. steht in manchen morphologisch komplexen Wörtern wie <abends>, <nachts> das <s> nach einem Buchstaben mit Länge, also nach dem bevorzugten graphematischen Silbenrand. Es verstößt damit gegen ein graphematisches Silbengesetz, wonach Buchstaben mit Länge an den Silbenrändern stehen, und markiert so die morphologische Komplexität. Größere visuelle Einheiten wie der Absatz oder der Text stehen mit jeweils größeren Informationseinheiten in Verbindung.

Wie die visuellen Markierungen in der Druckschrift funktionieren, zeige ich in der vorliegenden Arbeit an verschiedenen Stellen noch genauer auf. Die Druckschriften haben allerdings ein Problem: Sie lassen nicht genügend formale Variation zu, um die vielfältigen linguistischen Einheiten adäquat markieren zu können. Es fehlt zum Beispiel eine gute visuelle Markierung des Fußes, wie ich in Kap. 2.1 zeigen werde. Die Druckschriften müssen mit einem begrenzten Zeicheninventar für verschiedene Informationen auskommen, einige ihrer Zeichen sind polyfunktional. Das möchte ich am Beispiel des ⟨e⟩ ausführen: Eine häufige Graphem-Phonem-Korrespondenz von ⟨e⟩ ist die mit Schwa; viele Vorkommen von ⟨e⟩ sind auf die im Deutschen besonders zahlreichen Vorkommen von Schwa zurückzuführen. Das ⟨e⟩ übernimmt allerdings noch zahlreiche andere Aufgaben im Schriftsystem (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009: 148 f.): Es ist die Verschriftung für einen gespannten und einen ungespannten Vokal, auch beim Tiefschwa /ɐ/ ist es Teil der Verschriftung, es ist Längenzeichen beim ⟨ie⟩ und ⟨ee⟩, es ist häufiger Bestandteil von Schreibdiphthongen (sogar wenn es phonographisch angemessenere Varianten gäbe) und es kann in bestimmten Kontexten Umlautschreibung sein (⟨ae⟩, ⟨oe⟩, ⟨ue⟩). Alle diese Vorkommen tragen dazu bei, dass das ⟨e⟩ der häufigste Buchstabe und gleichzeitig wohl auch der unmarkierteste ist. Wäre es also nicht schön, ein separates Zeichen für eine der Funktionen zu haben, etwa für Schwa?

Tatsächlich kam diese Idee schon früher auf.<sup>2</sup> Der Typograph Jan Tschichold hat 1929 eine Schrift (ein sogenanntes phonetisches Minuskelalphabet) entworfen (Abb. 2). Diese Schrift unterscheidet zwischen gespanntem /e/ auf der einen Seite und ungespanntem /ɛ/ sowie /ə/ auf der anderen Seite. Auch das Anlaut-⟨h⟩ und das ⟨h⟩ für /ç/ sowie die Verschriftung des velaren Nasals und des /n/ sind unterschiedlich. Bei den Varianten von ⟨u⟩ und ⟨i⟩ macht Tschichold ebenfalls einen graphischen Unterschied.

FÜR DEN NOIEN MENSCHEN EXSISTIRT NUR  
 DAS GLAICHGEVIRHT TSVIRËN NATUR UNT  
 GAIST· TSU JEDËM TSAITPUKKT DER  
 FERGAENHAIIT VAREN ALË VARIATSJO·

Abb. 2: Phonetisches Minuskelalphabet nach Tschichold (1929), zit. nach Bollwage (2010: 192).

Herkömmliche Druckschriften bieten eine solche visuelle Differenzierung von linguistischen Funktionen im Allgemeinen nicht. Aber Handschriften mit ihrer ungleich größeren Variationsfreiheit böten durchaus einige Möglichkeiten dazu. Es ist das Ziel dieser Arbeit, einige der potenziellen Markierungen linguistischer Funktionen<sup>3</sup> in Handschriften zu identifizieren. Wie ist handschriftliche graphetische Variation auf grammatische Einheiten bezogen?

<sup>2</sup> Im Kontext der vorliegenden Untersuchung stammt sie von Nanna Fuhrhop.

<sup>3</sup> Wenn ich davon spreche, dass ein Phänomen eine bestimmte Funktion ‚hat‘, dann ist das streng genommen nicht ganz richtig. Ein Phänomen an sich hat keine Funktion, es wird in einer bestimmten Funktion eingesetzt: „Wenn also in der Linguistik von ›Funktionen kommunikativer Mittel‹ die Rede ist, ist immer der *funktionale Gebrauch* gemeint, den die Akteure von diesen Mitteln machen“ (Spitzmüller 2013: 220, Herv. im Orig.).



Um solche visuellen Markierungen zu finden, muss man aber die physische Form eines Zeichens ernst nehmen. Eine zu starke Abstraktion eines handschriftlichen Buchstaben führt dazu, dass er auf abstrakter Ebene deckungsgleich mit einem Druckbuchstaben wird – der Gewinn, den Handschriften für die *Visible Language* bieten können, ginge verloren. Die angemessene Kategorisierung graphetischer handschriftlicher Variation ist eine zentrale methodische Frage dieser Arbeit.

## 1.1 Graphematik, Graphetik, Graphologie, Graphometrik

Damit nähere ich mich einer für diese Arbeit wichtigen Unterscheidung, der zwischen geschriebenem Text und Schrift. Mit dem Begriff *Text* meine ich ein Abstraktum, eine Ansammlung von Informationen. Die konkrete Realisierung eines geschriebenen Textes erfolgt mit einer Schrift.<sup>4</sup> Crystal (1979) beschreibt diesen Unterschied prozesshaft: Die visuellen Signale der Schrift sind der Input des Lesens, die abstrakte Repräsentation eines Textes im Bewusstsein ist dann der Output, das Ergebnis des Lesevorgangs. Das könnte man für das Schreiben umdrehen: Ein Text ist die mentale Quelle, die geschrieben werden soll; eine Schrift wäre das Ergebnis. Diese Schrift kann rezipiert werden, als Ergebnis der Rezeption ergibt sich dann wieder ein mentaler Text.

Schrift ist visuell. Diese Eigenschaft ist die zentrale Untersuchungsebene der Graphetik (vgl. Meletis 2015). Schrift ist aber auch strukturell-systematisch, das ist die Untersuchungsebene der Graphematik. Dass ein Wort <Gurkensalat> aus bestimmten Formen besteht, die sich klar beschreiben lassen, ist eine graphetische Beobachtung. Dass es mit einem Großbuchstaben beginnt und dass die Abfolge der Zeichen nicht zufällig ist, ist eine graphematische Beobachtung. Graphetische Einheiten werden metasprachlich mit senkrechten Strichen markiert, graphematische Einheiten mit spitzen Klammern (Fuhrhop & Buchmann 2009; vgl. auch Meletis 2015). Das Interesse der Graphematik liegt einerseits darin, genuin graphematische Einheiten zu identifizieren, andererseits auch in deren Beziehung zu anderen Einheiten des Sprachsystems (vgl. Berg 2019: 6 f.). „Objekt der Graphetik als einer Teildisziplin der Linguistik sind die Bedingungen und materiellen Elemente, die visuelle Sprachkommunikation konstituieren“ (Althaus 1980: 138). In dieser Hinsicht entspricht die Graphetik als Beschreibung der physikalisch-visuellen Eigenschaften von Sprache der Phonetik als Beschreibung der physikalisch-akustischen Eigenschaften (vgl. Althaus 1980: 138; Fuhrhop & Peters 2013: 182 ff.; Meletis 2020a: 31 f.). Die Graphetik untersucht die konkreten etischen Einheiten, die Graphematik abstrahierte emische Einheiten (vgl. Meletis 2015: 12 f.). Der Unterschied zwischen der Graphematik und der Graphetik wird auch an den unterschiedlichen Arbeitsschritten deutlich, die beim Veröffentlichen eines Textes anfallen. Auch da sind die abstrakte und die konkrete Textproduktion oft voneinander getrennt:

Even though many people nowadays work with word processing programs and not only write but also format/design their own written products, these tasks are in many contexts

<sup>4</sup> Unter den Begriff ‚Text‘ fallen in der Textlinguistik je nach Definition auch mündliche Äußerungen (z. B. Marx & Schwarz-Friesel 2018; zur Diskussion Adamzik 2016: 40 ff.); in dieser Untersuchung stehen jedoch die schriftlichen Äußerungen im Fokus.

still separated. Authors who hand in manuscripts of their books to publishers, for example, often do not participate in the formatting process (at least not the final, professional formatting process). These different tasks and the associated professions also reflect the underlying distinction between graphetics and graphematics. (Meletis 2020a: 51)

Durch diese Arbeitsschritte wird eine graphetische Variation erzeugt. Das meint, dass bestimmte visuelle Elemente von einer Invarianz, einem Standard, abweichen. Eine der wesentlichen Funktionen graphetischer Variation ist die soziolinguistische: Das Beispiel *Gehen Sie wählen! Andere tun es auch*. (vgl. Spitzmüller 2013: 312) zeigt eine der außerlinguistischen Funktionen der graphetischen Variation. Sie ist immer abhängig von Konnotationen (vgl. Gredig 2021: 4) – in diesem Fall von der heutigen Konnotation der Fraktur. Diese Funktion der Variation wird in der vorliegenden Untersuchung nicht betrachtet. Für die soziolinguistische Perspektive sei auf Spitzmüller (2013), für die diskurslinguistische auf Gredig (2021) verwiesen. Aber: Graphische Variation hat immer mehrere Funktionen, nie nur eine (vgl. Spitzmüller 2013: 221). Und hier soll es um grammatisch relevante Funktionen gehen. Die Funktion graphetischer Variation lässt sich jedoch außerhalb des situativen Kontextes nicht beschreiben, wie Spitzmüller (2013: 126 f.) argumentiert:

Vielleicht ist das der Grund dafür, dass die schriftlinguistische Beschreibung materieller Phänomene über Ansätze bislang nicht hinausgekommen ist: dass die Disziplin so stark von kontextabstrakten Beschreibungsverfahren und Konzepten geprägt ist, dass sie solche kontext- und performanzgebundenen Phänomene wie die Textgestalt entweder schlicht nicht als ›relevant genug‹ angesehen hat oder aber mit ihren Mitteln nicht zu fassen bekam. Die Berücksichtigung disziplinenfremder Beschreibungsverfahren und Konzepte in neueren schriftlinguistischen Arbeiten mag dies ändern.

Das ist richtig, wenn man nur die soziolinguistische Dimension von graphetischer Variation erfasst. Will man die grammatische graphetische Variation erfassen, dann kann das ähnlich funktionieren, wie auch die Graphematik losgelöst von einer konkreten Schreibsituation Schlüsse über die Struktur von Schrift zieht. Dazu nutzt sie strukturalistische und distributionelle Methoden, aber auch Experimente oder Korpusanalysen. Die graphetische Variation in Handschriften ist ungleich größer als in Druckschriften, das ist eine triviale Beobachtung: Handschriften sind inter- und intraindividuell höchst variabel (vgl. Mai et al. 1997: 223 f.; Meletis 2020b: 253 f.; Reinken 2022: 55 f.). Die Frage ist, ob handschriftliche Variation in bestimmten Funktionen gebraucht werden kann oder ob sie nur situativ oder motorisch bedingt ist.

Eindeutig abzugrenzen ist die vorliegende Arbeit von allen Versuchen, in denen durch Handschriftenanalyse Rückschlüsse auf Charaktereigenschaften gezogen werden. Diese Forschungsdisziplin nennt sich Graphologie. Regelmäßig werden Studien veröffentlicht, die beweisen wollen, dass handschriftliche Merkmale mit Persönlichkeitsmerkmalen zusammenhängen. Solche Studien zeigen jedoch oft erhebliche methodische Mängel. Ein Beispiel dafür ist Malik & Balaji (2021). Diese Analyse extrahiert einzelne Merkmale aus Handschriften, z. B. Grundlinienhöhe, Abstand nach oben, Buchstabengröße, Wortabstand usw. Mit diesen Daten werden eine Reihe von Algorithmen trainiert, die auf der Basis von nicht näher bestimmten „graphological rules“ Zuordnungen der Handschrift zu einem der Big-Five-Persönlichkeitsmerkmale

treffen. Anschließend werden die Algorithmen mit Testdaten validiert – es wird aber nicht genau angegeben, woher diese Testdaten stammen:

We have collected graphology information from the nearest graphology department to ensure correctness of the novelty. We have conducted questionnaire [sic] and interviews to collect as much as [sic] information possible regarding the handwriting characteristics or patterns produced by various individuals. (Malik & Balaji 2021: 234)

Letztendlich werden also nicht die „graphological rules“ an sich geprüft, sondern diese werden unreflektiert auf zwei Datensätze angewandt, die dann – erstaunlicherweise – das gleiche Ergebnis zeigen: Die postulierten Regeln ‚funktionieren‘ in beiden Datensätzen.<sup>5</sup> Das ist, als behauptete man, dass ein roter Apfel besonders süß schmecke. Man testet jedoch nicht den Geschmack dieses Apfels, sondern behauptet auch von einem zweiten roten Apfel, dass er süß schmecke, und sieht dann seine These als bestätigt an. Das ist leider ein häufiges Muster in der graphologischen Forschung – eine valide Überprüfung der Ergebnisse findet nicht statt oder wird zumindest nicht hinreichend berichtet.<sup>6</sup> Dazu kommt, dass die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Grapholog:innen bei der gleichen Schriftprobe sehr gering ausfällt und sich auch nicht mit den Ergebnissen eines etablierten differentialpsychologischen Tests, dem Big-Five-Test, deckt (vgl. Dazzi & Pedrabissi 2009). Paul-Mengelberg (1996: 1055) hält fest, dass die Graphologie sehr von ihren Methoden abhängig sei. Verändert man die Methode leicht, verändert sich das Ergebnis einer Analyse. Schon 1964 notiert Fischer ernüchert:

Mit anderen Merkmalen, welche diagnostisch relevant für die Bestimmung der Version [gemeint sind die Charaktereigenschaften Extraversion und Intraversion, N. R.] sein sollen, [...] treten zwar geringfügige Zusammenhänge auf, doch ist die Richtung der Beziehung (Vorzeichen der Korrelationen) umgekehrt. Diese Befunde können unterschiedlich gedeutet werden, ohne daß die objektiven Daten eine der Deutungsmöglichkeiten auszeichnen: Man kann darin eine Übereinstimmung mit der Graphologie sehen, in dem Sinne, daß sich dieselben Merkmale als ‚kritisch‘ für die Version erwiesen haben; die Verschiedenheit der Richtung des Zusammenhangs könnte als Ausdruck einer Überkompensation angesehen werden. Oder aber man schließt auf ein völliges Versagen der Graphologie, da nicht einmal die Richtung der Korrelation stimmt. (Fischer 1964: 275)

Nicht zu verwechseln mit der Graphologie ist jedoch die Graphometrik. Das ist eine forensische Methode, die anhand des Vergleichs von metrischen Schriftmerkmalen den Urheber einer Schrift identifiziert (vgl. Ansell 1979: 239 f.; Bensefia et al. 2002: 275; Found & Bird 2016; Agius et al. 2018). Dafür beschreiben die Forensiker:innen u. a. Strichbeschaffenheit, Druckgebung, Bewegungsfluss, Bewegungsführung, Formgebung, Bewegungsrichtung, vertikale und horizontale Ausdehnung sowie vertikale und horizontale Flächengliederung (vgl. Michel 1996: 1039). In einem zweiten Schritt beachtet die Forensik auch die Häufigkeit der Schriftmerkmale sowie deren Variabilität (vgl. Bulacu & Schomaker 2005). Diese

<sup>5</sup> Man muss den Autor:innen dieser beispielhaft ausgewählten Studie jedoch zugutehalten, dass es ihnen vor allem um die technische Methode ging, aus Bildern von Handschriften Schrift-eigenschaften zu extrahieren.

<sup>6</sup> Das wird auch von Vertreter:innen der Graphologie bemängelt (vgl. Chernov & Caspers 2020).

Merkmale eignen sich aber nur, um zwei vorliegende Schriftproben zu vergleichen, denn sie sind fast nur relational sinnvoll zu interpretieren. Für den gleichen Zweck der Autoridentifikation kommt jedoch meistens keine eigentliche Handschriftenanalyse zum Zug, sondern eher eine Analyse des Schreibmaterials (vgl. Ansell 1979: 239).

## 1.2 Handschrift und Druckschrift

Es mag trivial erscheinen, was eine Hand- und was eine Druckschrift ist – bis man genauer hinschaut (vgl. dazu Heilmann 2014: 169). Zunächst könnte man naiv annehmen, dass die Produktionsart entscheidend sei. Dann ist die Unterscheidung recht einfach: Mit der Hand produzierte Schriftstücke sind Handgeschrieben, mit dem Drucker produzierte Schriftstücke sind Gedrucktes. Aber auch Gedrucktes wird ja mit der Hand getippt und produziert (vgl. z. B. Heilmann 2014: 196f.; Gredig 2021: 2).<sup>7</sup> Und es wird längst nicht jede Druckschrift auch gedruckt – zahllose Dokumente in Druckschrift existieren nur rein digital, ohne jemals auf Papier gedruckt zu werden (vgl. Spitzmüller 2013: 12). Handschriften können mit einem Grafiktablet und automatischer Buchstaben-erkennung auch direkt in Druckschriften umgewandelt werden, ein Schreibmodus, den Weingarten (2014: 144) „chirographisch-computerisiertes Schreiben“ nennt. Darüber hinaus gibt es „emulierte Handschriften“ (vgl. Spitzmüller 2013: 401 ff.), also künstlich und digital nachgeahmte Handschriftlichkeit, z. B. für ‚personalisierte‘ Werbeflyer. Das Unterscheidungskriterium *Produktionsart* kann also nicht alleiniges Merkmal sein.

Der Verbundenheitsgrad könnte ein weiteres Kriterium sein. Druckschriften bestehen aus diskreten Elementen, Schreibschriften haben keine diskreten Elemente (vgl. z. B. Bredel et al. 2017: 83). Als Schreibschriften verstehen Bredel et al. (2017) verbundene Schriften, wie sie als Ausgangsschrift gelehrt werden. Das ist die Begriffs-differenzierung zwischen Druck- und Schreibschriften, die sowohl alltagssprachlich als auch im wissenschaftlichen Diskurs meistens gemacht wird: Schreibschriften sind verbunden, Druckschriften nicht.<sup>8</sup> Der Begriff der Handschriften passt allerdings nicht in diese Einordnung, denn die meisten Handschriften sind nicht komplett verbunden oder unverbunden – teilverbundene Schriften überwiegen bei weitem (vgl. Mahrhofer-Bernt 2011: 34 ff.; van Drempt et al. 2011: 326; Reinken 2018a). Noch etwas anders sieht

<sup>7</sup> Dürscheid (2016: 55) geht bei diesem Problem noch einen Schritt weiter und stellt den handgeschriebenen und gedruckten Texten eine dritte Modalität gegenüber:

„[...] das ›Compu-Skript‹. Darunter fallen alle mit dem Computer geschriebenen Texte. Ein Compu-Skript wird über die Tastatur erstellt und ist in diesem Sinne typographisch, doch ist der so erstellte Text zunächst nur auf dem Monitor sichtbar. Die Schriftzeichen sind entmaterialisiert, sie bestehen aus elektronischen Bildpunkten, nicht aus Farbpigmenten wie auf dem Papier. Dies wiederum hat zur Folge, dass das Geschriebene ohne großen Aufwand veränderbar ist, dass Textblöcke beliebig verschiebbar sind, dass der Text als Ganzes immer wieder eine neue Gestalt annehmen kann.“

Diese Überlegungen halte ich für sinnvoll, der Einfachheit halber gehe ich hier aber weiterhin nur von den zwei Schreibmodi Druck- und Handschriften aus.

<sup>8</sup> Den Begriff ‚Schreibschrift‘ benutze ich nicht. Er impliziert, dass nur diese Schriften (flüssig) geschrieben werden, andere Schriften dagegen nicht. Druckschriften wären dann getippte Schriften, un- oder teilverbundene Handschriften wären kein ‚Schreiben‘, sondern ‚Schreibdrucken‘.

es Menzel (2011: 137): „Es gibt eigentlich keine ‚verbundenen‘ und ‚unverbundenen‘ Schriften, sondern nur Schriften mit oder ohne auf dem Papier realisierte Schreibspuren“. Eine verbundene Schrift wird häufig, vor allem im englischen Sprachraum und in der Schrifthistorik, auch als kursive Schrift bezeichnet:

Kursives Schreiben ist zusammenhängendes, fortlaufendes, fließendes Schreiben. Anstatt die Feder zur Bildung eines einzelnen Buchstaben immer wieder neu anzusetzen, bleibt sie möglichst am Beschreibstoff [...]. (Schneider 2014: 56)

Kursivität ist damit ein relationaler Begriff (vgl. Meletis 2020a: 283): Eine Schrift ist kursiver als eine andere Schrift, wenn sie mehr Schreiberleichterungen bietet, wenn also beispielweise Verbindungen zwischen Buchstaben auftreten können. Kursivierung ist dann ein ökonomischer Prozess, in dem sich auch neue Grundformen herausbilden; ein Symptom dieses Prozesses wären Ligaturen. Für die Unterscheidung zwischen Hand- und Druckschrift ist das Kriterium der Kursivität allerdings nicht nutzbringend, denn was könnte leichter zu schreiben sein als eine getippte Schrift, bei der jedes Zeichen mit einer annähernd gleichen Bewegung produziert wird? In diesem Sinne wären getippte Druckschriften ‚kursiver‘ als Handschriften. Kursivität (als Schreiberleichterung) ist also ein Merkmal, das sinnvoll nur auf Handschriften angewendet werden kann.

Heilmann (2014: 170) weist darauf hin, dass Handschrift auch eine kulturelle Dimension hat:

Wer ‚Handschrift‘ sagt, meint in aller Regel nicht irgendeine Weise des Schreibens mit der Hand und nicht beliebige handgeschriebene Arten von Schrift. Gemeint ist eine bestimmte Kulturtechnik, die sich zunächst in einer spezifischen Geste des Schreibens ‚von Hand‘ äußert. Diese Geste gibt, was der Druckschrift fehlt und als Besonderheit der Handschrift im engeren, ‚eigentlichen‘ Sinne angesehen wird: die Unverwechselbarkeit und Einmaligkeit des Geschriebenen. In der Bewegung der Hand bildet sich eine singuläre Form der Schriftzeichen. (Heilmann 2014: 170)

Und mit dieser „singulären Form“ nähern wir uns einer besser geeigneten Definition. Gredig (2021: 46) sieht den Unterschied zwischen Hand- und Druckschriften darin, dass Handschriften mit einem dynamischen Graphinventar realisiert werden. Druckschriften dagegen haben ein statisches Inventar, sie lassen nur geringe Formvariationen zu. Ich bezeichne das an anderer Stelle als ‚Prinzip der Varianzvermeidung‘ (Reinken 2022: 59). Die Varianzvermeidung hängt eng damit zusammen, dass die Graphen beim Drucken und Tippen schon vor dem konkreten Produktionsmoment existent sein müssen, entweder als Zeichen in einem digitalen Font oder als geschnittene oder gegossene Typen (vgl. Gredig 2021: 62). Selbstverständlich gibt es auch Druckschriften, die bestimmte Kontextvarianten beinhalten – Ligaturen sind ein typisches Beispiel. Sie bestehen jedoch trotzdem aus einem statischen Inventar. Echte Handschriften dagegen können ihre Inventare nach Belieben erweitern (vgl. Gredig 2021: 47). Ähnlich fasst es auch Heilmann (2014: 175 f.):

[...] so lässt sich als Handschrift alles Schreiben verstehen, das eine Personalisierung des Schriftbildes durch individuelle und variable Formung der Schriftzeichen bewirkt, während Druckschrift für jedes Schreiben stehen kann, das auf die Idealisierung des Schriftbildes durch grafische Normierung und Homogenisierung der Schriftzeichen zielt.

Dieses Kriterium des ‚dynamischen Forminventars‘ trifft die alltagssprachliche Unterscheidung zwischen Hand- und Druckschriften am besten. Wenn im vorliegenden Text von Hand- und oder Druckschriften die Rede ist, dann liegt dieses Kriterium der Unterscheidung zugrunde.<sup>9</sup>

### 1.3 Gang und Grenzen der Untersuchung

Dieser Untersuchung liegt ein Korpus von 100 handschriftlichen Texten zugrunde (siehe Kap. 3.1). Insgesamt besteht das Korpus aus 144.667 handschriftlichen Buchstaben. Die Neuartigkeit des Ansatzes sowie das umfangreiche Datenmaterial erfordern ein exploratives Vorgehen. Das heißt jedoch nicht, dass naiv und bar jeder theoretischen Modellierung geschaut wird, was in Handschriften vorkommt, sondern es werden theoriegeleitet jene Bereiche identifiziert, die besonders vielsprechend sind. Das sehen auch Vertreter:innen der modernen Korpuslinguistik als guten Weg an:

Vielversprechend erscheinen vielmehr gemischte Verfahren, in denen ein umfangreicher Datenbereich *top down* festgelegt und eventuell auch differenziert annotiert wird, um danach möglichst induktiv (datengeleitet) mit dem Ziel innovativer Theoriebildung exploriert zu werden. (Konopka 2018: 180, Herv. im Orig.)

Es gibt zwar einige Korpora aus handschriftlichen Texten, meistens dienen sie aber nicht primär linguistischen Zwecken, sondern sind Zeugnisse historischer Quellen. Alle haben sie gemeinsam, dass sie nicht auf Buchstabenebene tokenisiert sind, das heißt, es lassen sich dort nur Informationen für größere Einheiten wie Wörter, Sätze oder ganze Texte annotieren. Für eine graphetisch-graphematische Untersuchung der Buchstabenformen ist es aber notwendig, ein auf Buchstabenebene tokenisiertes Korpus zu nutzen, um Informationen zu erfassen, die nur für einen bestimmten Buchstaben spezifisch sind (wie etwa die Form oder die Position innerhalb des Wortes). Ein solches Korpus wird für diese Arbeit eigens zusammengestellt.

Aus einem Korpus können nur positive Befunde gewonnen werden, keine negativen (vgl. Perkuhn et al. 2012: 70). Diese Studie kann also nur belegen, dass ein Phänomen vorkommt, aber nicht, dass es nicht vorkommt – sonst müssten ja alle jetzt und zukünftig existierenden Handschriften untersucht werden.

Ich untersuche globale, inter-individuelle Schriftmerkmale. Es soll nicht um einzelne Schreiberprofile oder Fallstudien (wie etwa in Reinken & Romstadt 2023) gehen. Das kann durchaus auch interessant sein – zum Beispiel könnte es sein, dass eine einzelne Schreiberin im Korpus jedes <|> als Strich statt als Bogen realisiert, außer die <|> im Silbengelenk. Das wäre eine interpretationswürdige Beobachtung, ist allerdings nicht der Fokus dieser Untersuchung. Hier soll es, wie bereits erwähnt, um globale

<sup>9</sup> Alternativ wäre es auch möglich, die Produktionsart als hinreichendes Kriterium für eine Handschrift zu nehmen, wenn man die Produktionsarten in dem Sinne versteht, dass nur die Produktion mit einem Stift, Füller o. Ä. ein dynamisches Forminventar ermöglicht. Allerdings soll in dieser Studie nicht der Produktionsprozess zentral stehen, sondern das Produkt. Deshalb erscheint eine Handschriftendefinition anhand der Schreibprodukte angemessener.

Tendenzen gehen, die von einzelnen Texten abstrahiert sind. Zum Beispiel könnte das geschehen, indem man die Formen aller ⟨l⟩ unabhängig vom Text im Hinblick auf die Position in der Silbe vergleicht. Die Frage ist nicht, was ein einzelner Schreiber, eine einzelne Schreiberin macht, sondern was viele Schreiber:innen machen. Für eine solche Herangehensweise sind statistische Verfahren unerlässlich.

Anders als in den vielen psycholinguistischen Untersuchungen zu Handschriften steht hier das Schreib*produkt* statt des Schreib*prozesses* im Vordergrund. Das ist vor dem Hintergrund der Zeitlosigkeit von Schrift ein naheliegender Ansatz, wie auch Bredel (2008: 25) festhält:

Der Werkzeuggebrauch der Schrift dagegen macht das Produkt tendenziell unabhängig von seiner Produktion. Ob ein graphisches Segment eingeritzt, eingestanzt oder aufgetragen wird, beeinflusst zwar die konkrete Erscheinungsform, die motorische Bewegung ist aber nicht konstitutiv für den Wert des Segments [...]. Eine graphetische Merkmalanalyse setzt daher nicht an graphomotorischen, sondern an den optischen Eigenschaften geschriebener Segmente an.

Auch beim vorliegenden Datenmaterial, Abituraufsätzen von 100 Schüler:innen, ist die Schreibsituation nicht in allen Einzelheiten bekannt. Paul-Mengelberg (1996: 1051) unterscheidet zwischen exogenen und endogenen Faktoren bei der Schreibsituation. Bei den exogenen Umständen können manche, wie das Schreibgerät oder das Schreibmaterial, auch im Nachhinein festgestellt werden. Andere exogene Faktoren betreffen etwa die Körperhaltung oder die Möglichkeit der visuellen Kontrolle. Das Datenmaterial enthält keine Aufzeichnungen darüber, man kann aber annehmen, dass die Schreiber:innen in ihrer gewohnten Schreibhaltung gearbeitet haben. Die endogenen Faktoren betreffen zum Beispiel Erkrankungen, psychische Zustände oder Stress. Der Einfluss der Schreibsituation auf die Form einer Handschrift ist hoch. Der Druck auf den Stift, die Haftung des Stiftes und die Schreibgeschwindigkeit verändern das Handschreiben, aber die Ausmaße sind noch unklar (vgl. van Drempt et al. 2011). Die genaue Schreibsituation lässt sich aus den vorliegenden Daten allerdings nicht rekonstruieren. Die endogenen Faktoren sind auch mit einer genauen Beobachtung von außen kaum feststellbar. Einer der endogenen Faktoren allerdings kann indirekt kontrolliert werden: Die Ermüdung dürfte einen Einfluss auf die Form (und auch auf die Dynamik) von Schriftzeichen haben (vgl. Parush et al. 1998; bei ungeübten Handschreiber:innen ist dieser Effekt größer als bei geübten). Und je weiter hinten im Text ein Buchstabe steht, desto eher dürfte ein Ermüdungseffekt eingesetzt haben (wenn man annimmt, dass die Texte linear geschrieben wurden). Abgesehen davon kann die Schreibsituation im Folgenden nicht betrachtet werden.

Abituraufsätze bieten jedoch den Vorteil, dass die externe Schreibsituation zumindest vergleichbarer ist als bei nahezu allen anderen Sammlungen von natürlichen handschriftlichen Texten, die nicht unter Laborbedingungen produziert wurden. Es gibt aber noch weitere Gründe, warum sich Abiturklausuren gut für das geplante Vorhaben eignen. Zu kaum einer anderen Gelegenheit wird handschriftliches Material systematisch und unter annähernd kontrollierten Bedingungen in nennenswerter Menge produziert. Im Gegensatz etwa zu Grußkarten bieten Abituraufsätze eine größere Textmenge, im Gegensatz zu Notizen und Einkaufslisten sind sie zusammenhängende Texte. Abiturklausuren werden von Schüler:innen geschrieben, die zwölf bzw. dreizehn Jahre

regelmäßig auch längere Texte handschriftlich verfasst haben. Sie können als routinier- te Schreiber:innen gelten, deren Schrif- terwerb zwar wohl nicht abgeschlossen ist, aber weit fortgeschritten. Zumindest der institutionelle Schreibunterricht schließt spätestens mit dem Abitur ab. Außerdem ist anzunehmen, dass die Schreiber:innen sich um Les- barkeit bemühen, aber gleichzeitig auch unter zeitlichem Druck stehen. Ein höherer zeitlicher Druck bedeutet zwar, dass die Variabilität der Buchstabenformen zunimmt (vgl. Di Brina et al. 2008: 254). Allerdings ist das keine schlechte Ausgangslage für eine Studie, die die Variabilität von Buchstabenformen untersucht.

Diese Arbeit beschränkt sich auf Wörter und deren Bestandteile. Gemeint sind gra- phematische Wörter: „Das graphematische Wort steht zwischen zwei Leerzeichen und enthält intern keine Leerzeichen“<sup>10</sup> (Fuhrhop 2008: 193). Das Wort ist eine direkt zu- gängliche, natürliche Einheit der deutschen Schriftsprache, es ist auch in verbundenen Handschriften visuell zu erkennen. Für die Worterkennung spielt zumindest lesepsycho- logisch der Kontext der Wörter eher eine geringe Rolle (vgl. Rayner et al. 2012: 87). Er kann bei der schnellen Verarbeitung helfen, ist aber keine Voraussetzung für das Er- kennen von Wörtern. Auch in Isolation lassen sich Wörter meistens problemlos identi- fizieren. Die bisherige psychomotorische Forschung zu Handschriften konzentriert sich deshalb vor allem auf das Wort und dessen Bestandteile (vgl. Fayol 2019: 202 f.).

Die größte hier untersuchte Einheit ist zwar das Wort; syntaktische Bezüge stehen nicht im Fokus. Das soll aber nicht heißen, dass nicht auch syntaktische Bezüge graphet- tisch gekennzeichnet werden könnten, etwa durch geringere Wortabstände zwischen den Konstituenten in einer Nominalgruppe. Sogar bei noch größeren Einheiten findet man eine graphetische Auszeichnung: Listen, Aufzählungen, Absätze sind im weitesten Sinne graphetisch markiert (vgl. Hagemann 2007). Reißig (2015) beschreibt Listen als graphetisch markierte Koordinationsstrukturen mit einer speziellen ‚Listengrammatik‘.

Ich beschränke mich hier auf Buchstaben im Bredelschen Sinne (2008: 23), also auf die Schriftzeichen, die

- darstellbar sind (im Gegensatz zu Leerzeichen),
- verbalisierbar sind (im Gegensatz zu Leer- und Interpunktionszeichen),
- kombinierbar sind (im Gegensatz zu Leer-, Interpunktions- und Sonderzeichen) und die
- zweielementig sind (im Gegensatz zu den bisher genannten und Ziffern).

Zweielementigkeit meint, dass die Zeichen in zweielementigen Paradigmen auftreten, also zwischen zwei Formen positionsabhängig unterschieden werden kann (gemeint sind Groß- und Kleinbuchstaben)<sup>11</sup> (Bredel 2008: 22). Ich beschränke mich für diese Analyse allerdings auf Minuskeln. Das hat distributionelle Gründe: Minuskeln sind die wesentlich häufigere Variante, Majuskeln kommen nur an markierten Stellen vor. Auch gelten bei Majuskeln wohl andere formale und kompositionelle Regularitäten

<sup>10</sup> Diese Definition stößt bei Handschriften manchmal an ihre Grenzen, weil nicht immer ein- deutig ist, ob eine Lücke zwischen zwei Buchstaben ein Leerzeichen ist oder nicht (s. Kap. 3).

<sup>11</sup> Auch beim <ß> gibt es eine Majuskel, die seit 2018 auch von den Amtlichen Regeln lizenziert ist (AR 2018: § 25 E3; vgl. Walder 2020).



(vgl. Fuhrhop s. a.; Primus 2004: 267 f.). Außerdem ist die handschriftliche Variation bei Majuskeln deutlich stärker.<sup>12</sup>

Selbstverständlich ist auch die Form von Wort- und Interpunktionszeichen, Sonderzeichen sowie Ziffern von Interesse – aber als Ausgangspunkt einer linguistischen Analyse sind sie eher nicht geeignet, auch wenn es zumindest zu den Interpunktionszeichen schon Versuche gibt, die Formen mit einer sprachstrukturellen Funktion in Verbindung zu bringen (vgl. Reinken & Romstadt 2023). Es zeigt sich aber auch, dass alphabetische Zeichen mehr Inter- und Intraindividualität aufweisen als beispielsweise Ziffern (Zhang et al. 2003).

Eine weitere Beschränkung dieser Arbeit ist, dass keine Diakritika betrachtet werden, die nach Bredel (2008: 23) nicht verbalisierbar, nicht kombinierbar (jedenfalls nicht mit anderen Elementen ihrer Klasse) und nicht zweielementig sind, stattdessen aber additiv: Sie ergänzen Zeichen einer anderen Klasse, in diesem Fall Buchstaben. Auch das Trema lässt sich als Diakritikum ansehen. Fuhrhop (i. E.: 4 f.) nennt drei Argumente dafür:

- 1) Es ist ein einziges Zeichen, das im Deutschen mit drei unterschiedlichen Buchstaben kombinieren kann.
- 2) Es hat im Deutschen bei allen Kombinationen die gleiche Funktion (Umlautung).
- 3) Das Trema kommt in anderen Sprachen ebenfalls vor (z. B. als Hiatkennzeichnung im Niederländischen) und kombiniert dort auch mit anderen Buchstaben.

Das Trema ist also ein einelementiges Zeichen mit einer bestimmten Funktion, das zu Zeichen einer anderen Klasse additiv hinzutreten kann – eben ein Diakritikum. Mit Primus lassen sich alle Punkte und Striche, die sich über oder unter einem Buchstaben befinden, als Diakritika auffassen (Primus 2006: 9) – also auch der Punkt über dem ⟨i⟩ und dem ⟨j⟩. Er ist für die Buchstabenform redundant; beide Buchstaben sind auch ohne den Punkt distinkt (vgl. Primus 2004). Ich betrachte also auch den ⟨i⟩- und ⟨j⟩-Punkt nicht weiter.

Diakritika sind nicht Teil dieser Untersuchung,<sup>13</sup> denn hier soll es vorrangig um die Form von *Buchstaben* gehen – das Trema ist eine Ergänzung zu einem Buchstaben, es ändert nicht den Buchstaben selbst. Die Zeichen *ä*, *ö*, *ü* sind also im Sinne dieser Untersuchung keine eigenen Buchstaben, sondern sie sind ⟨a⟩, ⟨o⟩, ⟨u⟩ mit einer zusätzlichen formalen Information, die hier aber nicht erfasst wird. Sicherlich ist es aber spannend, das Trema einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Es wird im handschriftlichen

<sup>12</sup> In der forensischen Tradition der Handschriftenanalyse werden deshalb vor allem Majuskeln zur Identifikation einer Schriftprobe eingesetzt. So entwickeln Ansell und Pritchard (zit. nach Ansell 1979) einen Merkmalskatalog, der ausschließlich auf der Beobachtung von Majuskeln basiert. Auch die linguistische Analyse von Hübner et al. (2018) basiert auf Majuskeln; sie hat allerdings das Ziel, Ambiguitäten in historischen Handschriften auflösen zu können.

<sup>13</sup> Anders geht beispielsweise Primus (2003: 40, 2006: 8 f.) vor, sie sieht Buchstaben mit Trema als komplexe Grapheme an, deren Bestandteile in der linearen Buchstabenabfolge eine einzige Position einnehmen. Das ist bei der gewählten Grundstruktur des Handschriftenkorpus allerdings nicht umsetzbar, da eine solche ‚hierarchische‘ Form nicht annotiert werden könnte.

Schreibprozess vereinzelt nicht realisiert, was motorische Gründe haben dürfte. In diesen Fällen wird es zumeist als (Recht-)Schreibfehler angesehen.

Noch eine weitere Einschränkung dieser Arbeit betrifft die Abkürzungen. Abkürzungen sind Wörter, die mit einem Punkt enden oder intern einen Punkt beinhalten (beispielsweise z. B., u. a., *Proteinbiosynth.*, usw.) (vgl. Buchmann 2015). Damit sind sie markierte graphematische Wörter, denn unmarkierte graphematische Wörter enthalten im Deutschen keine Wortzeichen (vgl. Buchmann 2015: 330 ff.). Sie sind deshalb auch nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Anders verhält es sich mit Kurzwörtern, die keinen Punkt enthalten (z. B. *Uni, Abi, Gym*; vgl. Buchmann 2015: 110f.) und damit im Allgemeinen auch nicht graphematisch markiert sind.

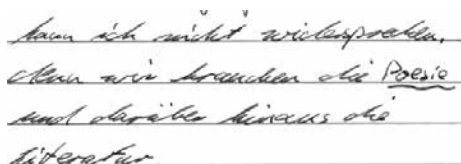
Die wichtigste und größte Einschränkung dieser Untersuchung ist, dass sie nur das deutsche Schriftsystem zum Forschungsgegenstand hat (auch wenn es vereinzelt Blicke in die europäischen Nachbarsprachen gibt). Begründet werden kann das folgendermaßen:

- Das genutzte handschriftliche Datenmaterial ist in deutscher Sprache verfasst; eine Untersuchung anderer Sprachen ist mit diesem Material nicht machbar.
- Diese Untersuchung stellt ein Novum dar. Die Form handschriftlicher Sprache wurde noch nie in diesem Ausmaß auf linguistische Funktionen bezogen. Ich verstehe diese Arbeit eher als Ausgangspunkt denn als Endpunkt einer handschriftlich-graphetischen Forschung. Für einen ersten Anfang beschränke ich mich auf das lateinische Alphabet, wie es für die Verschriftung des Deutschen genutzt wird. Aber es spricht nichts dagegen, auch andere Sprachen bzw. Alphabete auf diese Weise zu untersuchen. Möglicherweise kommen so interessante Unterschiede – oder auch Gemeinsamkeiten – zutage.

Auch Fremdwörter werden in die Untersuchung aufgenommen, sie sind Wörter des Deutschen (vgl. Eisenberg 2018: 2). Sie verhalten sich jedoch in einigen Punkten systematisch anders als deutsche Kernwörter (Eisenberg 2018) und es liegt nahe, dass sie auch anderen graphetischen Prinzipien unterliegen. Allerdings lassen sich Fremdwörter kaum operationalisierbar von nativen Wörtern unterscheiden. Deshalb wird jedes Wort in die Untersuchung aufgenommen, das zumindest ansatzweise in das System des Deutschen integriert ist. Das kann auch schon die Übernahme der satzinternen Großschreibung sein. Vollständig fremdes Material wie *sapere aude* oder *ecological* wird allerdings ausgeschlossen. Das spiegelt auch den (schul-)alltäglichen Gebrauch der Schüler:innen wider – im Unterricht dürften ‚Fremd‘wörter wie *Mythologisierung, Hypothese, prädestiniert, aktiv, poetischer Realismus* ständig vorkommen. Diese Wörter auszuschließen, nur weil sie teilweise aus anderen Sprachen entlehnt sind, erscheint nicht zielführend. Manche Fremdwörter sind insbesondere in Abituraufsätzen häufiger als native Wörter. Man vergleiche das Vorkommen von *Ion* (44-mal im Korpus) und *Erdenwallen* (einmal im Korpus). Immerhin haben die Schreiber:innen diese Wörter in ihrem aktiven Wortschatz genutzt, die Fremdheit der Wörter war offenbar kein Hinderungsgrund für die Verwendung. Der Einbezug von Fremdwörtern ist deshalb nützlich, weil dadurch auch eigentlich sehr seltene Buchstaben wie ⟨x⟩ oder ⟨y⟩ eine gewisse Frequenz erhalten.

Ein kurzer Exkurs zu den Fremdwörtern: Es gibt eine jahrhundertalte Tradition, Fremdwörter graphetisch auszuzeichnen. In der Druckschrift wurden Fremdwörter in deutschen Texten in Antiqua gesetzt und der Rest des Textes in Fraktur (vgl. von Polenz

2000: 61). Das konnte sogar so weit gehen, dass innerhalb eines Wortes ein Wechsel der beiden Schriften passierte, wenn nur einzelne Wortteile als fremd gekennzeichnet wurden. Auch in Handschriften gab es eine solche Zweischriftlichkeit; im 19. Jahrhundert zeichneten sogar manche nicht-professionellen Schreiber:innen fremdsprachliches Material durch einen Wechsel von der Kurrentschrift zur Antiqua aus (Schiegg & Sowada 2019). Schaut man in das hier genutzte Handschriftenkorpus, könnten ähnliche Tendenzen zu finden sein (Abb. 3) – ob es hier um eine traditionsbewusste Schreibung geht oder darum, dass für die Schreibung von Fremdwörtern intensiver nachgedacht werden muss und sich dieser Prozess in der Schrift zeigt, bleibt offen. Die spannende Frage, ob es Unterschiede zwischen fremdem und nativem Material gibt, ist allerdings keine Forschungsfrage in dieser Untersuchung.



Kann sich nicht weiterprechen,  
obwohl wir brauchen die Poesie  
und überlieh Minus die  
Literatur.

Abb. 3: Das Fremdwort «Poesie» unterscheidet sich graphetisch von nativen Wörtern (1170\_186–199).<sup>14</sup>

Handschriften lassen sich, wie in der Einleitung erwähnt, aus ganz unterschiedlichen Perspektiven betrachten. Ich gehe in den folgenden Kapiteln auf vier dieser Perspektiven näher ein. Die systematische Perspektive stellt dar, welche schriftgrammatischen Phänomene in Handschriften wirken könnten. Die psycholinguistische Perspektive eröffnet einen Blick auf kognitive und motorische Prozesse, die bei der handschriftlichen Sprachproduktion eine Rolle spielen. Die historische Perspektive zeichnet die Entwicklung von Handschriften aus geschichtlicher Sicht nach; die pädagogische Perspektive stellt ontogenetische Erwerbsprozesse dar, sowohl institutionell gesteuert als auch individuell. Aus diesen Blickwinkeln auf Handschrift ergeben sich grammatische Bereiche, in denen die handschriftliche Form sichtbar sein könnte. Das dritte Kapitel führt in die methodischen Herausforderungen ein, die sich bei der Arbeit mit einem Handschriftenkorpus ergeben. Es stellt das Korpus vor und beschreibt eine Methode, wie handschriftliche Grundformen systematisch kategorisiert werden können. Kapitel 4 setzt die gefundenen Grundformen sowie die Unterbrechungen in den Handschriften in Bezug zu grammatischen Einheiten. Als Analysekapitel ist es das Herzstück dieser Untersuchung. Daran schließt sich eine Zusammenfassung an (Kapitel 5), die die gefundenen visuellen Markierungen in einen größeren Zusammenhang stellt. An vielen Stellen wird deutlich werden, dass die graphetische Forschung an Handschriften in dieser Arbeit alles andere als abschließend behandelt werden kann.

<sup>14</sup> Die Ziffernfolge gibt den Fundort im Korpus an: Die ersten vier Ziffern bezeichnen den Text, die Ziffern nach dem Unterstrich den Index der Wörter im Text. Folgt danach noch ein weiterer Unterstrich mit Ziffern, wird damit der Buchstabenindex im Wort referenziert. Die Ziffernfolge 1170\_186\_1 zum Beispiel meint also den ersten Buchstaben im Wort 186 des Textes 1170. Ein Wort- bzw. Buchstabenbereich wird mit einem Bindestrich angegeben.

## 2 Theorie: Perspektiven auf Handschrift

### 2.1 Systematische Perspektive

Die weitaus meisten Erkenntnisse über das Schriftsystem des Deutschen entstammen der Beschäftigung mit Druckschrift – bis zu einem gewissen Grad ist dieser Umstand für die vorliegende Untersuchung völlig unproblematisch, denn auf abstrakter, linguistischer Ebene verhalten sich Druck- und Handschrift völlig gleich. Es sind Ausprägungen, Zeicheninventare des gleichen Schriftsystems. Erst, wenn es um die konkrete, visuelle, physische Form von Schriftzeichen geht, also um die Graphetik, werden Unterschiede auftreten. Dennoch könnte es sein, dass bestimmte graphematische Phänomene in Handschriften sogar noch stärker offenbar werden, weil Handschriften ein größeres, dynamischeres Zeicheninventar haben. Der Grundgedanke der folgenden Ausführungen ist, dass alle druckschriftlichen graphematischen Prinzipien unverändert auch für Handschriften gelten, dort aber noch weitere Prinzipien hinzukommen können.

Dieses Kapitel steht noch unter einer weiteren Prämisse: Gesprochene und geschriebene Sprache können parallel zueinander modelliert werden; sie basieren auf parallelen Einheiten und gehorchen parallelen Regularitäten.<sup>15</sup> Das ist eine der großen Erkenntnisse der letzten fünfzehn Jahre in der graphematischen Forschung; sie geht zurück auf eine Idee von Primus (2003), die die Silbe als eine modalitätenunabhängige Einheit modelliert. Eine Silbe ist demnach eine Alternationsstruktur aus Segmenten mit regelmäßig wechselnden Prominenzmerkmalen (vgl. Primus 2003: 3). Je nach Modalität ist die Repräsentation dieser Prominenzmerkmale unterschiedlich. Davon ausgehend lassen sich auch die anderen Einheiten der Sprache modalitätenunabhängig beschreiben (z. B. Evertz & Primus 2013; für eine Problematisierung Schmidt 2018).

Lautliche und schriftliche Strukturen müssen einander zwar nicht immer eins zu eins entsprechen. Eine graphematische Silbe ist eine andere Einheit als eine phonologische Silbe. Sie sind aber strukturell gleichartig; sie bestehen aus vergleichbaren Strukturpositionen, die von kleineren Einheiten besetzt werden können. Primus (2010: 13) stellt das folgende Modell einer hierarchischen graphematischen Wortstruktur dar, für diese Arbeit wird phonologisch ein analoges Modell angenommen:<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Gleiches gilt auch für Gebärdensprachen, die als dritte Modalität neben gesprochener und geschriebener Sprache gelten können (vgl. Domahs & Primus 2015).

<sup>16</sup> Die nicht-lineare Modellierung von sprachlichen Strukturen stammt ursprünglich aus der Phonologie. Die von Primus vorgeschlagene Modellierung geht insbesondere auf Wiese (2006) zurück und hat sich bereits für die graphematische Forschung als ertragreich erwiesen (z. B. Evertz & Primus 2013; Evertz 2016; Schmidt 2018). Andere hierarchische Modelle der Silbenstruktur wie etwa bei Becker (2002, 2012) sind deshalb für das vorliegende Vorhaben

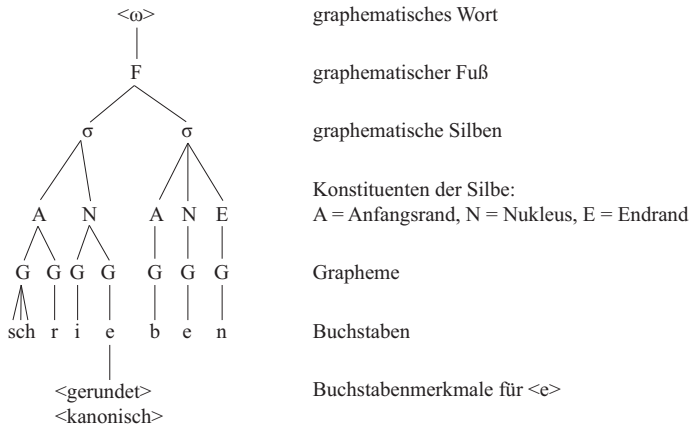


Abb. 4: Hierarchische graphematische Wortstruktur nach Primus (2010: 13).

Ein Wort besteht aus einem oder mehreren Füßen. Füße setzen sich aus Silben zusammen, die aus bestimmten Konstituenten bestehen (Nucleus, Anfangsrand, Endrand). Diese Konstituenten bieten Platz für Grapheme oder Phoneme, die durch ein oder mehrere Buchstaben oder Laute realisiert werden. Grapheme können aus mehreren Buchstaben bestehen. Sowohl Buchstaben als auch Laute können durch Merkmale beschrieben werden. Buchstabenformen lassen sich in Elemente zerlegen (in Abb. 4 nicht dargestellt), die wiederum durch Merkmale beschrieben werden können. Solange es keinen gegenteiligen Beweis gibt, werden phonologische Strukturen auch entsprechend für die Graphematik angenommen (vgl. Evertz & Primus 2013: 5; Fuhrhop & Peters 2013: 228). Die Wahrnehmbarkeit der Ebenen ist in den unterschiedlichen Sprachmodalitäten komplementär verteilt. Graphematisch sind Buchstabe und Wort klarer erkennbar.<sup>17</sup> Phonologisch sind die Silbe und der Fuß die salienteren Einheiten (vgl. Fuhrhop & Berg 2021: 6 f.).

Warum wird geschriebene und gesprochene Sprache nicht als lineare Kette von Segmenten angesehen? Wäre geschriebenes Deutsch nur eine rein lineare Abfolge von Schriftzeichen, gäbe es enorm viele Ambiguitäten. So haben beispielsweise fast alle Vokalbuchstaben eine doppelte Korrespondenz mit den entsprechenden gespannten und ungespannten Vokalen. Auch einige Konsonanten sind ambig, z. B. kann /t/ als <tt> oder <t> oder sogar <d> realisiert werden (vgl. Schmidt 2018: 27). Einen weiteren Vorteil gegenüber einem linearen Modell bietet das hierarchische Modell hinsichtlich seiner Erklärungskraft. So lässt sich z. B. mit dem hierarchischen Modell erklären, welches Vorkommen von <e> mit Schwa korrespondiert, welches mit /ε/ und welches mit /e/ (vgl. Schmidt 2018: 33). Auch das Vorkommen von Doppelkonsonanten lässt sich nur über den Rückgriff auf eine hierarchiehöhere Einheit, die Silbe oder sogar den Fuß,

problematisch, weil sie unterschiedliche Silbenstrukturen für offene bzw. geschlossene Silben annehmen und die Annotation deshalb unnötig erschweren.

<sup>17</sup> Bei verbundenen Handschriften stimmt diese Beobachtung für die Buchstaben nicht mehr ganz uneingeschränkt, siehe Kap. 3.

schlüssig erklären (vgl. Evertz 2016: 386). Die nicht-lineare Herangehensweise lässt sich für die vorliegende Untersuchung besonders gut nutzen, weil Schrift und Lautung komplexer aufeinander bezogen werden können und so auch Betonungseigenschaften und Fußstrukturen erfasst werden können (vgl. Schmidt 2018: 30). Es handelt sich bei Schrift und Lautung zwar um unabhängige Modalitäten, die jede für sich eigenständig modelliert werden können. Aber:

Zwischen der gesprochenen und geschriebenen Sprache besteht eine bidirektionale Mapping-Beziehung. Das bedeutet, dass phonologische Strukturen auf graphematische Strukturen abbilden und umgekehrt. Ein Beispiel für eine Art von Mapping-Beziehung sind Graphem-Phonem-Korrespondenzen wie z. B. /d/ ↔ ⟨d⟩ (vgl. u. a. Venezky 1970). Obwohl graphematische und phonologische Einheiten aufeinander abbilden und dementsprechend ähnliche oder identische Strukturen besitzen, sind sie eigenständig motiviert und voneinander unabhängig (vgl. Domahs & Primus 2015). Genau dies ist eine Voraussetzung für Mapping-Beziehungen. (Evertz 2016: 381)

### 2.1.1 Buchstabe, Graph, Grundform

Oben wurde geschrieben, dass Buchstaben eine basale Einheit der graphematischen hierarchischen Struktur seien; auch Primus (2010: 13) spricht von Buchstaben. Das ist eine bewusste Abgrenzung zum Begriff Graphem. Grapheme sind Buchstaben mit einer linguistischen Funktion. Sie stehen im hierarchischen Modell eine Ebene über den Buchstaben. Das ist dem Umstand geschuldet, dass sich bestimmte Buchstabenkombinationen innerhalb einer Silbe so verhalten wie ein einzelnes Graphem. Diese sogenannten komplexen Grapheme bestehen aus mindestens zwei Buchstaben und nehmen eine gemeinsame Position innerhalb der Silbe ein (siehe Kap. 2.1.3 und 2.1.4).

Ein Buchstabe ist der Bestandteil eines Wortes, der von Leerstellen umgeben sein kann, die im Wortinneren kleiner als ein Spatium sind (vgl. das Leerstellenkriterium von Meletis 2015: 115). Das ist die graphetische Seite der Definition – damit wären aber zum Beispiel auch klitische Satzzeichen und Wortzeichen Buchstaben. Die Buchstabendefinition braucht also auch einen graphematischen bzw. paradigmatischen Teil: Nur die Schriftzeichen, die zweielementig sind, kommen als Buchstaben in Frage (vgl. Bredel 2008: 22). Diese Zweielementigkeit lässt sich aber nicht nur graphetisch nachweisen – zwischen der Minuskel |g| und der Majuskel |G| ergeben sich fast keine graphetischen Ähnlichkeiten. Ohne zu wissen, dass sie auf das gleiche Graphem referieren, lassen sich die beiden Elemente nicht zu einem Paradigma zusammenfassen. Die Einheit Buchstabe kann nicht rein graphetisch definiert werden.

Der Begriff *Buchstabe* birgt eine Gefahr, denn er ist funktional ein höchst variabler Begriff – aber diese Erkenntnis ist alles andere als neu. Schon die Römer fassten den Buchstaben (lat. *litera*) unter drei Dimensionen: *nomen* (Name), *figura* (Aussehen) und *potestas* (Lautwert) (vgl. Bugarski 1993: 8). Etwas, das man gemeinhin als Buchstabe versteht, ist einerseits ein Zeichen für eine andere linguistische Einheit (oft ein ‚Laut‘). Andererseits kann es aber auch die Buchstabenform an sich bezeichnen (z. B. im motorischen Schrifterwerb) – oder eben eine graphematische Einheit, die sich durch ein spezielles Verhalten in der Silbenstruktur auszeichnet. Ein Buchstabe im umgangs-

sprachlichen Sinn ist also eine sehr konkrete, visuelle Einheit; aber auch eine abstrakte, linguistische Funktion. Rezec (2009) diskutiert für den Begriff *Graphem* ein ähnliches Dilemma. Dieses Dilemma gilt es im Folgenden zu lösen. Die Phonologie hat das Problem umgangen; dort bezeichnet *Phon* die konkrete, physische Einheit und *Phonem* die abstrakten Einheiten. In der Graphematik und Graphetik haben sich analog die Einheiten Graph und Graphem durchgesetzt, allerdings müssen noch einige Details beachtet werden.

Ein Graph ist eine Einheit, durch die ein Graphem (oder eher ein Buchstabe) seine „physische Ausprägung“ (Rezec 2009: 12) erfährt. Diese physische Dimension stellt auch Meletis (2020b: 252) heraus: „Graphs [...] are concrete realizations; each graph is a unique physical event.“ Wenn jeder Graph ein singuläres Ereignis ist, dann ergibt sich, dass jeder Graph von anderen Graphen variiert (vgl. auch Ludwig 2007: 382). Und tatsächlich: Handgeschriebene Graphen sehen nie völlig gleich aus, auch wenn sie auf das gleiche Graphem referieren (vgl. Reinken 2022: 59). Diese große Varianz ist erst einmal eine Beobachtung an sich; aber keine, aus der sich weitere Schlüsse ziehen lassen. Dazu ist der Bezug auf eine gemeinsame Invarianz nötig:

Variation beruht ja gerade auf dem Spannungsverhältnis des Gleichen-und-doch-nicht-Gleichen, also darauf, dass zwei Phänomene (*Varianten*) in bestimmter Hinsicht gleich (*konstant*) sind, in anderer jedoch verschieden (*variabel*). Wenn sie in jeder Hinsicht verschieden wären, wären die betreffenden Phänomene keine Varianten, sondern (kategorial) *verschiedene Dinge*, und wenn sie in jeder Hinsicht gleich wären, wären es *Replikate*. (Spitzmüller 2013: 210, Herv. im Orig.)

Diese Invarianz findet sich in der Grundform. Eine Grundform bildet die zentralen Merkmale eines Buchstabens ab (vgl. Rezec 2009: 68; Meletis 2020a: 41). Zentrale graphische Merkmale sind distinktiv zwischen verschiedenen Buchstaben. Periphere Merkmale sind das nicht; darunter fallen Verschnörkelungen, Serifen, aber auch An- oder Abstriche (vgl. Althaus 1980: 140). Ähnlich beschreibt es auch Meletis (2020a: 47; vgl. auch 2016):

[A]s long as the abstract visual features of a basic shape – most importantly the number of segments, the arrangement of segments in space, and the topological configuration of segments with respect to each other – are kept relatively constant, everything else can vary.

Eine Grundform besteht damit vor allem aus topologischen Informationen, nicht aus geometrischen. Damit ist gemeint, dass die Form der Buchstabenbestandteile und deren Lage zueinander die Grundform konstituieren. Dagegen sind die Größe, Neigung oder Strichdicke keine Information auf der Ebene der Grundform, sondern auf der Ebene des Graphen (s. auch Kap. 3.2). Es macht also bei Grundformen z. B. einen Unterschied, ob ein <z> mit oder ohne Querstrich in der Mitte realisiert wird, aber nicht, wie dick dieser Querstrich ist. Durch unterschiedliche Strichdicken entstehen keine unterschiedlichen Grundformen. Dazu Rezec (2009: 66 f.): „Vielmehr ist diese [= die Grundform, N. R.] zu denken als konstruiert aus Linien unendlich geringer Dicke.“ Ein oft zitiertes Beispiel (z. B. Fuhrhop & Buchmann 2009: 143; Rezec 2009: 44) für verschiedene Grundformen sind die beiden Varianten des <a>: |a| und |a|. Sie sind visuell verschieden und lassen sich durch topologische Beschreibungen voneinander gut abgrenzen, referieren aber auf das gleiche Graphem.

Die Grundform spielt auch in der Buchstabenrezeption eine Rolle: Es wäre ressourcenintensiv, jeden Graphen als eigene Repräsentation im Gedächtnis zu hinterlegen. Es wird deshalb angenommen, dass Buchstaben als *abstract letter units* gespeichert werden (vgl. Rastle 2018: 49; Rapp & Purcell 2019: 440). Anders wäre es auch nicht möglich, verschiedene Graphen und sogar verschiedene Grundformen einem Buchstaben zuzuordnen. Das geschieht oft sogar völlig unbewusst: Wong et al. (2018) präsentierten Testpersonen ein doppelstöckiges |g|. Anschließend sollten diese die Buchstabenform aufschreiben. Die meisten produzierten ein einstöckiges |g|. Die Form wird mental offenbar vom ‚Inhalt‘ des Zeichens abstrahiert. Auch explizit wussten die wenigsten Testpersonen, dass das <a> zwei Grundformvarianten hat (beim <a> sind es etwas mehr Personen). Es können also nicht die konkreten Formen gespeichert sein, sondern abstrakte Einheiten.

Eine Grundform ist also sowohl die visuelle Repräsentation eines Graphems als auch eine abstrakte Einheit, deren konkrete Realisation der Graph ist (vgl. Meletis 2020b: 252). Die Grundformen eines Graphems stehen zueinander in einer Beziehung, in dem Sinne, dass sie auf das gleiche Graphem referieren (wie etwa |a| und |a| auf das <a>). Die Grundformen eines Graphems sind zueinander Allographen (vgl. Meletis 2020a: 118 f.). Genauso stehen auch die Graphen einer Grundform zueinander in einem Allographieverhältnis (wie |a| und |a|; vgl. Rezec 2009: 12 f.), weil sie auf die gleiche Grundform bezogen werden können. Den ersten Fall nennt Meletis (2020b) graphematische Allographie, den zweiten graphetische Allographie (Abb. 5). Allograph ist also ein relationaler Begriff, Grundform ein kategorialer.

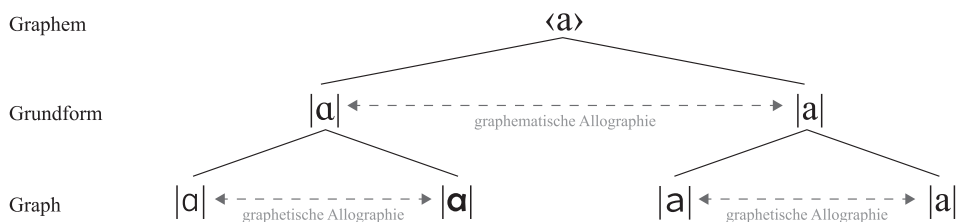


Abb. 5: Allographische Beziehungen zwischen Graphem, Grundform und Graph.

Allographie kann intra-individuell und inter-individuell sein. Intra-individuelle Allographie meint, dass die allographischen Zeichen aus dem gleichen Inventar stammen, also etwa aus der Handschrift einer Person (vgl. Meletis 2020a: 108 ff.). Beispielsweise stammen die beiden linken <a> in Abb. 6 von derselben Person, sie sind intra-individuelle graphetische Allographen. Das rechte <a> ist von einer anderen Person und ein inter-individueller Allograph zu den anderen.



Abb. 6: Intra- und inter-individuelle graphetische Allographie; 1254\_32\_5, 1254\_193\_7 und 1195\_47\_8.



Graphetische Allographie erfasst also das Type-Token-Verhältnis, in dem die Graphen einer Grundform zueinander stehen. In dieser Untersuchung werden jedoch nicht die Graphen betrachtet, sondern die Grundformen. Relevanter ist hier also die graphematische Allographie (Gehören zwei Grundformen zum gleichen Graphem?). Diese Allographie ist graphematisch, weil nur graphematisch entschieden werden kann, ob zwei Grundformen zu einer Gruppe, einem Graphem, zusammengefasst werden können, nicht aber visuell:

Crucially, thus, basic shapes cannot be grouped together based on visual criteria. Nothing makes |a| visually more similar to |a| than to |o| [...]. [W]hat is decisive to identify two basic shapes as allographs is that they are assigned to the same grapheme, i. e., that they are functionally equivalent. (Meletis 2020b: 257 f.)

Doch wie funktional äquivalent, wie austauschbar sind die beiden Grundformen wirklich? Lässt sich z. B. jedes |a| durch die kursive Variante |a| ersetzen? Es ist zumindest auffällig, wenn innerhalb eines druckschriftlichen Textes die Varianten wechseln. Hier scheint es also eine Beschränkung zu geben – eine graphematische Allographie kann frei oder positionsabhängig sein (Meletis 2020b: 257 ff.). Bei einer positionsabhängigen Allographie lässt sich am Kontext voraussagen, welche Grundform gewählt wird. Ein Beispiel für eine positionsabhängige intra-individuelle graphematische Allographie ist die Groß- und Kleinschreibung (wenn man Majuskel und Minuskel als unterschiedliche Grundformen des gleichen Buchstabens annimmt). Ein anderes Beispiel gibt Meletis (2020b: 259): Im griechischen Alphabet gibt es für das Graphem *Sigma* zwei verschiedene Grundformen, die je nach Position im Wort ausgewählt werden: |σ| steht wortintern, |ς| nur wortfinal. In der arabischen Schrift ist das sogar bei allen Buchstaben so. Sie haben eine Initial-, eine Medial- und eine Finalform (vgl. Meletis 2020b: 259; Taha et al. 2013). Eine freie Allographie dagegen wäre die Nutzung der verschiedenen Formen der Ziffer 4: |4| und |4|. Freie Allographie wird oft durch soziokulturelle Faktoren bestimmt (vgl. Meletis 2020a: 114).

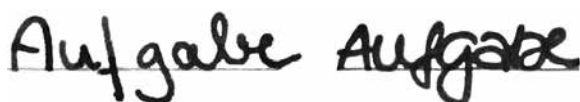
The image shows two handwritten examples of the letter 'a'. The first is a cursive, lowercase 'a' written in a fluid, connected style. The second is a more formal, uppercase 'A' written in a similar cursive style but with a distinct, separate shape.

Abb. 7: <a>-Formen in unterschiedlichen Texten (1163\_I und 1402\_I).

Auch in Handschriften treten inter-individuell verschiedene graphematische Allographen auf. Unterschiedliche Schreiber:innen können unterschiedliche Grundformen nutzen, wie in Abb. 7 dargestellt. Das ist eine inter-individuelle Allographie. Sie wirkt zwischen verschiedenen Inventaren. Zur intra-individuellen graphematischen Allographie behauptet Meletis (2020b: 258): „For handwriting, it seems plausible that people who use |a| stick to it, at least within one text“. Eine solche Formkonstanz ist in Druckschriften offensichtlich, auch in den meisten Ausgangsschriften des Schreibunterrichts ist die Formkonstanz ein wichtiges Prinzip (siehe Kap. 2.4). Allerdings zeigt schon ein beispielhafter Blick in einen der Texte, dass auch von einer einzelnen Schreiberin bzw. einem einzelnen Schrei-

ber unterschiedliche Grundformen gewählt werden – sogar manchmal innerhalb eines Wortes (Abb. 8).

nachweisbar spaziergangs

Abb. 8: Intra-individuelle graphematische Allographie (1369\_2659 und 1402\_37).

Wenn es mehrere Grundformen pro Buchstabe pro Handschrift gibt, dann stellt sich die Frage, ob diese Allographie zufällig bzw. frei ist – oder ob es möglicherweise sprachliche Gründe für die Auswahl einer Variante gibt. Dann läge eine positionsabhängige intra-individuelle graphematische Allographie vor. Diese Positionsabhängigkeit kann unterschiedliche Gründe haben (siehe Kap. 4.1), einer der Gründe könnte die linguistische Struktur sein, innerhalb der sich der Buchstabe befindet bzw. mit der er korrespondiert. Die folgenden Kapitel geben einen Überblick über die verschiedenen Korrespondenzen im hierarchischen Modell der Schrift.

### 2.1.2 Formelemente

Primus (z. B. 2006: 10) sieht Buchstaben als syntagmatische Gebilde. Als solche haben sie immer einen prominenten, obligatorischen Bestandteil: den Kopf. Dessen Prominenz sieht Primus in der Vertikalität; der Kopf ist bei ihr also immer ein vertikales Element. Ein nicht-vertikales Element ist eine Koda. Kodas sind nie lang (Primus 2004: 248 f.), damit ist gemeint, dass sie nie in das Ober- oder Unterband ragen (Abb. 9). Wenn es kein langes Element gibt (wie beim |e|), dann ist der Bestandteil der Kopf, der das Mittelband auf dem kürzesten Weg ausfüllt (vgl. Fuhrhop & Peters 2013: 193).

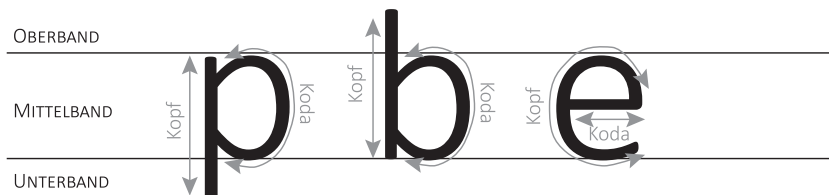


Abb. 9: Beispiele für eine Buchstabenzerlegung im Ober-, Mittel- und Unterbandschema (Reinken 2022: 63).

Einige Buchstaben verletzen diese Beschränkung jedoch (z. B. das <c>, s. u.). Sie sind damit markierte Buchstaben. In vielen Fällen korrespondieren sie dann auch mit linguistisch markierten Einheiten (konstruktioneller Ikonismus, vgl. Primus 2003: 239 f.).

Fuhrhop & Buchmann (2009: 134) fassen Länge nicht mehr als ein rein binäres Merkmal auf, sondern skalar. So sind schräge Köpfe weniger lang als lange Köpfe, aber länger als kurze gerade Köpfe, die wiederum länger sind als gebogene Köpfe (siehe Abb. 10). Nimmt man die Unterscheidung hinzu, ob die Koda nur oben anschließt oder

auch an anderen Stellen, lassen sich die kompakten Buchstaben abgrenzen. Kompakte Buchstaben haben einen kurzen Kopf mit Kodaanschluss nicht oder nicht nur oben, es sind ⟨i⟩, ⟨u⟩, ⟨a⟩, ⟨e⟩, ⟨o⟩. Diese Buchstaben sind die Grapheme, die mit phonologischen Vokalen korrespondieren und den Silbenkern konstituieren können (s. u.). Ordnet man die Grundformen nach der Länge ihrer Köpfe, erhält man die Längenhierarchie:

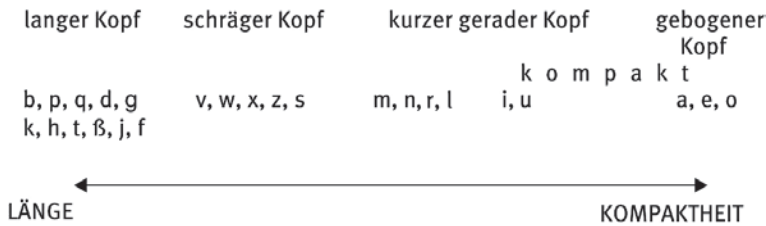


Abb. 10: Längenhierarchie (nach Fuhrhop & Buchmann 2016: 361)

An dieser Stelle mache ich einen kleinen Vorgriff auf eine Einheit, die erst in Kürze vorgestellt wird, die graphematische Silbe. An den Rändern einer graphematischen Silbe stehen eher lange Buchstaben, im Kern eher kurze. Mehrsilbige Wörter, deren Silben durch Längen gegliedert sind, können sicherer und schneller erkannt werden (Fuhrhop et al. 2016). Fuhrhop & Buchmann (2016: 361; vgl. auch 2009) formulieren das Allgemeine Graphematische Silbenbaugesetz (AGS): „Die Köpfe der Buchstaben innerhalb einer Silbe werden zum Silbenkern hin kontinuierlich kompakter. Im Silbenkern steht ein kompakter Buchstabe.“

Verstöße gegen das AGS lassen sich morphologisch begründen (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009, 2016). Beispielsweise ist der lange Buchstabe [h] in ⟨du nähst⟩ eigentlich zu nah am Kern und verstößt damit gegen das AGS. Durch diesen Verstoß wird aber gezeigt, dass zu ⟨nähst⟩ ein morphologisch verwandter graphematischer Zweisilber existiert (⟨nähen⟩) und hier markiert das ⟨h⟩ durch seine Länge eine Silbengrenze. Das ⟨h⟩ in ⟨nähst⟩ zeigt somit auch die morphologische Komplexität des Einsilbers an.

Die Definition der graphematischen Silbe von Fuhrhop & Buchmann (2009) erfolgt also über visuelle, über graphische Merkmale. Ich schlage deshalb vor, eine so hergeleitete Silbe ‚graphetische Silbe‘ zu nennen. Die graphematische Silbe dagegen ist eine Einheit, die strukturalistisch-distributionell hergeleitet ist und in Kap. 2.1.4 vorgestellt wird. Sie hat einen Anfangsrand, einen Kern und einen Endrand, deren Besetzung jeweils durch distributionelle Untersuchungen beschrieben werden kann (vgl. Berg 2019; auch Schmidt 2018). Sie wird im Allgemeinen deckungsgleich mit der graphetischen Silbe sein, aber der Weg der Herleitung ist ein anderer.

Nebenbei bemerkt: Es mag seltsam anmuten, eine linguistische Einheit ‚nur‘ über graphische Eigenschaften herzuleiten. Dem Allgemeinen Graphematischen Silbenbaugesetz liegen jedoch, wie auch dem Allgemeinen Phonologischen Silbenbaugesetz, strukturalistische Überlegungen zugrunde (vgl. Fuhrhop 2018: 591). Aber auch eine rein graphetische Herleitung wäre kein besonderes Novum in der Sprachwissenschaft, denn tatsächlich basieren viele linguistische Einheiten auf einer optischen Segmentierung, wie Bugarski (1993: 8) argumentiert: „[A] unit of a language is the element that the prevailing graphic practice recognizes as such.“ Unsere Vorstellung von Wörtern

und sogar von Lauten ist stark von graphischen Segmenten beeinflusst (vgl. z. B. auch Lütke 1969; Aronoff 1992 sowie Kap. 3).

Zurück zu den Grundformelementen: Für Primus ist der Kopf immer obligatorisch (Primus 2006: 10). Das gilt für alle Buchstaben – allerdings mit einer Ausnahme: |c|. Es besteht visuell erstmal nur aus einem Element (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009: 141). Das |c| ist ein nach rechts offener Halbkreis, ein Element, das wir als Koda beim |d| und |q| kennen. Es kann im nativen Deutschen nicht allein stehen, sondern nur in den Verbindungen <ch> und <ck>. Es ist also nicht nur visuell ein defektiver Buchstabe, sondern auch distributionell. Damit ist es ein Beispiel für einen konstruktionellen Ikonismus. Mit anderen Worten: Das kopflose |c| sucht sich seine Länge (vgl. Fuhrhop et al. 2011: 283 ff.; Fuhrhop 2018: 593) – und es ist nicht so überraschend, dass es diese Länge im Deutschen vor allem im |h| findet, denn das <h> ist ohnehin schon ein überaus polyfunktionaler Buchstabe.<sup>18,19</sup> Die Länge beim <h> ist also aus systematischer Perspektive wichtig. In der Fraktur hatte das <h> neben der Oberlänge sogar noch eine Unterlänge (vgl. Fuhrhop & Schmidt 2014: 551): |h|. Tatsächlich gibt es im Korpus eine Handschrift, die genau diese Unterlänge beim <h> ebenfalls einsetzt (Abb. 11).

Elbenso vernachlässigt er die Richtigkeit des  
Satzbaus, schreibt so, wie es ihm in dem  
Sinn kommt „modern“ Christian Kracht  
schreibt Popliteratur, etwas Neues, Zeitgemäßes,  
damit begründet er den Charakter des Ich-  
Erzählers aus seinem Roman „Faserland“.

Abb. 11: Unterlängen beim <h> (1424\_291–326).

In der Fraktur gibt es außerdem Ligaturen, die an bestimmten Stellen voneinander getrennt werden können, z. B. im Sperrsatz. Auch <ch> und <ck> sind dort Ligaturen, die aber nie getrennt werden, sogenannte Zwangsligaturen. Das |c| kommt in der Fraktur niemals einzeln vor (Fuhrhop & Schmidt 2014: 558).

Wie das |c| scheint auch das |l| visuell auffällig zu sein.<sup>20</sup> Für das |l| nehmen Fuhrhop & Buchmann (2016, 2009) ein Prinzip ‚Kopf wie Koda‘ an, das zum Beispiel auch beim |o|

<sup>18</sup> Es sei „[...] zu vermuten, dass das Schriftsystem die Zahl an stummen Buchstaben möglichst gering hält und |h| schlicht als Gewinner hervorgegangen ist“, so Fuhrhop & Schmidt (2014: 554). Das |h| hat den Spazierstock der Nasalbuchstaben und kann deshalb kernnah stehen (Fuhrhop & Schmidt 2014: 550), ist aber aufgrund der Länge nicht so leicht mit ihnen zu verwechseln.

<sup>19</sup> Im Englischen steht das <c> distributionell komplementär zum <k> – das <k> kann formal als Länge + |c| interpretiert werden. Im Englischen findet das |c| seine Länge also vielleicht im <k> (vgl. Fuhrhop et al. 2011: 283 f.).

<sup>20</sup> Beide Buchstaben werden in anderen Sprachen oft zusätzlich mit Diakritika ausgezeichnet, um zusätzliche Länge bzw. Breite zu erhalten (|ç|,|č|,|ł|, vgl. Fuhrhop 2018: 594).

zum Tragen kommt. Das |l| besteht damit aus zwei übereinanderstehenden kurzen vertikalen Strichen. Das ist aus graphematisch-systematischer Sicht überzeugend, denn das <l> verhält sich innerhalb der graphematischen Silbe wie andere Buchstaben mit einem kurzen Kopf und einem Kodaanschluss nur oben (|r|, |m|, |n|). Aus graphetischer Sicht lässt sich das aber eher nicht halten: Nehmen wir die Form ernst, dann haben wir nur einen langen vertikalen Strich, einen Buchstaben mit Länge – das Gegenstück zum |c|, dem die Länge fehlt. Man könnte sagen, dass das |l| graphematisch ein zweiteiliges Zeichen ist, graphetisch nicht. Es unterscheidet sich von den anderen langen Buchstaben dennoch dadurch, dass es nur eine Länge hat, aber keine Breite (Fuhrhop 2018: 594).

Je nach Lage der Koda bzw. Form des Kopfes ist ein Buchstabe links- oder rechtsgerichtet: „Rechtsgerichtet ist ein Buchstabe, wenn sich seine gerundete Kopflinie nach rechts öffnet oder wenn die Koda auf der rechten Seite des Kopfes liegt“ (Berg et al. 2016: 339 f.). Für linksgerichtete Buchstaben gilt analog das Gleiche. Eine Grundform, die nach rechts gerichtet und / oder geschlossen ist, bezeichnen Berg et al. (2016: 340) als kanonisch. Diese Kanonizität zeigt sich auch im Erwerb der Buchstaben. Jüngere Kinder vertauschen bisweilen die Richtung der Buchstaben, besonders bei Buchstaben, die ein spiegelverkehrtes Pendant besitzen wie |b| und |d|. Dabei wird eher das |d| gespiegelt geschrieben als das |b| – es findet also eine Anpassung an die kanonische Schreibrichtung statt (vgl. Treiman & Kessler 2011). Die Kanonizität hat noch eine andere, strukturelle Seite. Grapheme mit kanonischen Grundformen korrespondieren besonders oft mit kanonischen Phonemen (Berg et al. 2016: 344). Dieser Zusammenhang ist überzufällig häufig und betrifft nicht nur das lateinische Alphabet (vgl. Berg et al. 2016). Primus (2004, 2006) zeigt, dass sich die Korrespondenz von Buchstabenform und Lautklasse auch konkret auf einzelne Formmerkmale beziehen kann. Buchstaben mit Länge stehen zum Beispiel oft für Obstruenten; Sonorantbuchstaben dagegen haben keine Länge. Das Merkmal *runde oder schräge Linie* korrespondiert bei den Vokalen mit nicht-hohen Vokalen, bei den Konsonanten tendenziell mit Frikativen. Die Ausnahmen sind |c|, |g| (beide können manchmal auch Frikative verschriften) und |x| (Affrikate) (Primus 2004: 255 ff.).

### 2.1.3 Segmente: Grapheme und Phoneme

Ich fasse zusammen: Die graphetische Basiseinheit des hierarchischen Modells ist der Buchstabe. Ein Buchstabe kann als Graph realisiert werden. Ein Graph hat eine bestimmte Grundform. Grundformen bestehen aus bestimmten Elementen; sie lassen sich durch Merkmale beschreiben. Buchstaben besetzen im hierarchischen Modell Graphempositionen.

Auf der phonologischen Seite ist es etwas einfacher: Die Basiseinheit ist ein Laut, der als Phon realisiert wird. Laute nehmen Phonempositionen innerhalb einer Silbe ein. Man könnte nun zwar Phone voneinander unterscheiden, also wie auf der Schriftseite auf der etischen Ebene agieren. Das ist für diese Arbeit aber weder sinnvoll noch notwendig, denn es ist ohnehin schon außerordentlich gewagt, eine phonologische Annotation vorzunehmen, wenn nur schriftliche Daten vorliegen. Ob eine Schreiberin [hɛɾpst] oder [hɛəpst] artikuliert, lässt sich nicht aus den graphischen Daten vorher-sagen. Es könnte aber dennoch gewinnbringend sein, zumindest grob zu untersuchen,

ob bestimmte Lautmerkmale mit bestimmten Schriftmerkmalen übereinstimmen (wie es Primus 2004, 2006; Fuhrhop & Buchmann 2009, 2016; Berg et al. 2016 auch tun). Zwar lässt sich keine phonetische Beschreibung der Daten vornehmen, aber zumindest eine phonematische Beschreibung einer angenommenen Explizitlautung scheint vertretbar zu sein.<sup>21</sup> Die phonematische Annotation der Explizitlautung erfolgt später über das phonematische System des Deutschen, wie es Eisenberg (2020: 93 ff.) beschreibt. Als Explizitlautung versteht er eine konstruierte und schriftinduzierte Lautung, „bei der jeder Einzellaut erkennbar ist“ (Eisenberg 2020: 12). Und hier geht es ja um die Zusammenhänge zwischen gesprochener und geschriebener Sprache.

Sowohl bei den Phonemen als auch bei den Graphemen lassen sich zwei Klassen unterscheiden: Vokale und Konsonanten. In der Phonologie sind Vokale die Laute, „bei denen der Luftstrom weitgehend ungehindert durch den Vokaltrakt strömt“ (Fuhrhop & Peters 2013: 21; vgl. auch Noack 2016: 13). Bei der Artikulation eines Konsonanten wird der Luftstrom durch eine Enge oder einen Verschluss manipuliert. In der Graphematik finden sich mehrere Unterscheidungsmöglichkeiten. Eine Möglichkeit ist die graphetische, die schon vorgestellt wurde: Die Form von bestimmten Buchstaben ist ‚kompakter‘ als die von anderen; diese kompakten Buchstaben sind die Vokale (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009). Auch durch Distribution und Kombinatorik lassen sich die Klassen unterscheiden. Schaut man die Häufigkeit verschiedener Buchstabenkombinationen an, ergeben sich zwei Gruppen von Buchstaben. Innerhalb der Gruppen kombinieren Buchstaben seltener miteinander, aber mit Mitgliedern der jeweils anderen Gruppe häufiger (Berg 2019: 38). Die eine Gruppe (Vokale) besteht aus den Buchstaben *a, e, i, o, u, y, ä, ö, ü*; die andere (Konsonanten) aus *b, c, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, q, r, s, t, v, w, x, z, ß*. Ein anderer Ansatz (graphematisch und phonologisch) ist die Herleitung über silbenstrukturelle Positionen: Vokale stehen im Kern einer Silbe, Konsonanten an den Rändern (s. Kap. 2.1.4).

Welche dieser Buchstaben sind nun Grapheme, also funktionelle Einheiten der Schriftsprache? Dazu gibt es wieder mehrere Möglichkeiten der Inventarisierung, je nach zugrunde liegender Graphemdefinition. Ein innergraphematischer Ansatz wäre es, die Funktion und die Position eines Buchstabens innerhalb der Silbenstruktur als Kriterium anzusehen.<sup>22</sup> So demonstriert es zum Beispiel Berg (2019). Er definiert:

Grapheme sind die kleinsten distinktiven, silbenstrukturell autonomen Einheiten der geschriebenen Sprache. Das bedeutet: Konstitutiv für den Graphembegriff [...] ist die Eigenschaft, autonom die silbenstrukturellen Positionen Anfangsrand und Endrand (für Konsonanten) bzw. Kern (für Vokale) besetzen zu können. (Berg 2019: 29).

Berg (2019: 31) stellt nach diesen Kriterien folgendes Grapheminventar für das native Deutsche auf:

1 <a, b, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, r, s, t, u, v, w, x, z, ß, ä, ö, ü, ch, ck, qu>

<sup>21</sup> Auf suprasegmentaler Ebene ist dieses Dilemma einigermaßen neutralisiert, weil die Gliederung in Silben und die Pedifizierung eines Wortes weitgehend unabhängig von einzelnen Sprecher:innen zu sein scheint.

<sup>22</sup> Die Struktur einer graphematischen Silbe stelle ich in Kap. 2.1.4 vor.

Ein Graphem muss silbenstrukturell autonom sein, das heißt, es muss selbstständig eine der Silbenpositionen Anfangsrand, Endrand oder Kern besetzen können. Das trifft z. B. für das |c| oder das |q| nicht zu. Beide können nicht allein im Anfangs- bzw. Endrand stehen. Stattdessen sind <ch>, <ck> und <qu> Grapheme, die auch Distinktivität zeigen (*Leiche / Leine, Stock / stoß, Qualle / Halle*; Berg 2019: 31). Grapheme müssen außerdem minimal sein, deshalb ist z. B. <sch> nach dieser Definition kein Graphem: Die Bestandteile <s> und <ch> sind bereits Grapheme. Ein weiteres Argument, <sch> nicht als ein Graphem anzusehen, geben klassische Minimalpaaranalysen: Sowohl <s> als auch <ch> können ersetzt werden: <Masche> – <manche> – <Maske> (vgl. Fuhrhop & Peters 2013: 205).

Ein Graphem kann in der nicht-linearen Modellierung eine Segmentposition innerhalb der Silbe einnehmen. Manchmal werden Segmentpositionen auch von mehr als einem Buchstaben besetzt (wie bei <ch>, <ck> oder <qu>) – dann bilden mehrere Buchstaben ein Graphem, es ist dann ein komplexes Graphem. Komplexe Grapheme sind in dieser Hinsicht analog zu Affrikaten wie /pf/, /ts/, /tʃ/ oder /dʒ/ zu verstehen, die auf phonologischer Seite ebenfalls eine gemeinsame Segmentposition einnehmen, deshalb verstoßen Wörter wie *Strumpf* nicht gegen die silbenstrukturellen Beschränkungen (vgl. Wiese 2006: 41 f.; Hall 2011: 32, 62). Komplexe Grapheme können unterschiedlich definiert werden und je nach angewandten Kriterien werden unterschiedliche Inventare von komplexen Graphemen aufgestellt (Tab. 1, vgl. Berg 2019: 189 f.). Bei <ch>, <ck> und <qu> ist nicht jeder Bestandteil ein selbstständiges Graphem (minimale Definition). <ch>, <ck>, <sch>, <rh>, <ph> und <th> korrespondieren jeweils mit einem einzelnen Phonem, <pf> mit einer Affrikate. <sch> und <rh> kombinieren im Anfangs- und im Endrand wie ein Graphem statt wie zwei Grapheme, für <ph> und <th> gilt das nur im Endrand (die Graphotaktik von <ch>, <ck>, <qu> wurde von Berg nicht überprüft). Das Kriterium der Symmetrie besagt, dass komplexe Grapheme in Anfangs- und Endrand nicht die spiegelbildliche Abfolge der Buchstaben aufweisen, sondern dieselbe. <ck> tritt nicht im Anfangsrand auf, <qu> nicht im Endrand; deshalb kann die Symmetrie bei diesen Verbindungen nicht geprüft werden. Bei den Minimalpaaren wird überprüft, ob beide Bestandteile der Verbindung ersetzt werden können. Das ist bei <ck>, <th> und <pf> nur eingeschränkt der Fall, <sch> ist unklar.

Verbindung	ch	ck	qu	sch	rh	ph	th	st	pf
minimale Definition	+	+	+	–	–	–	–	–	–
Phonographie	+	+	–	+	+	+	+	–	?
Graphotaktik AR				+	+	–	–	–	–
Graphotaktik ER				+	+	+	+	–	–
Symmetrie	+	n. a.	n. a.	+	+	+	+	+	+
Minimalpaare	+	(+)	+	O	+	+	(+)	–	(+)

Tab. 1: Komplexe Grapheme nach unterschiedlichen Kriterien (Berg 2019: 189).

Dies sind die Kandidaten für komplexe Grapheme. Es könnte sein, dass sich gerade diese Kandidaten auch graphetisch wie komplexe Grapheme verhalten, vielleicht weil zwischen ihnen seltener Unterbrechungen sind oder sie durch besondere Buchstabenformen markiert werden.

#### 2.1.4 Silben

Eine Silbe besteht strukturell aus einem Anfangsrand (Onset), ihrem Kern (Nucleus) und ihrem Endrand (Coda<sup>23</sup>). Jede Silbe hat genau einen Silbenkern, der vom Vokal mit der höchsten Sonorität (phonologisch) bzw. der höchsten Kompaktheit (graphematisch) besetzt wird. Die Konsonanten vor dem Kern gehören zum Onset, die Konsonanten nach dem Kern zur Coda. Ein enger Zusammenhang zwischen Coda und Nucleus veranlasst oft dazu, beide Positionen zum Reim zusammenzufassen (z. B. Hall 2011: 247; Evertz & Primus 2013). Anders als der Anfangsrand unterliegen sie gemeinsamen quantitativen Beschränkungen: Kommen mehr Segmente in der Coda, können weniger im Nucleus stehen und umgekehrt (vgl. auch Berg 2019: 127). In prominenten Vollsilben (dazu später mehr) ist der Nucleus verzweigt, muss also von zwei Segmenten besetzt werden (vgl. Primus 2010; Evertz 2016: 378). Bei einem gespannten Vokal in einer phonologischen Silbe besetzt die Länge des Vokals die zweite Nucleusposition. Bei ungespannten Vokalen besetzt ein nachfolgender Konsonant diese Position. Mit diesen Annahmen lässt sich berücksichtigen, dass es in morphologisch einfachen Silben eine Wechselwirkung zwischen der Anzahl der Konsonanten nach dem Vokal gibt – bei gespannten Vokalen kann maximal ein Konsonant folgen (/bet/), nach ungespannten Vokalen können zwei (oder noch mehr) Konsonanten folgen (/best/) (vgl. Wiese 2006: 47 ff.; Eisenberg 2020: 127). Aus diesem Grund ist es z. B. sinnvoll, den Erstbestandteil von Diphthongen als kurz / ungespannt anzunehmen, denn er verhält sich so wie ein kurzer / ungespannter Vokal im Silbenkern – es folgt der Zweitbestandteil des Diphthongs, der die zweite Nucleusposition einnimmt (vgl. Hall 2011: 263). Die Alternative ist, eine Länge, einen zweiten Diphthongbestandteil oder den ersten nachfolgenden Konsonanten als erstes Element der Coda aufzufassen (vgl. Hall 2011: 264; Eisenberg 2020: 128). Je nach Ansatz gibt es also entweder Vokale in einer Codaposition oder Konsonanten in einer Nucleusposition (vgl. Hall 2011: 257).

In jedem Fall ist aber diese zweite Nucleusposition bzw. erste Codaposition für den Silbenaufbau besonders interessant, denn sie steht sowohl mit dem Nucleus als auch mit der Coda in Wechselwirkung. Ich schlage *Key* als Begriff für diese Position vor, die Schlüsselposition. Diese Key-Position zeigt für das Deutsche sowohl phonologisch als auch graphematisch spezifische Besonderheiten (vgl. Primus 2003: 46). Schmidt (2018: 131) deutet sie graphematisch als „Präferenzposition für die Wortbeschwerung“. Auf dieser Position finden sich z. B. Zweitbestandteile von Diphthongen sowie das postvokalische ⟨h⟩.

Es gibt in der Druckschrift eine graphetisch-graphematische Beschränkung, die genau in dieser Position wirkt: Vokalbuchstaben, die einen runden Kopf haben, sind in der Key-Position nicht phonographisch zu interpretieren (Primus 2004: 257). Das betrifft die Buchstaben ⟨e⟩ (*tief*, *Meer*), ⟨a⟩ (*Staat*), ⟨o⟩ (*Boot*).<sup>24</sup> Insgesamt scheinen die phonographischen Korrespondenzen in der Key-Position nicht durchgängig zu gel-

<sup>23</sup> Achtung, hier besteht Verwechslungspotential mit dem Buchstabenelement Koda. Ich schreibe zur Differenzierung das Buchstabenelement mit ⟨K⟩ und die Silbenposition mit ⟨C⟩.

<sup>24</sup> Fuhrhop & Berg (2021: 33) beobachten, dass gerade diese besonders kompakten Buchstaben eigentlich vor allem die (erste) Nucleusposition kennzeichnen.



ten – so werden Dehnungsbuchstaben wie das ⟨h⟩ hier lautlich nicht realisiert und auch bei Doppelkonsonanten (die phonologisch nicht doppelt artikuliert werden) steht einer der beiden Konsonanten in der Key-Position (vgl. Primus 2003: 43 f.). Möglicherweise ist nun diese für die Schreibung und die Lautung spannende Position in der Handschrift graphisch besonders ausgezeichnet, z. B. durch gemeinsame Buchstabenmerkmale. Dann könnte sie als eigenständige Position bestimmt werden. Oder es zeigt sich, dass sich die Bestandteile in dieser Position graphetisch eher wie Coda- oder wie Nucleus-grapheme verhalten. Eine andere Möglichkeit wäre es, dass die Buchstaben in der Key-Position besonders distinkt sind – denn hier wäre eine Verwechslung auch besonders hinderlich. Wie auch immer: Die Key-Position lohnt einen genaueren Blick.

Es kann vorkommen, dass mehr als zwei Segmente nach dem Silbenkern auftreten. In diesem Fall werden extrasilbische Elemente im Sinne von Wiese (2006: 47 f.) angenommen.<sup>25</sup> Das ist z. B. der Fall beim /s/ in *nachts*<sup>26</sup> oder auch das /t/ in *greift*. Eisenberg (2020: 129) stellt heraus, dass für diese Position für das Deutsche nur koronale Obstruenten vorkommen, die aufgrund der Auslautverhärtung stimmlos sind. Ein kurzer, vorzeitiger Blick in das Korpus kann das im Großen und Ganzen bestätigen: Von den 1.163 extrasilbischen Elementen korrespondieren 761 mit ⟨t⟩ (65 %) und 360 mit ⟨s⟩ (31 %).<sup>27</sup> Im Allgemeinen folgt aber nach Key nur noch ein Element in der Coda – weil eben entweder die Länge oder ein Konsonant in die Key-Position rückt.

Abb. 12 fasst die vorgestellten phonologischen und graphematischen Strukturen bei einigen Ein- und Zweisilbern zusammen.

<sup>25</sup> Andere Konzepte von Extrasilbizität gehen zumeist von Verstößen gegen das Allgemeine Silbenbaugesetz aus, z. B. Hall (2011).

<sup>26</sup> Man könnte auch argumentieren, dass /ts/ hier eine Affrikate ist, s. u. Dann wäre die Codaposition nur einmal besetzt, weil Affrikaten nur eine Skelettposition einnehmen. Allerdings nimmt man Affrikaten normalerweise nicht über Morphemgrenzen hinweg an (vgl. Hall 2011: 17 f.).

<sup>27</sup> Die restlichen Vorkommen entfallen auf ⟨d⟩ (⟨Freund⟩, ⟨Feind⟩, ⟨energieliefernd⟩) und ⟨sch⟩ (⟨deutsch⟩, ⟨Nimptsch⟩).

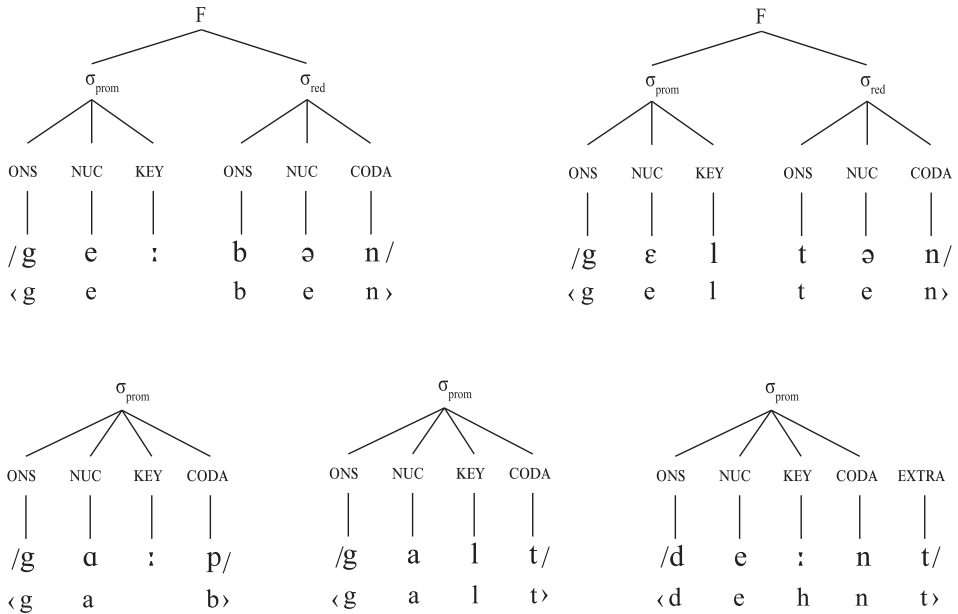


Abb. 12: Beispielhafte Silbenstrukturen im hierarchischen Modell bei Zwei- und Einsilbern (dargestellt sind phonographische Silbengrenzen).

Auf der graphematischen Seite ist nun die Frage, wo die Unterschiede zwischen der Coda- und der Key-Position liegen. Woher weiß man z. B. bei <geben>, ob <b> in diesem Fall Key, Coda oder sogar Onset der nächsten Silbe ist? Rein aus dem Silbenaufbau der prominenten Silbe ergibt sich hier keine Präferenz, denn, wie oben beschrieben, kann der kompakte Buchstabe auch die Key-Position mitbesetzen. Letztlich hängt die Antwort davon ab, wo die Silbengrenze liegt. Um das zu klären, muss etwas ausgeholt werden.

Die Position von Silbengrenzen ist phonologisch wie graphematisch umstritten (vgl. Primus 2003; Wiese 2006: 35). Oft wird das Prinzip der Onsetmaximierung zu Hilfe genommen (vgl. Hall 2011: 224, 271f.; Eisenberg 2020: 143). Es besagt, dass möglichst viele Segmente zwischen zwei Silbenkernen im Onset der zweiten Silbe stehen, solange sich ein wohlgeformter Onset (entsprechend des Allgemeinen Phonologischen bzw. Graphematischen Silbenbaus) ergibt. Deshalb ist eine Silbifizierung wie \*/sɪ.lə/ nicht möglich, weil im Anfangsrand der zweiten Silbe ein Sonorant vor den Obstruenten steht. Mit dem Prinzip der Onsetmaximierung ergibt sich /sɪ.lə/ als bevorzugte Silbifizierung. Die Onsetmaximierung zeigt die phonologische Silbengrenze. Überträgt man sie in die Schrift, dann zeigt sich eine phonographische Silbengrenze (vgl. Schmidt 2018: 156 f.). Neben der Onsetmaximierung kann es auf graphematischer Seite auch eine Codamaximierung geben – mit dieser Perspektive stehen möglichst viele Konsonanten zwischen zwei Silbenkernen im Endrand der ersten Silbe (<Silb.e>). Eine Silbengrenze, die mit der Codamaximierung identifiziert wurde, ist eine graphematische Silbe. Diese für die Graphematik zweifache Art der Silbifizierung nennt Schmidt (2018: 151 ff.) die relationale Silbengrenze.

Genau diese graphematischen Silbengrenzen können oft – aber nicht immer – morphologisch interpretiert werden. So ein Fall findet sich auch in  $\langle$ geben $\rangle$ . Liegt die graphematische Silbengrenze vor dem  $\langle$ b $\rangle$  ( $\langle$ ge.be $\rangle$ ), zeigt sie die phonologische Syllabifizierung, sie ist dann eine phonographische Silbengrenze. Steht die Silbengrenze nach dem  $\langle$ b $\rangle$ , also  $\langle$ geb.en $\rangle$ , zeigt sich die morphologische Struktur. Das Flexionsaffix  $+en$  wird vom Stamm *geb* getrennt – diese Syllabifizierung ergibt eine morphographische Silbengrenze. Die morphographische Silbengrenze ist damit ein Spezialfall der graphematischen Silbengrenze.

Bei einer morphographischen Strukturierung von  $\langle$ geben $\rangle$  besetzt das  $\langle$ b $\rangle$  also die Codaposition der prominenten Silbe, die Key-Position wird vom kompakten Buchstaben  $\langle$ e $\rangle$  mitbesetzt (Abb. 13 links oben).

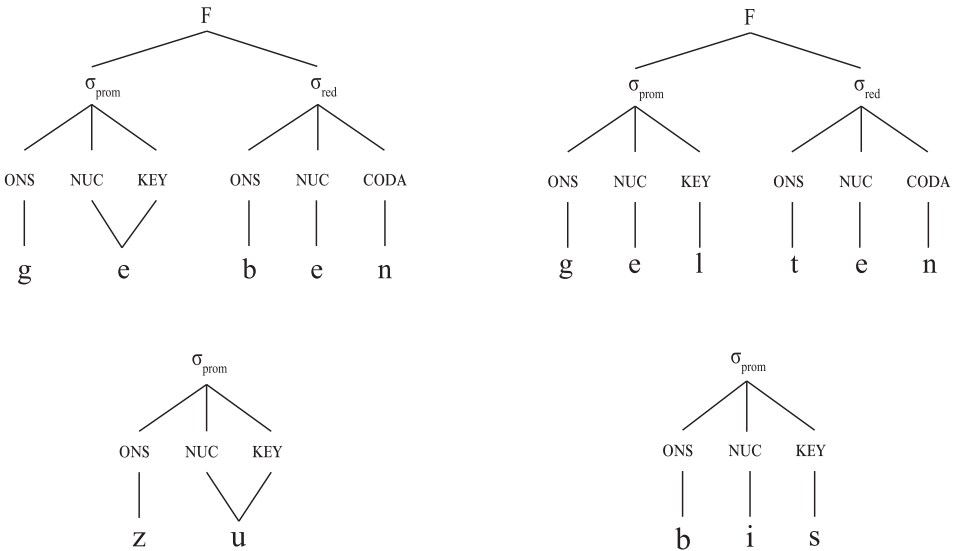


Abb. 13: Graphematische Silbenstrukturen im hierarchischen Modell bei Zwei- und Einsilbern.

Ist die Coda nicht besetzt, dann deutet das darauf hin, dass es sich um ein Wort handelt, zu dem keine morphologisch verwandten Zweisilber existieren (vgl. Schmidt 2018: 179 ff.), wie z. B. bei  $\langle$ zu $\rangle$ ,  $\langle$ da $\rangle$  oder  $\langle$ bis $\rangle$  – das  $\langle$ s $\rangle$  besetzt die Key-Position, weil  $\langle$ bis $\rangle$  als Einsilber eine prominente Silbe ist. Andersherum bedeutet das, dass die Einsilber, zu denen ein morphologisch verwandter Zweisilber existiert, eine Codaposition besetzen können, z. B. besetzt das  $\langle$ b $\rangle$  in  $\langle$ gab $\rangle$  die Codaposition, weil danach im Zweisilber  $\langle$ geben $\rangle$  die morphographische Silbengrenze folgt (vgl. Schmidt 2018: 182). M. a. W.: Die Codaposition wird morphologisch besetzt. Wenn in einem morphologisch verwandten Zweisilber ein Graphem in der morphologischen Interpretation der relationalen Silbengrenze die Coda besetzt ( $\langle$ geben $\rangle$ ), dann muss es auch in dem verwandten Einsilber die Coda besetzen (vgl.  $\langle$ gab $\rangle$ ) und kann nicht die Key-Position besetzen. Das ist ein Ausdruck von Morphemkonstanz.

Ein anderes Problem bei der Syllabifizierung sind ambisilbische Konsonanten. Ambisilbische Konsonanten sind phonologische Phänomene und liegen immer dann

vor, wenn der Vokal der ersten Silbe ungespannt ist oder zumindest sein kann (*immer, fürchterlicher*), nur ein intersyllabischer Konsonant auftritt und der Vokal der zweiten Silbe unbetont ist (vgl. Wiese 2006: 35 ff.; Eisenberg 2020: 139 f.). Prototypisch ist die zweite Silbe eine Reduktionssilbe, das muss aber nicht so sein. Im hierarchischen Modell wird davon ausgegangen, dass ambisilbische Konsonanten phonologisch einerseits die Key-Position besetzen, andererseits aber auch den Onset der nachfolgenden Silbe (vgl. Evertz 2016: 378; aber Hall 2011: 269). In der Graphematik werden diese Konsonanten verdoppelt, sie besetzen die Key- und die Codaposition (vgl. Evertz 2016: 378). Graphematisch sind solche Silben unauffällig. Dennoch könnte graphetisch durchaus ein Unterschied gemacht werden, ob ein <l> mit einer regulären Onsetbesetzung wie bei <Kalium> korrespondiert oder ob es ein verdoppeltes <l> ist, das mit einem ambisilbischen Konsonanten korrespondiert.

Silbengrenzen sind in der Druckschrift nicht so gut markiert wie Buchstaben- oder Wortgrenzen. Die Handschrift hat allerdings eine gute Chance, sie durch eine ‚Leerstelle‘ (vgl. Meletis 2015: 115) zu markieren. In Kap. 2.2.1 wird deutlich, dass an diesen Stellen eine temporale Unterbrechung des Schreibprozesses auftritt. Es ist nicht abwegig, dass auch eine spatiale Unterbrechung an diesen Stellen vermehrt auftreten könnte.

### 2.1.5 Füße

Sowohl graphematische als auch phonologische Wörter zeichnen sich durch Prominenzunterschiede aus, die regelmäßig alternieren. Silben gruppieren sich anhand ihrer Prominenzeigenschaften zu Füßen: Jeder Fuß hat genau eine prominente Silbe, die im Deutschen immer links steht (vgl. Wiese 2006: 56 f.; Hall 2011: 283; Evertz & Primus 2013: 4; Evertz 2016: 378). Sie ist der Kopf des Fußes, alle anderen Silben innerhalb eines Fußes sind nicht-prominent. Ein Spezialfall der nicht-prominenten Silbe ist die Reduktionssilbe. Eine phonologische Reduktionssilbe liegt vor, wenn die Silbe mit einem Schwa-Vokal (/ə/ oder /ɐ/) realisiert wird. Phonologisch prominente Silben sind betont, phonologische Reduktionssilben sind kategorial unbetonbar. Bei einigen Silben hängt es von der Pedifizierung ab, ob sie prominent oder nicht prominent sind, ihre Prominenz ist also nicht kategorial (vgl. Wiese 2006: 56 ff.; Hall 2011: 282). Das ist z. B. bei einigen Derivationsuffixen der Fall, wie etwa *-lich* in  $ge_{dak}[\mathbf{sellschaftlich}] - ge_{tro}[\mathbf{sellschaft}]_{tro}[\mathbf{l}ichen]$ .<sup>28</sup> Die Pedifizierung kann auch über morphologische Grenzen hinweg gehen wie in  $[\mathbf{abge}][\mathbf{druckten}]$  (vgl. Eisenberg 2020: 144).

Eine prominente und eine darauffolgende nicht-prominente Silbe bilden einen Trochäus (2a, b), der im Deutschen der Default-Fuß ist (vgl. Hall 2011: 283; Evertz & Primus 2013: 5). Innerhalb eines Wortes können mehrere Trochäen aufeinander folgen (2c). Diejenigen Trochäen, die aus einer prominenten und einer reduzierten Silbe bestehen, sind kanonische Trochäen (2a) (Wiese 2006; Primus 2010: 23f.; Evertz & Primus 2013: 4; Evertz 2016).

<sup>28</sup> Fettgedruckte Silben stellen hier phonologisch prominente Silben dar, die eckigen Klammern geben an, welche Silben zu einem Fuß zusammengefasst werden und der Index vor den Klammern sagt aus, welcher Fuß vorliegt.

- 2 a. [**a**ber], [**a**lle], [**F**ehler], [**k**önnte], [**s**chreiben] ...
- b. [**A**utor], [**H**eirat], [**S**teinkreuz], [**S**tuttgart] ...
- c. [**K**lassen][**s**chranke], [**w**ider][**l**egen] ...

Wenn in einem Wort eine weitere nicht-prominente Silbe auftritt, die nicht zu einem Fuß gezählt werden kann (3), dann handelt es sich um ein extrametrisches Element (vgl. Wiese 2006: 276; Hall 2011: 291; Fuhrhop & Peters 2013: 107). Diese nicht-verfußten Elemente liegen vor dem Kopf eines Fußes; sie sind Auftaktsilben (vgl. Noack 2016: 68f.).

- 3 be[**z**ogen], ge[**s**ichert], Ka[**n**äle], Lu[**i**se] ...

Die graphematische Strukturierung in Füße stellt gewisse Herausforderungen dar: Prominente graphematische Silben lassen sich anders als in der Phonologie nicht immer leicht erkennen, denn eine graphematische Akzentmarkierung zeigt das deutsche Schriftsystem nicht durchgehend. Dennoch liegt es nahe, im Deutschen den kanonischen Trochäus auch als Default-Struktur im Geschriebenen anzusehen (vgl. u. a. Fuhrhop & Peters 2013; Evertz & Primus 2013; Evertz 2016; Schmidt 2018). Der graphematische Trochäus besteht wie sein phonologisches Pendant aus einer prominenten und einer nicht-prominenten Silbe (vgl. Evertz & Primus 2013: 2; Evertz 2016; Schmidt 2018: 21f.). Was eine prominente und was eine nicht-prominente Silbe ist, wird also relational festgelegt, weil wir bis zum Beweis des Gegenteils davon ausgehen, dass eine Struktur ein Trochäus ist. Die Unterscheidung zwischen kanonischen und nicht-kanonischen Trochäen liegt wieder darin, ob die nicht-prominente Silbe reduziert ist oder nicht. Als graphisch reduzierte Silbe werden die Silben angesetzt, die als Silbenkern den unmarkierten Fall ⟨e⟩ haben (vgl. Fuhrhop 2008: 198; Evertz & Primus 2013: 6), und hier zeigt sich auch, warum die Reduktionssilbe in der Graphematik nicht kategorial sein kann: Der Graph |e| in einer prominenten Silbe unterscheidet sich nicht von dem |e| in einer Reduktionssilbe – zumindest nicht in Druckschriften. Für Handschriften wäre eben das zu klären. Ein |e| in einer Reduktionssilbe könnte sich formal von einem |e| in Vollsilben unterscheiden.

Für eine Unmarkiertheit des ⟨e⟩ als Silbenkernbuchstaben spricht neben der reinen Häufigkeit auch, dass das ⟨e⟩ die Tendenz zeigt, auch Silbenkerne zu besetzen, die sich nicht phonographisch herleiten lassen (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009: 148f.):

- Es korrespondiert mit bis zu vier Vokalphonemen (/e/, /ɛ/, /ə/, /ɐ/).
- Es ist häufiger Erstbestandteil von Diphthongen, auch wenn es phonographisch angemessenere Varianten gäbe (⟨ei⟩ vs. ⟨ai⟩, ⟨eu⟩ vs. ⟨oi⟩).
- Es ist Längenzeichen beim ⟨ie⟩ und beim ⟨ee⟩ – letzterer Fall ist bei den Doppelvokalen der häufigste.
- Es ist Bestandteil von alternativen Umlautverschriftungen (⟨ae⟩, ⟨oe⟩, ⟨ue⟩).

Auch formal interpretieren Fuhrhop & Buchmann (2009: 148f.) das ⟨e⟩ als den prototypischsten Silbenkern (vgl. auch Reinken 2018b: 347), weil es einen gebogenen Kopf hat und „die schlichteste Koda überhaupt“ (Fuhrhop & Buchmann 2009: 148) ist.

Vielleicht gibt es aber doch eine Möglichkeit, die Prominenz von graphematischen Silben kategorial festzulegen. Denn man kann die Silben, bei denen die Key-Position besetzt ist (wie beispielsweise bei ⟨dreht.en⟩ oder bei ⟨bau.en⟩), als kategorial promi-

nent bezeichnen – sie haben ja i. S. v. Primus (2010) einen verzweigten Nucleus, was für nicht-prominente Silben ausgeschlossen wäre (vgl. Hall 2011: 250). Schmidt (2012: 14) bezeichnet diese Silben als ‚schwer‘ und nennt u. a. die Merkmale, dass im Silbenn Kern Diphthongschreibungen (vgl. auch Evertz & Primus 2013: 12), Verdopplungen oder <ie> stehen oder dass dem ersten Vokalgraphem ein <h> folge.<sup>29, 30</sup>

Dieser Umstand ist der Grund, warum bestimmte Strukturen eben nicht als Trochäus interpretiert werden können. Ein Beispiel ist <ausübt> – in beiden Silben ist die Key-Position besetzt, ein Trochäus kommt also nicht in Frage. Es kann nämlich vorkommen, dass nach einer betonten Silbe keine unbetonten Silben mehr kommen können – der Fuß kann nicht vervollständigt werden (4a–d). Dass er aber meist prinzipiell ergänzt werden könnte, zeigen morphologische Operationen, die den unvollständigen Fuß verlängern (4e). Man spricht hier von degenerierten Füßen (vgl. Hall 2011: 288; Noack 2016: 68 f.). <ausübt> besteht also aus zwei degenerierten Füßen, die jeweils aus einer kategorial prominenten Silbe bestehen. Einsilber sind auf Wortebene nicht verfußt (vgl. Eisenberg 2020: 143) und werden hier ebenfalls als degenerierte Füße aufgefasst.

- 4 a. **bedarf**, **genannt**, **Roman**, **heraus** ...  
 b. [**Abi**]tur, [**iso**]liert, [**Konfe**]renz, [**über**]zeugt ...  
 c. [**Abhängig**]keit, [**Biolo**]gie, [**Experi**]ment ...  
 d. dak[**Photosyn**]<sub>tro</sub>[**these**]<sub>tro</sub>[**produk**]<sub>tro</sub>[**tivi**]<sub>deg</sub>tät ...  
 e. ge[**nannte**], [**Konfe**][**renzen**], [**Experi**][**mente**] ...

Ein Fuß aus einer prominenten und zwei nicht-prominenten Silben ist ein Daktylus (vgl. Hall 2011: 283); bei kanonischen Daktylen wären beide nicht-prominenten Silben auch Reduktionssilben (5a). (5b) zeigt nicht-kanonische Daktylen, (5c) zeigt komplexe Daktylusstrukturen.

- 5 a. [**äußere**], [**liegenden**], [**spannenden**], [**unsere**] ...  
 b. [**inaktiv**], [**Inhaltes**], ...  
 c. [**spannungsge**][**steuerten**], [**kontinu**][**ierliche**] ...

Sowohl phonologisch als auch graphematisch ist der Daktylus umstritten (vgl. Hall 2011: 291). Wiese (2006: 276), Noack (2016) oder Evertz (2016) interpretieren die zweite nicht-prominente Silbe in einem Daktylus als extrametrisch bzw. degeneriert (s. u.) und nehmen für das Deutsche deshalb nur den Trochäus als Fuß an. Fuhrhop & Peters (2013: 234)

<sup>29</sup> Schmidt nennt auch die Umlautgrapheme als Merkmale kategorial prominenter Silben, dies lässt sich aber nur im hierarchischen Modell begründen, wenn das Trema als eigenständiger Buchstabe gedeutet wird, der dann die Key-Position besetzt. In der vorliegenden Untersuchung wird das Trema nicht betrachtet, s. Kap. 1.3.

<sup>30</sup> Später relativiert Schmidt die Bedeutung der kategorial schweren Silben, da die Prominenz einer Silbe grundsätzlich relational festgelegt werde und die Annahme kategorial schwerer Silben für das native Deutsche keinen Mehrwert biete (Schmidt 2018: 127 f.). Für die Annotation im Rahmen dieser Untersuchung ist die kategorial schwere Silbe allerdings eine Arbeitserleichterung.

beschreiben einen graphematischen Daktylus, bei dem eine prominente Silbe von zwei Silben mit ⟨e⟩ in der Kernposition gefolgt wird, wie z. B. bei „Wanderer, höhere, muntere, segeltest, gebende“ (Fuhrhop & Peters 2013: 234). In meiner Terminologie wäre das ein kanonischer Daktylus, einen nicht-kanonischen Daktylus nehmen Fuhrhop & Peters (2013) nicht an. Dadurch entsteht jedoch ein Dilemma bei dreisilbigen Wörtern, die in der zweiten Silbe kein ⟨e⟩ haben, wie z. B. bei *mögliches*. Die erste Silbe ist klar prominent, und zwar sowohl relational wie in diesem Fall auch kategorial. Die letzte Silbe ist sowohl relational wie auch kategorial nicht-prominent. Die Frage ist nun, wie die zweite Silbe zu bewerten ist. Ist sie der Kopf eines kanonischen Trochäus und relational prominent (<sub>extra</sub>[mög]<sub>tro</sub>[liches])? Oder bildet sie mit ⟨mög⟩ einen nicht-kanonischen Trochäus (<sub>tro</sub>[möglich]<sub>extra</sub>[es])? Bei Fuhrhop & Peters (2013) kann diese Frage offen bleiben, hier müsste eine Entscheidung getroffen werden, damit die Annotation des Korpus später keine Lücken hat. Problematisch am graphematischen Daktylus ist, dass zwischen prominenten und nicht-prominenten Silben kein so vergleichbarer Prominenzunterschied wie in der Phonologie sichtbar ist. Phonologisch ist meist recht deutlich zu erkennen, welche Silbe prominent ist und welche nicht (Fuhrhop & Peters 2013: 100). Druckschriften haben nur begrenzte Möglichkeiten, die Prominenz einer Silbe zu kennzeichnen. Dort hätten wir also keine Möglichkeit, einen nicht-kanonischen Daktylus nachzuweisen. Aber: Das könnte in Handschriften anders sein; hier sind z. B. Größenunterschiede, graphische Reduktion oder die Nutzung bestimmter Graphen in prominenten bzw. nicht-prominenten Silben möglich. Um diese Chance zu nutzen, nehmen wir hier also auch nicht-kanonische Daktylen an, mit dem Ziel, ebendiese zu bestätigen oder zu verwerfen.

Die Frage, wo ein Fuß endet und ein nächster beginnt, ist leichter zu beantworten als die Frage nach den Silbengrenzen: „Füße bestehen immer aus einer betonten Silbe und den unbetonten Silben bis zum nächsten Fuß“ (vgl. Hall 2011: 283). Fußgrenzen müssen also immer auch Silbengrenzen sein. Wie auch die Silbengrenzen werden Fußgrenzen in der Druckschrift nicht eigens markiert. Das könnte in Handschriften anders sein.

## 2.1.6 Wörter

Wie schon in Kap. 1.3 angemerkt, beschränkt sich diese Arbeit auf die Wörter als maximale Einheiten. Einheiten jenseits des Wortes wie Satz, Absatz usw. werden nicht berücksichtigt, gleichwohl sie für die Schreibung durchaus eine Rolle spielen können (z. B. in der Großschreibung oder in der Getrennt- und Zusammenschreibung). Der Grund dafür liegt darin, dass das Wort für die Graphematik eine genuin basale Einheit ist (vgl. Schmidt 2018), die sich einerseits durch die (meistens) klare Segmentierung zeigt und andererseits auch als theoretische Grundeinheit der Graphematik angenommen werden kann.

Die Ermittlung phonologischer Wörter geschieht zumeist durch morphologische Überlegungen (vgl. Wiese 2006: 65 ff.; Fuhrhop & Peters 2013: 117 f.). Ein lexikalischer Stamm bildet grundsätzlich ein phonologisches Wort, ebenso wie Suffixe mit Vollvokal und besetztem Onset und Präfixe mit Vollvokal (vgl. Fuhrhop & Peters 2013: 118). Somit ist sichergestellt, dass jedes phonologische Wort zumindest eine potenziell prominente Silbe besitzt, s. o. Alle Suffixe, auf die diese Bedingungen nicht zutreffen, werden dem vorherigen phonologischen Wort zugeschlagen, alle Präfixe dem nach-

folgenden. Ein Wort wie *versinken* wird also folgendermaßen gegliedert: Der Stamm *sink* bildet ein phonologisches Wort. Das Flexionssuffix *+en* hat weder einen konsonantischen Anfangsrand noch einen Vollvokal, es zählt also zum vorherigen Wort. Das Präfix *ver+* hat ebenfalls keinen Vollvokal und wird zum nachfolgenden Wort adiiert. *versinken* bildet also ein einziges phonologisches Wort. Ein anderes Beispiel: Im Kompositum *Hauptsatzstellung* sind drei phonologische Wörter: *Haupt, satz, stellung*. Das Suffix *+ung* hat zwar einen Vollvokal, aber keinen konsonantischen Anfangsrand. Kompositionsgrenzen fallen also mit phonologischen Wortgrenzen zusammen – aber eben gerade nicht mit graphematischen Wortgrenzen. Das phonologische Wort dürfte im Allgemeinen kürzer sein als ein graphematisches Wort.

Fuhrhop (2008: 193) definiert das graphematische Wort so: „Das graphematische Wort steht zwischen zwei Leerzeichen und enthält intern keine Leerzeichen“. Das prototypische graphematische Wort besteht aus mindestens einer graphematischen Silbe, ist eine ununterbrochene Abfolge von Graphemen und enthält maximal eine Majuskel am Wortanfang (Fuhrhop 2008: 194). Es handelt sich also um eine morphologieunabhängige Definition. Sie geht davon aus, dass sich zwischen zwei Wörtern ein Abstand befindet, der größer ist als der Abstand zwischen zwei Buchstaben (vgl. Meletis 2015: 117). Diese einfache und einleuchtende Definition funktioniert für Druckschriften prinzipiell gut. In Druckschriften sind die Abstände zwischen Wörtern immer größer als zwischen Buchstaben. Das gilt *cum grano salis* in Handschriften auch. Allerdings kann hier die Größe der Abstände variieren, was dazu führen kann, dass einzelne Wortabstände (Abb. 14, dunkelgrau) kleiner sind als Buchstabenabstände (hellgrau).



Abb. 14: Variierende Abstände zwischen Buchstaben und Wörtern (I391\_126–129).

Der Abstand zwischen ⟨s⟩ und ⟨a⟩ bei ⟨Zusammenfassend⟩ und zwischen ⟨t⟩ und ⟨h⟩ bei ⟨festhalten⟩ ist negativ; hier liegt der äußerste Punkt des zweiten Buchstabens noch vor dem äußersten Punkt des vorherigen Buchstabens.

In Abb. 14 ist z. B. der Wortabstand zwischen ⟨lässt⟩ und ⟨sich⟩ kleiner als manche Buchstabenabstände. Die besonders große Lücke zwischen ⟨Zusammen⟩ und ⟨fassend⟩ könnte darauf hindeuten, dass hier eine Unsicherheit in der Getrennt- und Zusammenschreibung kaschiert werden soll.<sup>31</sup> Abgesehen von solchen mehr oder weniger bewussten Ambiguitäten sind die Wortabstände bei Handschriften immer obligatorisch, die Buchstabenabstände jedoch nicht – sie können verbunden werden. Und das könnte für die Anpassung der Definition des graphematischen Wortes in Bezug auf Handschriften genutzt werden: Ein handschriftliches graphematisches Wort steht zwischen zwei obligatorischen Abständen und enthält intern nur fakultative Abstände.

<sup>31</sup> Eine andere Möglichkeit wäre, dass größere Abstände innerhalb eines graphematischen Wortes mit phonologischen Wortgrenzen zusammenfallen könnten, zumindest an dieser Stelle in diesem Beispiel ist das eine mögliche Deutung. Die größere Unterbrechung würde damit zugleich eine morphologische Grenze markieren.



## 2.2 Psycholinguistische Perspektive

### 2.2.1 Produktion: Psychomotorik

Die menschliche Hand besteht aus 27 Knochen, 19 Gelenken und über 50 Bändern (vgl. Wurzinger 2020: 480 ff.) Die meisten sogenannten Handmuskeln sind eigentlich keine Handmuskeln: Sie beginnen im Unterarm und wirken von dort mit ihren Sehnen auf die Gelenke in der Hand (vgl. Wurzinger 2020: 492 ff.). Je nach Zählweise gibt es mindestens 38 Muskeln, die die Finger und die Hand bewegen. Sie stehen sehr komplex miteinander in Wechselwirkung (Cuadra et al. 2018). Vor dem Hintergrund dieser anatomischen und physiologischen Komplexität ist es nicht erstaunlich, dass auch die kognitiven Anforderungen komplex sind, um einerseits diese Muskeln steuern und andererseits gleichzeitig kohärente und orthographisch korrekte Sprache produzieren zu können (vgl. Cornhill & Case-Smith 1996: 738; Ritchey et al. 2016: 29; Gosse et al. 2018: 1182): „For writing to be a useful means of expression, the writer must have learned both the structure of written language and the mechanics of forming the appropriate marks on the paper“ (Alston & Taylor 1987b: 98). Das betrifft nicht nur die graphematischen und orthographischen Anforderungen an einen Text, sondern auch die Flexion, Syntax, Kohärenz, Kohäsion, Passung an das Sprachregister, Abruf relevanten Inhalts und die Zielführung des zu produzierenden Textes (vgl. Torrance & Galbraith 2006: 67). Alle diese Prozesse müssen bei der Schreibproduktion annähernd gleichzeitig ablaufen. Es grenzt an ein Wunder, dass überhaupt jemand schreiben kann. Damit alle diese kognitiven Prozesse reibungslos parallel ablaufen können, gehört zum Handschreiben ein enormes Maß an Automatisierung (vgl. Galbraith 2009: 7).

Handgeschriebenes entsteht durch hochgradig spezialisierte Bewegungen (vgl. Wing 1979). Das sind vor allem schnelle Finger- und Handbewegungen und langsamere, konstantere Armbewegungen (vgl. Maarse & Thomassen 1983). Das Handgelenk realisiert die vertikalen Striche der Handschrift, die Finger produzieren kleine horizontale Striche und der Oberarm sorgt für die gleitende Bewegung des Stiftes über die Zeile (vgl. Wing 1979: 290; Meulenbroek & Thomassen 1991: 257 ff.; Thomassen 1996: 1029 f.). Die Frequenz dieser Bewegungen liegt meist zwischen 1 Hz und 6 Hz, allerdings ist der Rhythmus dabei extrem variabel. Die vertikalen Bewegungen sind im allgemeinen schneller als die horizontalen (Teulings & Thomassen 1979: 223), die horizontalen aber präziser (Thomassen 1996: 1029). Insgesamt ist Handschrift allerdings eine der langsamsten Formen, um Sprache zu produzieren. Meist können zwei bis vier handgeschriebene Buchstaben pro Sekunde zu Papier gebracht werden (vgl. Wing 1979: 290; Thomassen 1996: 1030).

Die Dynamik einer Schreibbewegung wird mithilfe von Grafiktablets oder Digitizern sichtbar gemacht (zum Vorgehen detailliert Maamari & Plamondon 1986; Thomassen & Meulenbroek 1990). Damit ist eine form- und zeitreue Aufnahme des Schreibvorgangs möglich und jedem Zeitpunkt kann eine Schreibgeschwindigkeit zugeordnet werden. Abb. 15 zeigt das am Beispiel des <f>. Oben rechts ist die Form des Graphens zu sehen, wie er von der Testperson produziert wurde. Die Kreise markieren Punkte mit geringer Geschwindigkeit (siehe Abb. 15, untere Hälfte). Links oben ist die Rundung gegen die Produktionszeit aufgetragen. Bei dieser Form <f> werden

zu Beginn und gegen Ende Rundungen verschriftet (die beiden Schlaufen). Bei den Rundungen liegen Geschwindigkeitsminima. Das Ergebnis einer Schreibe­bewegung ist ein Strich, der von langsamer ausgeführten Richtungswechseln und Rundungen begrenzt ist (vgl. Thomassen & Meulenbroek 1990: 24).

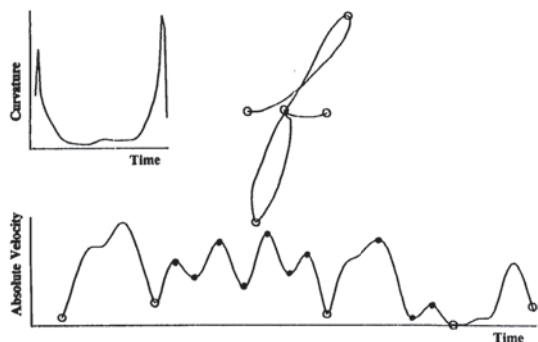


Abb. 15: Form- und Geschwindigkeitsprofil beim  $\langle f \rangle$  (Meulenbroek & van Galen 1990: 101).

Man unterscheidet zwischen automatisierten und kontrollierten Bewegungen (vgl. Mai et al. 1997: 224f.; Nottbusch 2008: 72f.). Automatisierte Bewegungen sind ballistisch, haben also eine gleichförmige Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurve mit einem klaren Maximum (vgl. Denier van der Gon & Thuring 1965). Sie haben eine typische Dauer von etwa 100 ms (vgl. Thomassen & Meulenbroek 1990: 24) und sind durch Rundungen oder Richtungswechsel mit geringerer Geschwindigkeit begrenzt. Kontrollierte (oder geführte) Bewegungen sind dagegen gekennzeichnet durch unregelmäßiges Abbremsen und Beschleunigen. Insgesamt sind automatisierte Bewegungen „durch glatte und eingipflige Geschwindigkeitsprofile, glatte Beschleunigungsprofile und eine hohe Wiederholgenauigkeit gekennzeichnet“ (Marquardt et al. 2006: 343), während kontrollierte Bewegungen variabler sind (vgl. Nottbusch 2008: 72 f.). Sie haben abweichende Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofile mit unregelmäßigen Richtungswechseln (vgl. Mai et al. 1997: 224 f.).<sup>32</sup> Schreiber:innen, die als routiniert gelten können, führen besonders viele automatisierte Bewegungen durch, ihre Strichausführungen sind eher ballistisch, ihre Bewegungen meistens gleichförmig (vgl. Mai et al. 1997: 224; Weingarten 2014: 136). Abb. 16 zeigt einen Vergleich der Geschwindigkeitsprofile von routinierten, automatisierten Bewegungen und kontrollierten Bewegungen.

<sup>32</sup> Automatisierte und kontrollierte Bewegungen unterscheiden sich auch noch hinsichtlich des dafür nötigen visuellen und propriozeptiven Feedbacks. Kontrollierte Bewegungen sind stark auf die Sicht angewiesen, automatische Bewegungen benötigen weniger Feedback vom visuellen System (Birch & Lefford 1967). Das visuelle Feedback steuert allerdings vor allem Neigung und Schriftgröße (Marquardt et al. 1996). Für die kognitive Vorplanung einer automatisierten Schreibung sind sowohl das visuelle als auch das propriozeptive Feedback vermutlich zu langsam (vgl. Denier van der Gon & Thuring 1965: 145 ff.; Wing 1979: 291 f.). Feedbackstrukturen werden deshalb im Folgenden vernachlässigt (vgl. auch van Galen 1991: 185). Sie spielen jedoch eine größere Rolle im Schrifterwerb; mit zunehmender Automatisierung wird aber nur bei Störungen auf das visuelle Feedback zurückgegriffen (vgl. Mahrhofer 2004: 71 ff.).

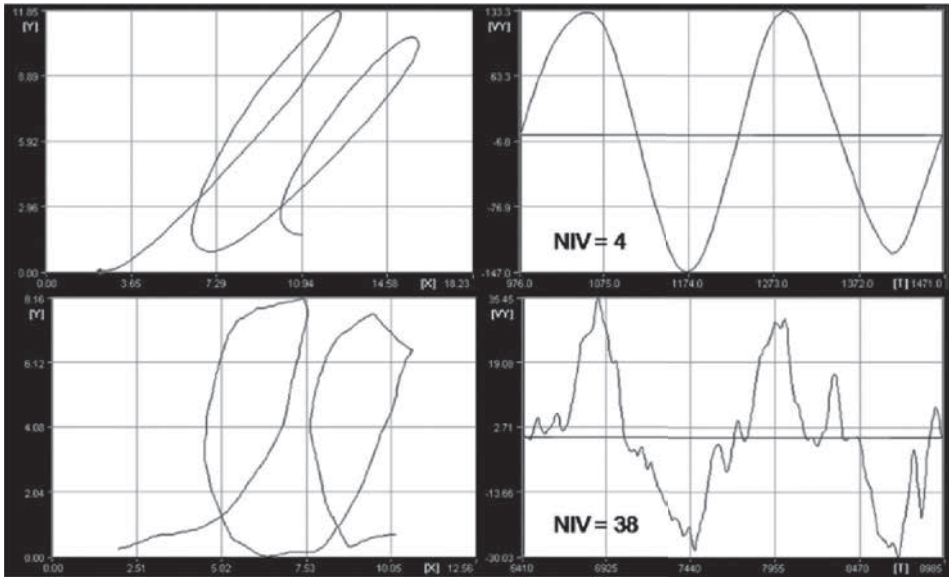


Abb. 16: Geschwindigkeitsprofile bei handgeschriebenen «ll» (Tucha et al. 2008: 148). Oben: automatisierte, ballistische Bewegungen mit gleichmäßigen Geschwindigkeitsprofilen; unten: kontrollierte, nicht automatisierte Bewegungen mit vielen Inversionen der Geschwindigkeit (NIV = number of inversions). Es handelt sich um denselben Schreiber, der einmal mit links und einmal mit rechts schreibt.

Die automatisierte Ausführung eines Striches kann durch einen parallel laufenden kognitiven Prozess gestört werden, der die kognitive Kapazität ausreizt (*cognitive overload*, vgl. Nottbusch 2008: 73; Galbraith 2009: 11). Bei gestörten Schreibbewegungen sind also andere, ressourcenintensivere Prozesse in Gang. Diese Störungen geben Hinweise darauf, welche Prozesse zu welchem Zeitpunkt aktiv sind (vgl. Teulings 1996: 573): „It [= handwriting, N. R.] is a physical manifestation of complex cognitive processes“ (Edelman & Flash 1987: 25).

Wie entstehen nun Striche, die eine Handschrift bilden und welche kognitiven Prozesse spielen dabei eine Rolle? Gangadhar et al. (2007: 69) geben einen groben Überblick:

The writer starts with the intention to write a message (semantic level), which is transformed into words (lexical and syntactical level). When the individual letters (graphemes) are known, the writer selects specific letter shape variants (allographs). [...] Below this level, the allographs are transformed into movement patterns.

Die Prozesse bis zur Auswahl der Grundformen nennt man zentrale oder hierarchiehohe Prozesse, die anderen sind periphere oder hierarchieniedrige Prozesse. Zentrale Prozesse sind kognitive Mechanismen, die graphematische Information aus dem Langzeitgedächtnis abrufen. Diese linguistischen Prozesse sind entscheidend für die zeitliche Struktur des Schreibvorgangs (vgl. Weingarten et al. 2004: 532). Periphere Prozesse übersetzen die abstrakten Sprachrepräsentationen in konkrete Motorinformationen, die direkt vom neuromuskulären System umgesetzt werden können. Die motorische Ausführung scheint

von diesen Verarbeitungsprozessen weitgehend unabhängig zu sein (vgl. van Galen 1991; Thomassen 1996: 1028) und andersherum sind auch die hierarchiehöheren Prozesse von der Form der späteren motorischen Realisierung unabhängig (vgl. Ellis & Young 1996b; Rapp & Purcell 2019: 427). Diesen Umstand nennt man Zielinvarianz. Ohne die Annahme einer Zielinvarianz wäre es nicht zu erklären, wie bei der Ausführung von z. B. Tafelanschriften oder beim Tippen andere Muskeln genutzt werden als bei der gewohnten handschriftlichen Produktion, obwohl die gleiche Information mit einem ähnlichen Geschwindigkeitsprofil produziert wird (vgl. Wing 1979: 295; Afonso & Álvarez 2019b: 151).

Ein noch zu lösendes Problem stellt die Kovariation dar. Denn mehrere aufeinanderfolgende Striche korrelieren und kovariieren miteinander, sie weisen also gemeinsame Merkmale in der Größe und Neigung auf. Das ist nicht nur innerhalb eines Graphen so, sondern jeder Graph ist direkt von seinem Vorgänger und seinem Nachfolger beeinflusst (Thomassen & Schomaker 1986: 254 f.).

### 2.2.1.1 Periphere Prozesse

Zunächst stelle ich die peripheren Prozesse dar. In den 80er und 90er Jahren entstand in einer Reihe von Studien ein besonders intensiv rezipiertes Modell, das die peripheren Prozesse beim Handschreiben beschreibt. Das Modell ist durch eine Reihe experimenteller Befunde gut abgesichert.

Die Grundeinheit der motorischen Verarbeitung im van-Galen-Modell ist die Grundform bzw. deren mentale Repräsentation<sup>33</sup> und nicht der Strich. Das lässt sich daraus schließen, dass die Verbindungsstriche anders verarbeitet werden als die Striche eines Buchstabens selbst (van Galen 1980: 570). Außerdem wird die Planungszeit für das Schreiben von zwei Buchstaben nicht beeinflusst, wenn ein Buchstabenpaar aus mehr Strichen besteht. Die Planungszeit bei <nn> ist gleich groß wie bei <mm>. Sie wird aber unterschiedlich groß, wenn das Buchstabenpaar aus unterschiedlichen Buchstaben besteht, obwohl die Strichzahl konstant bleibt (etwa bei <nn> und <nu>, Teulings et al. 1983.) Es werden also nicht einzelne Striche vorgeplant, sondern ganze Buchstabenformen. Darauf deutet auch hin, dass es selbst nach einer Übungsphase länger dauert, den Kopf des <h> zu schreiben, wenn er erst nach der Koda geschrieben werden soll (van Galen & Teulings 1983: 20). Wäre die Grundeinheit ein Strich und nicht die Grundform, sollte die Reihenfolge keine Rolle spielen. Die Repräsentation der Grundform besteht aus einer topologischen Konstitution, d. h. es ist dort die räumliche Anordnung der Elemente zueinander gespeichert. Das zeigt sich daran, dass die topologischen Merkmale weniger anfällig für Variationen sind als Merkmale wie Größe, Neigung, Rundung und Geschwindigkeit (Teulings & Schomaker 1993).

Die Schreibung der Grundformen wird über Motorprogramme organisiert, die die kognitiven Prozesse entlasten, weil die Aufmerksamkeit nicht auf der Bewegungsausführung liegen muss (vgl. Thomassen & Teulings 1983). Ein Motorprogramm ist muskelunabhängig, abstrakt und repräsentiert eine Bewegung (vgl. Stelmach & Teulings 1983;

<sup>33</sup> Die Autor:innen von psychomotorischer Literatur sprechen meist von Allographen, meinen aber die Einheit, die ich als Grundform bezeichne (siehe Kap. 2.1).

Graham & Weintraub 1996: 11). Es enthält Informationen über die Abfolge der Striche sowie deren relative Größe zueinander, aber nicht die absolute Größe (vgl. Teulings & Schomaker 1993; Teulings 1996: 586). Dieser Parameter wird erst ganz zum Schluss der Verarbeitung festgelegt – noch später wird nur die Neigung des zu produzierenden Buchstabens fixiert (Teulings 1996: 570). Die Neigung ist stark abhängig von der aktuellen Muskelposition, deshalb wird sie sogar erst nach Initiierung des Motorprogramms determiniert. Sie ist also direkt abhängig vom vorherigen Buchstaben. Spätestens an dieser Stelle ist eine Kovariation nicht mehr von der Hand zu weisen. Wären Parameter wie Größe und Neigung schon a priori in jedem Motorprogramm festgelegt, bräuchte man sehr viele verschiedene Motorprogramme, um für jede Schreibsituation (Armhaltung, Schreibgerät, Zielgröße ...) das richtige Programm auswählen zu können (vgl. van Galen 1980: 571). Der nachfolgende Buchstabe hat allerdings einen größeren Effekt als der vorherige Buchstabe – sowohl auf die Form als auch auf die zeitliche Strukturierung (Thomassen & Schomaker 1986: 266). Es erfolgt eine antizipatorische Anpassung.

### 2.2.1.2 Zentrale Prozesse

Die antizipatorische Anpassung ist ein Phänomen, das in der Auswahl der unterschiedlichen Grundformen sichtbar werden kann. Die zu schreibende Zeichenkette muss in eine Abfolge von Grundformen umgewandelt werden (*allographic conversion*, Rapp & Purcell 2019: 427). Dabei stehen gerade bei Handschriften für viele Buchstaben unterschiedliche Grundformen zur Verfügung. Diese Grundformauswahl kann gestört sein (Goodman & Caramazza 1986): Manche Patient:innen mit neurologischen Störungen buchstabieren ein Wort mündlich vollständig richtig, schreiben aber falsche Buchstaben, z. B. *starze* statt *starve*, *toint* statt *point* oder *bumd* statt *bump*. Diese falsch ausgewählten Buchstaben sehen an sich völlig richtig aus, was motorische Fehlproduktionen eher ausschließt. Es wurde offenbar eine falsche Grundform gewählt. Bisher ist jedoch weitgehend unklar, nach welchen Kriterien die Grundformauswahl geschieht. Vermutlich spielen motorische Kriterien eine Rolle (vgl. Hasert 1998: 177 f.), aber auch linguistische Prozesse können die Auswahl beeinflussen. Offensichtlich ist das bei der Groß- und Kleinschreibung. Hier werden verschiedene Grundformen eines Graphems je nach linguistischem Hintergrund ausgewählt.

Doch woher bekommt die *allographic conversion* ihren Input? Wie wird festgelegt, welche Zeichenkette verschriftet werden soll? Das van-Galen-Modell ist insgesamt ein lineares Modell, es geht von einer linearen Repräsentation der zu schreibenden Graphemkette aus. Die Grapheme entsprechen dabei Phonemen. Caramazza & Miceli (1990) stellen allerdings fest, dass die graphematische Repräsentation nicht linear sein kann, sondern mehrdimensional sein muss, denn: Testpersonen mit einer Dysgraphie lassen Buchstaben fast nie weg, wenn ein Konsonant zwischen zwei Vokalen steht oder ein Vokal zwischen zwei Konsonanten. Häufiger dagegen werden Buchstaben in Konsonanten- oder Vokalclustern weggelassen; die Testpersonen tendieren zur Vereinfachung der Silbenstruktur. Das lässt sich nicht mit einem Modell vereinbaren, in dem lediglich die lineare Abfolge von Graphemen der Input der peripheren Prozesse ist, denn trotz ihrer Dysgraphie haben die Versuchspersonen eine Bewusstheit über die silbische Konstruktion einer Schreibung. Die kognitive Repräsentation einer Zeichen-

kette hat bei Caramazza & Miceli (1990) also vier Ebenen: a) die Abfolge der Grapheme, b) Informationen über den Vokal- oder Konsonantenstatus, c) die graphosyllabische Struktur der Graphemkette und d) Informationen über Verdopplungen.

Hier setzt ein Modell an, das maßgeblich von einer Forschungsgruppe um Sonia Kandel in einer Reihe von Artikeln seit 2006 entwickelt wurde. Die Grundannahme dieses Modell ist linguistisch unbefriedigend; denn wie van Galen et al. gehen die Forscher:innen davon aus, dass Schreiben eine direkte Transformation phonemischer Repräsentationen sei (analog dazu entspricht die Graphemdefinition in diesem Modell der eines Phonemabbilds; vgl. Kandel & Spinelli 2010: 726). Aber: Das Modell nimmt neben dieser grundlegenden Graphemrepräsentation, in der die Reihenfolge und die Identität der Buchstaben verarbeitet werden, auch Repräsentationen von Silbenstruktur und häufigen Bigrammen an. Es ist also kein lineares Schreibmodell, sondern ein multidimensionales (vgl. Kandel et al. 2011). In diesem Modell werden bei der Schreibproduktion zwei Module aktiviert; das Silbenmodul, das die graphosyllabischen Grenzen positioniert, und das Buchstabenmodul, das Informationen über Kookkurrenzen verwaltet und Buchstaben zu Phonemen zuordnet. Der Vorteil des Kandel-Modells ist, dass dort auch die *Interaktion* von zentralen Prozessen (‚schreiben‘ im linguistischen Sinne, also Auswahl und Kombination von Buchstaben) und peripheren Prozessen (‚schreiben‘ im motorischen Sinne, also konkrete Produktion des graphischen Materials) betrachtet wird (vgl. Roux et al. 2013; Kandel & Perret 2015b). Während die peripheren Prozesse einen Buchstaben produzieren, laufen schon die zentralen Prozesse für den folgenden Buchstaben ab, einen Umstand, den Kandel & Perret (2015a: 114) ‚motor anticipation‘ nennen: „This is the ability to write a letter while processing information on how to produce following letters.“ Werden komplexe Strukturen in hierarchiehoheren Prozessen verarbeitet, schlägt sich das in der hierarchieniedrigen Produktionsdynamik des vorhergehenden Buchstabens nieder. Die genaue Beziehung zwischen zentralen und peripheren Prozessen ist aber noch immer weitgehend ungeklärt (vgl. Fayol 2019: 200 f.).

Die zentralen Prozesse arbeiten in diesem Modell nach dem Vorbild des *Dual-Route*-Modells (Ellis & Young 1996a, 1996b): Die Repräsentationen von Schreibungen sind entweder im Langzeitgedächtnis gespeichert und können von dort direkt abgerufen werden (lexikalische Route). Oder sie können aufgrund von Regularitäten generiert werden (orthographische Route). Meist werden dafür vor allem phonographische Regularitäten angenommen (vgl. Rapp & Purcell 2019: 426; Perret & Olive 2019: 2 f.).<sup>34</sup> Unbekannte Wörter müssen die orthographische Route passieren. Dieses Modell basiert auf der Beobachtung, dass manche Agraphie-Patient:innen echte Wörter fast problemlos schreiben können, Pseudowörter aber gar nicht (Shallice 1981). Andere Agraphiker:innen dagegen können regulär gebildete Pseudowörter und reguläre echte Wörter schreiben, haben aber Probleme bei irregulären Schreibungen.

Die nach den Buchstaben kleinsten Einheiten des Handschreibens, die identifiziert werden konnten, sind komplexe Grapheme. Kandel & Spinelli (2010) lassen dafür Testpersonen Wörter schreiben, die entweder ein komplexes oder zwei einzelne Grapheme enthalten, z. B. <clavier> ‚Tastatur‘ und <prairie> ‚Wiese‘. Die Frequenz der Bestand-

<sup>34</sup> Das *Dual-Route*-Modell passt nicht besonders gut zum Schriftsystem des Deutschen, zu diesem Problem komme ich aber noch.

teile ist vergleichbar. Die komplexen Grapheme werden gemeinsam verarbeitet, worauf höhere Produktionszeiten beim vorherigen Buchstaben hindeuten (höherer *cognitive load*). Das ⟨ai⟩ sehen Kandel & Spinelli als komplexes Graphem an, weil es mit nur einem Phonem korrespondiert. Das ist nicht die Auffassung von komplexen Graphemen, die in der vorliegenden Untersuchung vertreten wird, und die Übertragung auf das Deutsche ist problematisch, weil es im Deutschen weniger solche Fälle gibt. Allerdings kann Weingarten (2005) etwas Ähnliches für das Deutsche feststellen, wie noch berichtet wird (s. u.).

Ein anderer Fall, der im Deutschen durchaus vorkommt, sind Doppelkonsonanten. Tainturier & Caramazza (1996) zeigen, dass ein Patient mit Agraphie bei Doppelkonsonanten weniger Fehlschreibungen produziert als bei vergleichbaren Konsonantenclustern. Bei diesem Patienten passiert es sehr selten, dass nur einer der Doppelkonsonanten geschrieben wird. Diese besondere Verarbeitung der Doppelkonsonanten liegt nicht daran, dass sie mit einem einzigen Phonem korrespondieren, denn bei ⟨ck⟩ oder ⟨ph⟩ in vergleichbaren Positionen (⟨rocket⟩, ⟨prophet⟩) tritt der Effekt nicht auf. Tainturier & Caramazza (1996: 71) schließen, dass Informationen über die Anzahl eines Graphems unabhängig von der Identität des Graphems verarbeitet werden. Doppelte Zeichen können schneller geschrieben werden als die beiden einzelnen Bestandteile in anderen Kontexten (vgl. Teulings et al. 1983; Chau et al. 1986). Das liegt daran, dass das Motorprogramm des Zeichens nicht erneut geplant werden muss, sondern noch aktiv ist. Vor dem Hintergrund wäre zu erwarten, dass die Grundformen von Doppelkonsonanten sich nicht unterscheiden, also beide ⟨l⟩ in einem ⟨ll⟩ würden mit Schlaufe realisiert werden oder beide ohne, aber eine Mischung sollte nicht auftreten. Th. Berg (2002: 200 f.) argumentiert jedoch, dass Doppelkonsonanten nicht als eine Einheit verarbeitet werden können, weil sonst recht häufige Tippfehler wie ⟨structurlaly⟩ statt ⟨structurally⟩ nicht auftreten sollten. Eine Betrachtung der handschriftlichen Doppelkonsonanten im Korpus erscheint lohnend.

Die nächstgrößere Verarbeitungseinheit beim Handschreiben ist die Silbe. Die Zeit zwischen der Produktion zweier Grapheme ist länger, wenn zwischen ihnen eine Silbengrenze liegt als wenn sie innerhalb einer Silbe stehen (Kandel et al. 2006) – obwohl es nicht leichter fällt, den Stift an Silbengrenzen abzuheben (vgl. Bogaerts et al. 1996: 123 f.; Testpersonen sollten den Stift an bestimmten Stellen im Wort anheben). Es stellt sich die Frage, ob der Stift trotzdem an Silbengrenzen häufiger angehoben wird, ob es also an Silbengrenzen mehr Unterbrechungen gibt, obwohl sie motorisch nicht nötig wären. Das wäre dann eine visuelle Markierung der Silbengrenze, die auch schon in Kap. 2.1 vermutet wurde.

Man könnte argumentieren, dass es sich beim Effekt an Silbengrenzen um einen Frequenzeffekt handelt, denn an Silbengrenzen können seltenere Bigramme vorkommen als innerhalb einer Silbe (z. B. ist die Kombination ⟨nl⟩ innerhalb einer Silbe nahezu ausgeschlossen, an einer Silbengrenze jedoch möglich, etwa bei ⟨Schönling⟩). Die Vermutung liegt nahe, dass die Verzögerung beim Schreiben auch durch die Seltenheit der Buchstabenkombination entstehen kann. Kandel et al. (2011) vergleichen deshalb die Schreibunterbrechungen im Französischen bei etwa gleich häufigen Bigrammen mit und ohne Silbengrenze und bei unterschiedlich häufigen Silbengrenzen. Zum Beispiel ist die Häufigkeit der Bigramme ⟨vi⟩ und ⟨il⟩ bei ⟨vilain⟩ ‚gemein‘ etwa gleich; die Silbengrenze liegt zwischen ⟨i⟩ und ⟨l⟩: ⟨vi.lain⟩. Die Häufigkeit der Bigramme ⟨vo⟩

(selten) und <ol> (häufig) bei <voleur> ‚Dieb‘ ist unterschiedlich; die Silbengrenze liegt zwischen <o> und <l>: <vo.leur> (Tab. 2).

Beispielwort	Beispielbigramm	Bigrammfrequenz	Silbengrenze	Schreibunterbrechung
<vilain>	<vi>	durchschnittlich	nein	gering
	<il>	durchschnittlich	ja	sehr lang
<voleur>	<vo>	selten	nein	mittel
	<ol>	häufig	ja	etwas höher

Tab. 2: Bigrammfrequenz, Silbengrenzen und Schreibunterbrechungen (nach Kandel et al. 2011).

Die Daten zeigen, dass die Intervalle zwischen den Bigrammen sowohl bei den seltenen Bigrammen als auch bei den Bigrammen mit Silbengrenze länger dauerten – bei den Silbengrenzen allerdings deutlich länger als bei den seltenen Bigrammen, gleich ob das fragliche Bigramm selten war oder nicht. Die Frequenz spielt also bei der zeitlichen Strukturierung der Handschrift eine Rolle, aber eben auch die silbische Durchgliederung. Bei Kindern spielt die Bigrammfrequenz eine stärkere Rolle als bei Erwachsenen (vgl. Kandel et al. 2011; auch Weingarten 1998: 69 f.); das deutet darauf hin, dass die silbische Durchgliederung erst im Laufe der Zeit erworben wird und Teil des Automatisierungsprozesses sein könnte. Es scheint generell so zu sein, dass Frequenzeffekte bei geübten Schreiber:innen keine große Rolle spielen. Auch die Wortfrequenz hat nur im Schreiberwerb einen Einfluss auf die Produktionsdynamik, wenn das Handschreiben noch nicht vollständig automatisiert ist (Afonso & Álvarez 2019b: 154 f.). Dennoch gibt es eine anhaltende Diskussion um den Einfluss von Frequenzeffekten auf die Handschrift (vgl. Weingarten 2005: 45).

Die Verarbeitungseinheit ‚Silbe‘ ist beim Handschreiben nicht die phonologische Silbe. Auch das können Kandel et al. (2009) zeigen: Sie ließen Proband:innen graphematisch zweisilbige, aber phonologisch einsilbige französische Wörter wie <vase> ‚Vase‘ schreiben. Das <e> ist phonologisch stumm, eröffnet aber eine zweite graphematische Silbe. Und tatsächlich haben diese Wörter eine längere Schreibdauer als vergleichbare graphematisch einsilbige Wörter. Auch Wörter mit einem wortinternen stummen <e> (z. B. <saleté> ‚Schmutz‘ oder <céleri> ‚Sellerie‘) werden mit der zeitlichen Struktur von vergleichbaren dreisilbigen Wörtern produziert (Lambert et al. 2015). Das stumme <e> bildet hier also einen Silbenkern, der keine Entsprechung in der Phonologie hat. Bei graphematisch dreisilbigen Wörtern mit einem stummen <e> am Ende (z. B. <culture> ‚Kultur‘ oder <malaise> ‚Unbehagen‘) ist dieser Effekt ebenfalls vorhanden, aber schwächer. Auch ein Vergleich zwischen spanischen und französischen Proband:innen bestätigt das: In einer anderen Untersuchung ließen Kandel et al. (2006) französische und spanische Schreiber:innen Wörter und Pseudowörter schreiben, die im Spanischen und Französischen vorkommen, aber eine unterschiedliche Silbenstruktur haben. Zum Beispiel lag bei den spanischen Testwörtern zwischen <gn> immer eine Silbengrenze, bei den französischen Varianten nicht (sp. *consig.nar* und frz. *consi.gner* ‚notieren‘). Bei den französischen Testpersonen war das



Intervall bei <gn> im Mittel tatsächlich kürzer als bei den Spanier:innen.<sup>35</sup> Bei bilingualen Schreiber:innen war das sogar je nach genutzter Sprache unterschiedlich. Ein anderes Argument liefern Nottbusch et al. (2005), die zeigen können, dass auch von Geburt an gehörlose Schreiber:innen beim Tippen an einer Silbengrenze längere Pausen machen als zwischen zwei silbeninternen Buchstaben – und für diese Strukturierung können sie nicht auf phonologische Silben zurückgreifen.

In einem weiteren Schreibexperiment (Orliaguet & Boë 1993) wurden homographie Wörter geschrieben, von denen je eines morphologisch komplex war, z. B. *vers* ‚Würmer‘ und *vers* ‚gegenüber‘. Die komplexe Variante hat eine höhere initiale Latenz (das ist die Zeit von der Darbietung des Stimulus bis zum Produktionsbeginn) und eine höhere Gesamtproduktionszeit als die morphologisch einfache Variante – obwohl die Buchstabenfolge gleich ist. Auch die Morphologie spielt also in der Planung der Produktion eine Rolle. Darauf deuten auch klinische Ergebnisse hin. Ein Patient mit neurologischen Beeinträchtigungen, dessen Fall Badecker et al. (1990) beschreiben, macht gegen Ende eines Wortes mehr Fehler als zu Beginn, was darauf hindeutet, dass die Zwischenspeicherung der Wörter beim Abruf nicht vollständig erfolgt, die Speicherkapazität scheint zu gering zu sein. Bei morphologisch komplexen Wörtern treten jedoch nicht mehr Fehler am Wortende auf. Morphologisch komplexe Wörter werden also wohl in ihre Einheiten zerlegt und diese Einheiten werden einzeln weiterverarbeitet statt das Wort als Ganzes.

Weiterhin wurden von Kandel et al. (2012; auch Kandel et al. 2008) Suffixe als relevante Einheit identifiziert. Dazu führten sie ein Experiment durch, bei dem französische Schreiber:innen Wörter schreiben sollten, die eine Einheit enthielten, die entweder ein Suffix oder ein Pseudosuffix sein kann (z. B. *piécette* ‚kleine Münze‘, Diminutivsuffix *-ette* und *crevette* ‚Garnele‘, Pseudosuffix). Die verglichenen Wörter sind in Bigrammfrequenz, Länge und Häufigkeit ähnlich. Dabei war sowohl die Dauer der Strichlänge vor einer Silbengrenze als auch vor der Morphemgrenze bei Wörtern mit Suffix größer als bei Wörtern mit Pseudosuffix. Die Autor:innen schließen: „This difference is likely due to a processing load resulting from the processing preparation of the suffix. This does not occur in pseudo-suffixed words because there is no morphological decomposition preparation or segmentation“ (Kandel et al. 2012: 191).

Die Einheit Fuß spielt bisher in keiner Untersuchung zur Handschrift eine wesentliche Rolle. Dafür ist das Konzept des graphematischen Fußes zu neu und zu wenig etabliert. Allerdings lassen sich aus einem Experiment dennoch Aussagen über die Relevanz des Fußes in der Produktion von Handschriften treffen. Es gibt nämlich

<sup>35</sup> Kandel et al. (2006: 27, Herv. im Orig.) spekulieren, warum Schreiben silbisch gegliedert sein könnte:

„The syllable would allow the decomposition of the word into a coherent and linguistically oriented structure that would facilitate motor processing. For instance, to write the word *présager*, it is easier to process and recover from the buffer the syllable *pré*, then *sa*, and finally *ger*, than *prés* and then *ager*, because the latter decomposition does not produce a linguistically coherent structure. This decomposition, even if it involves two units instead of three, would be more timing consuming because it is more difficult to keep in memory.“

Und mit dieser Begründung ist es fast schon gleichgültig, ob graphematische oder phonologische Silben die Grundeinheit des Schreibens sind (wenn sie nicht ohnehin deckungsgleich sind).

Hinweise darauf, dass die Prominenz einer Silbe einen Einfluss auf die Größe der Schrift haben kann. In einer Studie von Wing (1980) sollten Testpersonen die Wörter *elect*, *eleven*, *element* und *elegy* einmal normal und einmal um ca. 50 % vergrößert schreiben. Das zweite ⟨e⟩ bei *eleven* und *elect* wurde im Mittel um 31 % größer als vorher geschrieben, das zweite ⟨e⟩ bei *element* und *elegy* (das mit einem Reduktionsvokal korrespondiert) wurde nur um 19 % vergrößert geschrieben. Nun spielt die absolute Größe eines Graphen in dieser Analyse aus methodischen Gründen keine Rolle (s. Kap. 3.2.). Aber die Untersuchung von Wing liefert ein weiteres Indiz dafür, die ⟨e⟩-Schreibung genauer in den Blick zu nehmen.

Die bisher vorgestellten Untersuchungen zu den Schreibprozessen basieren vor allem auf Experimenten mit englischem, niederländischem, französischem und spanischem Sprachmaterial. Diese Sprachen unterscheiden sich aber zum Teil deutlich vom Deutschen, sodass die Ergebnisse der psychomotorischen Forschung nur bedingt übertragen werden können (vgl. Hurschler Lichtsteiner et al. 2018: 1300). So hat das Deutsche z. B. wesentlich komplexere Silbenränder als die romanischen Sprachen, aber keine so große orthographische Tiefe wie das Englische oder das Französische. Auch das dem Kandel-Modell zugrundeliegende *Dual-Route-Modell* (vgl. Ellis & Young 1996a, 1996b), das zwischen einer lexikalischen Route und einer systematischen (orthographischen) Route unterscheidet, ist problematisch. Dieses Modell stammt vor allem aus englischsprachigen Untersuchungen – und im Englischen gibt es einige sehr reguläre Schreibungen wie ⟨fish⟩, ⟨chat⟩, ⟨school⟩, die sehr einfach aufgrund von Phonem-Graphem-Konversionen erklärt werden können (orthographische Route), und viele, die als Lernwörter gelten, weil deren Regularitäten nicht so durchsichtig sind (⟨enough⟩, ⟨knight⟩, ⟨laugh⟩). Diese werden im Modell über die lexikalische Route abgerufen. Ob das Modell für die tendenziell systematischeren Schreibungen des Deutschen gut passt, ist eher fraglich; allerdings gibt es Hinweise darauf, dass die Verarbeitung ähnlich laufen könnte (vgl. auch Domahs et al. 2001: 15).

In den letzten zwanzig Jahren sind Studien mit deutschen Schreiber:innen durchgeführt worden, deren Ergebnisse teilweise die der internationalen Forschung bestätigen. Einige dieser Studien zielten nicht auf das Handschreiben, sondern auf das Tippen ab. Aber aufgrund der Zielinvarianz der zentralen Prozesse lässt sich annehmen, dass die zentralen psycholinguistischen Vorgänge bei beiden Schreibmodalitäten in einigen Punkten vergleichbar sind (Weingarten 2014: 139; vgl. auch Th. Berg 2002: 201).

Weingarten (2005: 53) beobachtet auch bei deutschen Handschreiber:innen eine abweichende Verarbeitung bestimmter Graphemkombinationen: Die Latenz vor dem ersten Bestandteil ist bei ⟨eu⟩, ⟨sch⟩, ⟨ng⟩, Doppelkonsonanten, Doppelvokalen, ⟨äu⟩, Vokal+⟨h⟩ sowie ⟨ei⟩ größer als bei vergleichbaren Monographemen. Das deutet darauf hin, dass vor dem ersten Bestandteil ein höherer *cognitive load* liegt, dass also eine größere oder komplexere Einheit verarbeitet wird. Es liegt nahe, dass die genannten Einheiten also anders – vielleicht gemeinsam – verarbeitet werden als ‚einfache‘ Grapheme. Genau umgekehrt ist es bei ⟨ie⟩ und ⟨tz⟩. Hier hat das vergleichbare Monographem die höhere Latenz. Weingarten (2005: 53 f.) sieht für die gemeinsam verarbeiteten Graphemkombinationen die Gemeinsamkeit, dass der phonologische Bezug nicht aus den einzelnen Bestandteilen hergeleitet werden könne. Das trifft allerdings zumindest ansatzweise auch für das ⟨ie⟩ zu, bei dem das ⟨e⟩ nicht primär

phonographisch interpretiert werden kann. Nichtsdestotrotz lohnt sich, auch vor dem Hintergrund der systematischen Überlegungen zu komplexen Graphemen und deren Kandidaten in Kap. 2.1, eine genauere graphetische Betrachtung.

Es können auch im Deutschen zwei linguistische Prozesse angenommen werden, die jeweils auf Ebene der Morphem- und auf Ebene der Silbenstruktur agieren. Darauf deuten die Schreibunterbrechungen hin, die Nottbusch (2008) findet; sie korrespondieren mit Silbengrenzen und noch stärker mit Silbengrenzen, die gleichzeitig auch Morphemgrenzen sind. Die reinen Morphemgrenzen haben hingegen keine signifikant längeren Pausen (Nottbusch et al. 1998; Will et al. 2006). Abb. 17 zeigt die Dauer zwischen zwei Tastenanschlägen beim Tippen der Wörter <hindurch>, <Linde> und <Kind>. Es ist zu erkennen, dass zwischen <nd> dann eine besonders große Verzögerung vorliegt, wenn eine Silben- und Morphemgrenze gemeinsam auftreten. Bei einer reinen Morphemgrenze gibt es ebenfalls eine Verzögerung, die aber schwächer ist (vgl. Weingarten 2005: 45). Hier zeigt sich am <ch> auch wieder, dass komplexe Grapheme anders verarbeitet werden.

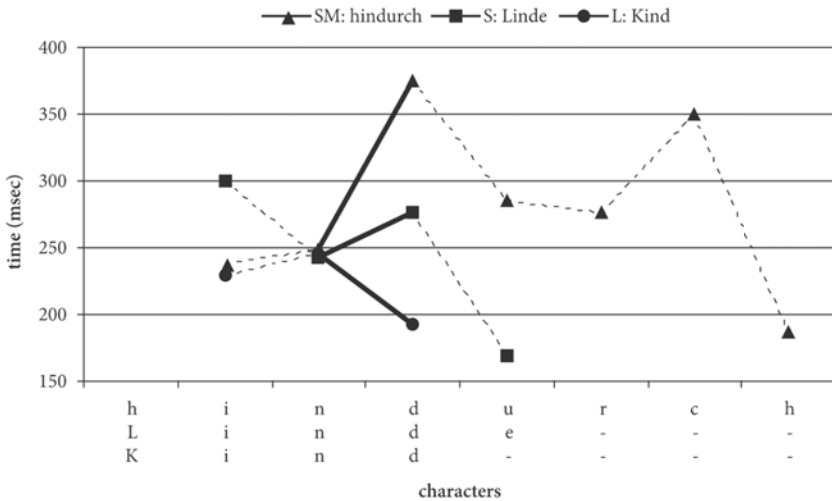


Abb. 17: Interkey-Intervalle (das ist die Zeit zwischen dem Druck der beiden Tasten) von <nd> an einer kombinierten Silben- und Morphemgrenze (Dreiecke), einer Silbengrenze (Quadrate) und innerhalb einer Silbe (Kreise) (Weingarten 2005: 45).

Nottbusch (2008: 57 ff.) liefert noch eine andere Evidenz in dieser Richtung. Er beobachtet, dass die Vertauschung zweier Zeichen selten über Silben- und Morphemgrenzen hinweg geschieht. Auch eine Fallstudie von Domahs et al. (2001) deutet darauf hin, dass silbische Strukturen beim Schreiben prozessiert werden: Beschrieben wurde ein Patient mit Oberflächendysgraphie, bei der phonographisch einfache Wörter und Pseudowörter richtig geschrieben werden können, komplexere Wörter allerdings nicht (die lexikalische Route ist defekt, s. o.). Trotzdem konnte der Patient einige silbische Schreibprinzipien ziemlich durchgängig richtig schreiben, z. B. das silbeninitiale <h> oder das Dehnungs-<h> – auch an Stellen, an denen es orthographisch nicht steht, aber strukturell zu erwarten wäre (z. B. *\*Ahl*, *\*Klohr*, *\*Fluhr*). Diese Schreibungen werden

also nicht lexikalisch verarbeitet (die Verarbeitung war beim Patienten nachweislich gestört), sondern systematisch generiert. Die silbisch-morphematische Durchgliederung ist also nicht als Merkmal der Wörter im Gedächtnis gespeichert, sondern geschieht erst nach dem Abruf aus dem Gedächtnis während des Verarbeitungsprozesses. Denn auch Pseudowörter werden beim Handschreiben silbisch strukturiert (Nottbusch et al. 2005). Diese silbische Durchgliederung der Handschrift sieht Nottbusch (2008: 55) sogar als Bedingung für kompetentes Handschreiben an; sie tritt erst im Laufe des Erwerbsprozesses auf (Weingarten 1998).

Zwischen verschiedenen Morphemtypen scheint es wie bei Kandel et al. (2008) auch bei deutschen Schreiber:innen Unterschiede zu geben. Abhebungen zwischen identischen Bigrammen waren an Lexem-Lexem-Grenzen (Komposition) länger als zwischen Lexem und Flexionsaffix und signifikant länger als zwischen zwei Flexionsaffixen (Nottbusch et al. 1998: 18 ff.). In einem anderen Experiment finden sich diese Effekte an reinen Morphemgrenzen (ohne, dass auch eine Silbengrenze vorliegt) allerdings nicht. Die Autoren vermuten, dass entweder Morpheme keine Verarbeitungseinheit beim Schreiben seien oder dass diese Effekte von den Silbeneffekten überschrieben würden (Weingarten et al. 2004: 538 f.). Das Experiment war allerdings ein Tipp-Experiment, kein Handschrift-Experiment. Vielleicht zeigen sich solche Effekte aber in der Handschrift – an visuellen Unterbrechungen – deutlicher.

### 2.2.2 Rezeption

Anders als Sprechen und Zuhören sind Lesen und Schreiben aus evolutionärer Perspektive sehr junge Fähigkeiten, für die das menschliche Gehirn eigentlich noch keine Strukturen entwickelt haben kann (vgl. Ellis & Young 1996b: 187; Rapp & Damian 2018: 398; Rastle 2018: 48). Der Mensch schreibt erst seit ca. 5000 Jahren; Schrift ist erst seit ca. 100 Jahren ein weltweites Massenphänomen. Das Gehirn muss also zum Lesen (wie auch zum Schreiben) auf Strukturen und Prozesse zurückgreifen, die schon vorhanden sind, oder anders ausgedrückt: Das menschliche Gehirn ist an die Schrift nicht angepasst, also muss die Schrift an das menschliche Gehirn angepasst sein. Morin (2018) zeigt, dass die Formen in verschiedenen Alphabeten oft auch in natürlicher Umgebung vorkommen (horizontale und vertikale Striche, eher wenige Schrägen und selten eine Mischung aus geraden und schrägen Strichen). Er schließt daraus, dass in einem evolutionsähnlichen Prozess gerade die Formen für ein Alphabet ausgewählt wurden, die vom menschlichen Gehirn besonders gut erkannt und verarbeitet werden können (vgl. auch Changizi et al. 2006).

Beim Lesen muss aus Strichen und deren Konstitution ein Sinn gebildet werden; physisch-konkrete Einheiten müssen also mit psychisch-semantisch-logischen Einheiten verknüpft werden:

Visual word recognition is a remarkable feat. Within a fraction of a second, a pattern of light on the retina is recognized as a word, invariantly over changes in *position*, *size*, *CASE* and *font*. (Dehaene et al. 2005: 335, Herv. im Orig.)

Gerade Handschriften bergen spezifische Probleme für die Lesbarkeit: die Wahl unüblicher Buchstabenformen, undifferenzierte und nicht genau abgegrenzte Formen, die Verbindungen durch An- und Abstriche und die Verwendung mehrerer unterschiedlicher Grundformen nebeneinander – alles abhängig von der Position im Wort, den unmittelbar angrenzenden Buchstaben oder auch von zufälligen Effekten. Dabei hat auch die externe Schreibsituation erheblichen Einfluss auf die Form der Schrift (vgl. Wing 1979: 284 ff.).

Beim Erkennen von handschriftlichen Texten spielen die Buchstabenfolge, die -formen, aber auch lexikalische und syntaktische Prozesse eine Rolle (vgl. Barriere & Plamondon 1998): So können Muttersprachler:innen des Französischen eine französische Handschrift besser entziffern als Personen ohne französische Sprachkenntnisse (allerdings mit Kenntnissen über das Alphabet und eingeschränkten Kenntnissen über Silbenstrukturen, typischen Graphemen und -kombinationen). Beide Gruppen erkennen die Texte besser als ein Algorithmus, der mit einem Lexikon, aber ohne syntaktische Zusammenhänge arbeitete. Wenn aber keine syntaktischen oder lexikalischen Informationen zu einer handschriftlichen Schreibung zur Verfügung stehen, dann kommt es allein auf das Erkennen der Buchstabenformen an – hier haben Computerprogramme einen Vorteil gegenüber Menschen (vgl. Barriere & Plamondon 1998: 80). Dazu entfernen sie meist zunächst bestimmte Elemente, die nicht zur Buchstabenform ‚gehören‘, z. B. werden Verbindungsstriche, An- und Aufstriche entfernt und die Größe und Neigung normalisiert (vgl. Jaeger et al. 2001). Für die Buchstabenerkennung entscheidend sind topologische Merkmale – nicht so sehr die Elemente an sich, sondern eher die Verbindungen und die Lage der Elemente relativ zueinander (Lanthier et al. 2009). Die für die Rezeption relevanten Buchstabenmerkmale befinden sich vor allem im Oberband und in der oberen Hälfte des Mittelbands (vgl. Hasert 1998: 107; Cornelius 2017: 62 f.). Das veranschaulicht Abb. 18. Das rechte Wort ist wesentlich besser zu lesen, weil die obere Hälfte der Buchstaben sichtbar ist. Ist nur die untere Hälfte zu sehen (links), fehlen notwendige distinktive Informationen zur eindeutigen Identifizierung der Buchstaben.



Linsensuppe      Gurkensalat

Abb. 18: Untere und obere Hälfte zweier Wörter.

Für die Handschriften gibt es allerdings kaum Rezeptionsforschung; tatsächlich ist mir keine Studie bekannt, die sich explizit mit der Rezeption von Handschriften beschäftigt. Die Forschung, die es zur Leserlichkeit und Lesbarkeit von Handschriften gibt, beschäftigt sich vor allem mit der Produktionsseite, betrachtet also, was eine Schrift lesbar oder leserlich macht (vgl. z. B. Rüb 2018). Die kognitiven Prozesse des Lesevorgangs werden bei dieser Frage meist ausgeblendet. Allerdings gibt es eine Reihe psycholinguistischer Forschungen, die den Lesevorgang bei Druckschriften untersuchen. Ein Modell zum Leseprozess ist das *Interactive Activation Model* (McClelland & Rumelhart 1981). Es scheint auch für verbundene Schriften zu funktionieren, wie Ruiz-Pinales et al. (2008) zeigen. Sie erstellen ein neuronales Netz auf Basis des Modells und geben diesem Netz handschriftliche Texte zu ‚lesen‘. Das Netz kann in 91 % der Fälle das handgeschriebene Wort korrekt erkennen.

Das *Interactive Activation Model* basiert auf dem Wortüberlegenheitseffekt (Reicher 1969).<sup>36</sup> In einem Experiment von Reicher (1969) wurde Testpersonen entweder ein Wort oder ein Nichtwort für Sekundenbruchteile gezeigt. Anschließend sollten die Testpersonen entscheiden, ob zwei Buchstaben im Stimulus vorhanden waren. Dies konnten sie besser bei den Wörtern als bei den Nichtwörtern; die Buchstabenidentifikation funktioniert also bei einem Wort besser als bei einem Nichtwort. Auch in Pseudowörtern funktioniert die Identifikation besser. Es gibt also einen Top-Down-Effekt: Wird ein Wort oder eine Struktur erkannt, werden auch die Bestandteile des Wortes besser erkannt, die Erkennungsebenen interagieren miteinander. Das *Interactive Activation Model* bietet eine Erklärung dieses Phänomens. Die Rezeption von Schrift funktioniert demnach auf drei Ebenen, auf der Merkmalsebene: auf der Buchstabenebene und auf der Wortebene. Jede Ebene kann die Verarbeitung auf der jeweils nächsthöheren bzw. nächstniedrigeren Ebene hemmen oder katalysieren. Wird beispielsweise das Merkmal  $[-]$  erkannt, werden Buchstaben wie  $[t]$  oder  $[f]$  aktiviert und Buchstaben wie  $[o]$  gehemmt. Wird ein  $[f]$  erkannt, werden Wörter wie  $\langle \text{Dorf} \rangle$  aktiviert und Wörter wie  $\langle \text{dort} \rangle$  gehemmt (McClelland & Rumelhart 1981; vgl. Rayner et al. 2012: 65 f.; Rastle 2018: 53). Oder anders ausgedrückt: Wenn ein Wort  $\langle \text{Hau} \dots \rangle$  als  $\langle \text{Haus} \rangle$  erkannt wurde, bevor es zu Ende gelesen wurde, kann darauf geschlossen werden, dass der letzte Buchstabe ein  $\langle s \rangle$  ist. Die Rezeption einer Einheit kann also jeweils *top down* und *bottom up* beeinflusst werden. Das Erkennen von Buchstaben innerhalb von echten Wörtern funktioniert deshalb so gut, weil sie der Buchstabenerkennung *top down* Hilfestellung geben können.

Einen Unterschied gibt es bei der Worterkennung zwischen verbundenen und unverbundenen Schriften. Das Erkennen von Wortgrenzen funktioniert bei verbundenen Schriften weniger effizient als bei unverbundenen (Danna et al. 2018: 120). Das ist erstaunlich, weil die Abstände zwischen zwei Wörtern bei verbundenen Schriften deutlich größer sind als zwischen den Buchstaben – die haben ja in einer verbundenen Schrift keinen Abstand zueinander. Danna et al. (2018) vermuten aber, dass dies an einer erschwerten wortinternen Strukturierung liegt:

In the case of cursive font, with the absence of physical delimitation between letters, participants were unable to use between-character spacing to guide eye movements and the within-word eye behavior was disrupted by the continuousness of cursive stimuli [...]. (Danna et al. 2018: 120)

## 2.3 Historische Perspektive

### 2.3.1 Die Entwicklung der Alphabetschriften

Was den Einsatz der Schrift angeht, lässt sich über die Jahrhunderte eine immer wiederkehrende Tendenz beobachten: Verschiedene Schrifttypen haben verschiedene Zwecke (vgl. Ludwig 1994). So gibt es regelmäßig eine ‚Repräsentationsschrift‘ (Buchschrift,

<sup>36</sup> Der Wortüberlegenheitseffekt ist allerdings nicht ganz unumstritten (für einen Überblick Spalek 2012; Dietrich & Gerwien 2017).

Urkundenschrift, Zeremonieschrift, Monumentalschrift etc.) und eine ‚Alltagsschrift‘ (Geschäftsschrift, Verkehrsschrift, Briefschrift, ‚Schreibschrift‘):

In der Schriftkunde unterscheidet man schon sehr früh zwischen einer bewußt schön geschriebenen Buchschrift, einer stilisierten Urkundenschrift und einer schnell und flüchtig hingewetzten Geschäftsschrift. (Scheffler 1994: 228)

Bollwage (2010) interpretiert die Geschichte von Hand- und Druckschriften als komplexe Geschichte von Wechselwirkungen zwischen Verkehrs- und Buchschrift, wobei die Begriffe Hand- und Druckschrift keineswegs mit Verkehr- und Buchschrift gleichgesetzt werden können. Dieses Nebeneinander verschiedener Schriften tritt in der Schriftgeschichte immer wieder auf.

Einen genauen Ursprung der Schrift zu finden, ist aus zwei Gründen problematisch. Erstens handelt es sich um ein „Problem archäologischer Evidenz“ (Coulmas 1994: 256), d. h. nicht jede Instanz von Schrift wird als archäologischer Fund erhalten oder dokumentiert sein. Und zweitens muss man definieren, was genau ‚Schrift‘ eigentlich ist. Ein Konsens in der historischen Schriftforschung ist diese Minimalanforderung: Schrift ist ein System von Zeichen mit einer konventionell festgelegten Referenz; Schriften haben einen Sprachbezug (vgl. Coulmas 1994: 259). Außerdem sollte eine Schrift eine Linearität im weitesten Sinne aufweisen, also eine Abfolge von Zeichen auf einer begrenzten Fläche sein (vgl. Elmentaler 2017: 46). Sicher ist, dass die erste Schrift mit den Händen produziert wurde; sie war eine Handschrift. Ziemlich wahrscheinlich ist auch, dass die ersten Schriften semasiographisch waren, d. h., dass sie keine sprachliche Einheit repräsentierten, sondern eine Bedeutung. Es waren vermutlich Zählzeichen, die auf ein Tongefäß geritzt bzw. gedrückt wurden, um die Menge des Inhaltes zu markieren. Später wurde auch die Art des Inhalts außen auf den Behältern dargestellt, es entstanden ikonographische Piktogramme (vgl. Ludwig 1994: 49 f.). Erst nach und nach erfolgte eine Phonetisierung (vgl. Elmentaler 2017: 47 ff.) und dadurch eine Glottographisierung in dem Sinne, dass nicht mehr semasiographische Einheiten repräsentiert waren, sondern sprachliche. Im Falle von Alphabetschriften sind einzelne Laute die Basiseinheiten der Schrift. Diese Phonetisierung ist das hinreichende Kriterium für Schrift (vgl. Coulmas 1994: 259) – die oben genannten Minimalanforderungen sind notwendige Bedingungen; sie treffen auch auf viele ikonographische Darstellungen zu.

Eine enge Verzahnung ikonographischer und alphabetischer Schriftzeichen findet sich in den Schriften im Ägypten des 3. Jahrtausends v. Chr. (vgl. Ludwig 1994: 49; Altenmüller 2010). Die damals genutzten Schriften können zwar noch nicht uneingeschränkt als alphabetisch beschrieben werden, sie bilden aber einen wichtigen Ausgangspunkt für die weitere Schriftentwicklung. Die ursprünglichste ägyptische Schrift sind die Hieroglyphen. Neben ihrer logographischen Bedeutung konnten sie auch allegorisch für ähnlich klingende Wörter stehen. Daraus entwickelte sich die Möglichkeit, die Hieroglyphen rebusartig für einen oder mehrere Konsonanten zu verwenden (vgl. Haarmann 1994: 329; Altenmüller 2010: 33 ff.; Dürscheid 2016: 113; Elmentaler 2017: 49 f.). Diese Konsonanten ergaben sich zunächst aus der logographischen Korrespondenz des Zeichens, sie konnten aber später auch neu kombiniert und damit von ihrer ursprünglichen Bedeutung losgelöst werden. Das Zeichen <𐀀> (D58) stand beispielsweise logographisch für *Bein* und phonographisch für den Konsonanten /b/ (vgl. Altenmüller 2010: 39; Elmentaler 2017: 50). Ge-

geschrieben wurden zunächst vor allem Listen (Gebrauchstexte), später auch sakrale Inschriften (Repräsentationstexte) (vgl. Ludwig 1994: 53; Altenmüller 2010: 17). Nach und nach waren die Hieroglyphen den sakralen Repräsentationstexten vorbehalten. Die Ägypter hatten jedoch auch eine Alltagsschrift für weltliche Zwecke in der Verwaltung: die hieratische Schrift („Beamte benötigen eine flüssig zu schreibende Schrift, ohne Schnörkel, von Hand zu schreiben: eine Zweckschrift“, Ludwig 1994: 54). Sie war im Gegensatz zu den Hieroglyphen auf ca. 600 Zeichen begrenzt, die nach strengen Regeln miteinander kombiniert wurden und deutlich abstrakter waren. Hier zeigt sich wohl das erste Mal die Tendenz einer Schriftgrammatik. Die hieratischen Formen entwickelten sich aus den hieroglyphischen (vgl. Schmitt 1980: 288), sie können als produktionsökonomische, kursive Varianten gelten. Abb. 19 gibt einen Eindruck davon, wie hieratische Formen und ihre hieroglyphischen Entsprechungen aussehen.

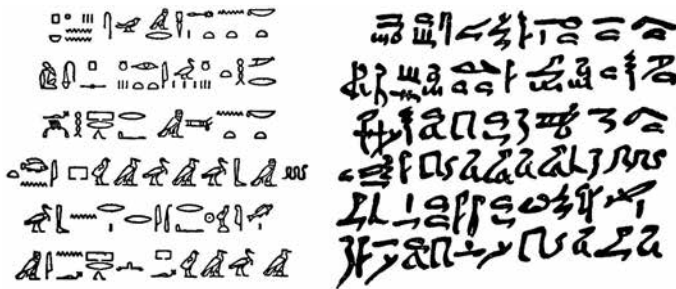


Abb. 19: Ein ägyptischer Text über Medizin in hieroglyphischer (links, Transkription) und hieratischer Schreibweise (rechts, Original; Schmitt 1980: 377).

Wie zuvor die Hieroglyphen erstarrte auch die hieratische Schrift nach einigen Jahrhunderten zur ‚Priesterschrift‘, die zunehmend für zeremonielle Zwecke eingesetzt wurde. Stattdessen entwickelte sich eine neue Verkehrsschrift, die demotische Schrift. Sie bestand endgültig aus Zeichen und nicht aus Piktogrammen (vgl. Funke 1999: 17; Bollwage 2010: 22 f.; Dürscheid 2016: 114 f.). Altenmüller (2010: 19) fasst die Tendenz zur Vereinfachung folgendermaßen zusammen:

Die hieratische Schrift zeigte im Verlauf der ägyptischen Geschichte die Tendenz zu fortschreitender Vereinfachung. Besonders in Routinetexten der Verwaltung kam es zunehmend zu Abkürzungen und verschliffenen Zeichenformen. Komplexe hieratische Zeichen wurden verkürzt und durch einfacher zu schreibende Zeichen ersetzt, ganze Zeichengruppen in Ligaturen zusammengezogen. Diese fortschreitende Vereinfachung der Zeichen führte am Ende des Neuen Reiches und in der Dritten Zwischenzeit zu einer extremen Kursivschrift, die von Außenstehenden kaum noch zu entziffern war.

Das älteste nicht-ägyptische Alphabet mit dem Ein-Konsonanten-Prinzip stammt aus dem Sinai (vgl. Haarmann 1994: 331). Es verschriftete eine semitische statt einer ägyptischen Sprache – und damit war der Weg frei, um auch in anderen semitischen Sprachen angewandt zu werden. Das phönizische Alphabet entstand im 16.–17. Jahrhundert v. Chr. Es funktionierte recht ähnlich wie das ägyptische, verzichtete aber auf die logographischen Symbole und Bedeutungen und verwendete nur die phonographischen. Die phono-



graphischen Zeichen wurden einerseits aufgrund ihrer Distinktivität für ein Alphabet ausgewählt, andererseits spielte aber auch eine Rolle, ob das Zeichen logographisch für einen Inhalt gestanden hatte, der mit dem entsprechenden Laut begann (vgl. Haarmann 1994: 332). Die Form der Zeichen wurde aus verschiedenen Schriftkulturen beeinflusst (vgl. Elmentaler 2017: 51). Haarmann (1994: 329) sieht in diesen gegenseitigen Kontakten im Nahen Osten einen wichtigen Grund, warum Alphabetschriften ausgerechnet dort entstanden und sich weiterentwickelten: In das phönizische Alphabet flossen die logosyllabische babylonische Keilschrift, altägäische syllabische Schriften und über das Semitische auch die logosegmentalen ägyptischen Schriften ein. Auch Einflüsse aus Fernost sind anzunehmen. Andere Kulturen (wie die Hebräer oder die Aramäer) übernahmen schließlich das phönizische Alphabet. Bis ins 14. Jahrhundert v. Chr. hatte es sich durch die Vielzahl an Handelskontakten der Phönizier im gesamten Mittelmeerraum sowie im Nahen Osten verbreitet (vgl. Haarmann 1994: 335 ff.; Bollwage 2010: 37 f.).

Bis hierhin handelte es sich beim phönizischen Alphabet um eine sogenannte Abugida-Schrift, in der die Vokale nicht verschriftet wurden (vgl. Schmitt 1980: 309 f.; Haarmann 1994: 332). Das ist bei semitischen Sprachen weniger problematisch, denn dort sind Vokale Flexionszeichen (ähnlich wie die Ablaute im Deutschen), sind also nur im grammatischen Sinne bedeutungsunterscheidend, nicht im semantischen (vgl. Schmitt 1980: 279). Das fehlende Vokalzeichen wird aus dem grammatischen Kontext ergänzt. Als jedoch andere Völker mit indoeuropäischen Sprachen das Alphabet übernahmen, brauchten sie eine Möglichkeit, Vokale zu verschriften (vgl. Haarmann 1994: 337; Dürscheid 2016: 119; Elmentaler 2017: 52), da Vokale im Indoeuropäischen öfter semantisch differenzierend sind. Die ersten Vokalbuchstaben stammen wahrscheinlich aus Kreta und kamen durch den Kontakt von Eteokretern und Griechen zustande (vgl. Haarmann 1994: 337). Statt dafür komplett neue Zeichen zu entwickeln, widmeten sie einzelne, nicht benötigte phönizische Konsonantenbuchstaben zu Vokalbuchstaben um ('Aleph, He, Jod und 'Ajin) und nutzten ökonomisch die im System vorhandenen Ressourcen (vgl. Schmitt 1980: 311 ff.). Lediglich das ⟨u⟩ erfanden die Griechen selbst (Upsilon) (vgl. Bollwage 2010: 40 f.). Die ‚Erfindung‘ der Vokalbuchstaben sieht Bollwage (2010: 43 f.) als den Grund, warum sich das Alphabet bis heute gehalten hat, denn es ermöglichte die einfache Wiedergabe von (auch indoeuropäischer) Sprache, ohne dass aufgrund der fehlenden Vokalzeichen der Kontext eines Wortes bekannt sein musste.

Die Gegenüberstellung von semitischen und griechischen Alphabeten in Abb. 20 zeigt zwei Gesamttendenzen: Einerseits wurden die Zeichen an sich stetig vereinfacht; die griechischen Zeichen bestehen meist aus weniger Strichen als die protosinaitischen und sind außerdem so angeordnet, dass vermutlich eine höhere Schreibgeschwindigkeit möglich ist. Außerdem zeigt sich, dass einzelne Zeichen (insbesondere die Vokalzeichen) neu eingeführt wurden. Das betrifft u. a. Phi, Khi und Psi, die aus alten kretischen Schriften übernommen wurden (vgl. Haarmann 1994: 337). Eine über Jahrhunderte andauernde Systematisierung und Vereinfachung der alphabetischen Schriftzeichen beschreibt auch Brekle (1994).

Die Form der altgriechischen Zeichen lässt sich zum Teil auch formal zu den über tausend Jahre älteren ägyptischen Hieroglyphen zurückverfolgen. Die Entstehung der phönizischen Schrift aus den ägyptischen Zeichen ist nicht ganz unumstritten, illustriert aber gut die schrittweise Vereinfachung der Zeichen bei einer Erhöhung des Abstraktionsgrades. Drei Beispiele zeigt Abb. 21.

Das semitische Alphabet			Das griechische Alphabet		
protosinaïtisch um 2000 v. Chr.	phönizisch um 1000 v. Chr.		frühe Formen um 1000 v. Chr.	späte Formen ab 600 v. Chr.	
		'aleph			alpha
		beth			beta
		gimel			gamma
		daleth			delta
		he			epsilon
		waw			digamma
		zain			zeta
		cheth			eta
		tetih			theta
		jod			iota
		kaph			kappa
		lamed			lamda
		mem			my
		nun			ny
		samech			xi
		'ajin			omikron
		pe			pi
		ssade			rho
		qoph			sigma
		rosch			tau
		schin			ypsilon
		taw			phi
					chi
					psi
					omega



Abb. 21: Entwicklungsreihen einzelner griechischer Buchstaben aus Hieroglyphen (Weidmüller, zit. nach Schmitt 1980: 379).

Abb. 20: Vergleich von semitischen und griechischen Alphabeten (Bollwage 2010: 45).

Insgesamt zeigt sich, dass europäische Schriften sich nach und nach von logographischen Schriften mit vielen, komplexen, teilweise ikonischen Zeichen zu alphabetischen Schriften mit einfachen und abstrakten Zeichen entwickelten. Das lässt sich als eine Ökonomisierung auf der Produktionsseite interpretieren: Einerseits nahm die Größe der Inventare ab, die ein Schreiber beherrschen musste, andererseits nahm die Komplexität der Zeichen und damit vermutlich auch die Schreibdauer für ein einzelnes Zeichen ab. Damit ist nicht gesagt, dass nicht-alphabetische Zeichen unökonomisch wären. Dort liegt der ökonomische Fokus jedoch eher auf der Rezeption statt auf der Produktion. Die Optimierungen im Produktionsprozess setzen sich im lateinischen Alphabet noch weiter fort, wie das nächste Kapitel zeigt.

### 2.3.2 Das lateinische Alphabet in verschiedenen Schriften

Das griechische Alphabet gelangte über Handelskontakte zu den Etruskern, von denen es dann die Römer übernahmen – sie begannen aber erst im 3. Jahrhundert v. Chr. mit einer nennenswerten Schriftproduktion (vgl. Haarmann 1994: 337). Die Römer machten zwei nachträgliche Anleihen bei den Griechen: Sie importierten das <Y> – um griechische Fremdwörter schreiben zu können; eine Funktion, die

es heute noch oft erfüllt – und sie reaktivierten das <Z>, das zwar schon zu Beginn im römischen Alphabet gewesen war, aber nach einiger Zeit nicht mehr genutzt wurde. Außerdem schufen sie aus dem <C> ein <G>, um den stimmhaften velaren Plosiv schreiben zu können. Statt des <K> nutzten sie bevorzugt das <C> für den gleichen Laut. Ein Zeichen für /ʃ/, das bei den Phöniziern noch existierte, verwendeten die Römer nicht (vgl. Vogt-Spira 1994: 517 f.). Wieder zeigt sich, dass eine Schreibkultur ein vorhandenes Alphabet ökonomisch für die eigenen Zwecke reorganisierte. Die bekannteste römische Schrift ist die Capitalis (Abb. 22), aus der die Formen der heutigen Majuskeln abgeleitet sind (vgl. Elementaler 2017: 59).

**LAIIVSAGERNVLOIANI  
IACIATEIIPASVASMIRA  
QVIDDICAMIACTIOQVIS  
INSEQVITVR CVMVLOQ**

Abb. 22: Capitalis Quadrata, Ausschnitt aus dem *Codex Augusteus*, 4. Jahrhundert (Scheffler 1994: 233).

Die Capitalis wurde für Bücher und Inschriften verwendet. Bei den Römern wurde jedoch auch im Alltag oft nach Diktat oder während eines Vortrags geschrieben. Dafür war eine besonders schnelle Schrift nötig, eine produktionsökonomisch optimierte Kursive mit der Möglichkeit zur Buchstabenverbindung (vgl. Ludwig 1994: 57). Eine solche Alltagsschrift war die Halibunziale (Abb. 23). In der Halibunziale entstanden Ober- und Unterlängen; es entwickelten sich so die Minuskelbuchstaben (vgl. Brekle 1994).

**doctur tene dicit ille qui se tenet non putat ab omnia eni  
pessat hominū auctat cor rursu tellā ret d nena flactio  
rū auctat facinora nocendi quia dō nocet non prochet  
in facinorib; in flactiois; cū offendis in corruptibilis eum  
offendis in te illib; facis in iura; facis eni in iura; g r a n s**

Abb. 23: Halibunziale, Werk von Augustinus (Rohr 2015: 149).

Nach dem Untergang des weströmischen Reiches wurde vor allem in Klöstern geschrieben, meist zu geistlichen und liturgischen Zwecken, auch als Tätigkeit zum Lob Gottes (vgl. Ludwig 1994: 58; Bollwage 2010: 65). Zu diesem Zweck entstand eine neue Schrift: Die karolingische Minuskel (Abb. 24) ist eine unverbundene Buchschrift mit klaren, einheitlichen Formen (vgl. Schneider 2014: 19 ff.). Eben diese genormte, kalligraphische karolingische Minuskel bildete die Basis für die späteren lateinischen Druckschriften (vgl. Bollwage 2010: 69).

**durh dina heilige burt· una durh dina martha· una  
durh daʒ heilige cruce in demo du alle die werolt  
loftost· una durh dina cristantunga· una durh**

Abb. 24: Karolingische Minuskel, Ausschnitt aus *Otlohs Gebet*, Regensburg nach 1067 (Schneider 2014: 25).

Eine neuere Entwicklung begann ab etwa der Mitte des 13. Jahrhunderts: Es entstehen gebrochene (gotische) Schriften, bei denen die Buchstaben aus mehreren einzelnen Strichen bestehen statt aus einem durchgängigen Schreibzug (vgl. Schneider 2014: 29). Diese Brechung ermöglicht den gotischen Schriften wie z. B. der Textualis (Abb. 25), sehr eng zu laufen. Dadurch sind sie platzsparend, allerdings eher schwer zu lesen.

**gen hat· zēberihren di sel· vñ dienen maniger sīre  
einem mit senfte den andn mit straffungen· eine  
andn mit raten· vñ nah eines igelicheſ wīse vñ u**

Abb. 25: Textualis, Ausschnitt aus der *Asbacher Benediktinerregel*, Ostbayern, ca. 1275 (Schneider 2014: 43).

Neben der Abschreibetätigkeit der Mönche entstand auch bald eine Schreibtätigkeit, bei der die Argumentation und Gedankenführung eines Textes während des Niederschreibens entwickelt wurde, z. B. in der Theologie oder Jurisprudenz (Ludwig 1994: 58 ff.). Dafür waren jedoch weder die konstruierten gotischen Schriften noch die normierten karolingischen Minuskel angemessen, es entstanden ab dem 14. Jahrhundert stattdessen fließendere Kursivschriften (vgl. Schneider 2014: 56 ff.). Zur Zeit der Entwicklung des Buchdruckes mit beweglichen Lettern gab es also gotische Buchschriften wie die Textualis (Abb. 25) und gotische Kursive wie die Kanzleibastarda (Abb. 26). Erstere sind (von damaligen Leser:innen) leichter zu lesen, letztere leichter zu schreiben.

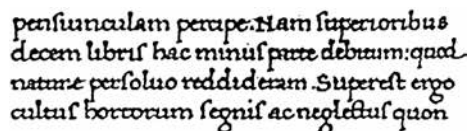
Die gegengiltige gyt die vber pūst lantienre  
pūst marckit pūstlichet ob der gēhengenit  
gunt Iſeder pūst pūst pūst pūst  
pūst pūst pūst pūst pūst pūst pūst

Abb. 26: Kanzleibastarda, *Die sieben weisen Meister*, Mittelrhein 1477–1498 (Schneider 2014: 78).

Die Entwicklung von Drucktechniken führte nicht zu einem Niedergang der handschriftlichen Produktion, zunächst übernahmen Drucker und Setzer sogar viele handschriftliche Eigenheiten in die Drucke (vgl. Voeste 2018: 3). Ludwig (1994: 61) weist darauf hin, dass das Drucken nur eine Funktion des vorherigen Handschreibens über-

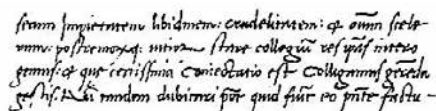
nommen hatte: die Reproduktion von Texten. Die initiale Produktion eines Textes war weiterhin handschriftlich. Infolge der Vielzahl an gedruckten Erzeugnissen stieg auch die Literalität in Europa stetig an. Mehr Menschen konnten lesen und schreiben und nutzten diese Fähigkeiten im Alltag (vgl. Bellingradt 2020: 109). Die Handschrift starb also keineswegs durch die Drucktechnik aus. Handgeschriebene und verzierte Bücher (sogenannte Prachthandschriften) wurden sogar als Sammler- und Liebhaberstücke für Höchstpreise verkauft und galten als Prestigeobjekt (vgl. Schneider 2014: 83 f.). Schon bald wollten Drucker diese Handschriften nachahmen. Das spornte die Handschreiber jedoch dazu an, ihre Schriften mit besonders feinen Ornamenten zu versehen, um die Imitation zu erschweren (vgl. Hecker 2011: 122). Dennoch wurden Handschriften nachgeahmt und gingen als Kursive in die Druckschriften ein (vgl. Funke 1999: 46 f.).<sup>37</sup> Ab dem 18. Jahrhundert wurden schließlich zu vielen Druckschriften direkt passende kursive Schriftschnitte angelegt (vgl. Bollwage 2010: 169 ff.).

Die vermeintlich schwerere Lesbarkeit der Fraktur (dazu Fuhrhop & Schmidt 2014; Rinas Ms.) veranlasste florentinische Humanisten dazu, eine neue, einfachere Buchschrift zu entwickeln. Sie ahmten dafür die karolingische Minuskel nach und nannten die Schrift *Antiqua* (*litterae antiquae* ‚antike Buchstaben‘, vgl. Bollwage 2010: 127 ff.). Auch zu dieser Humanistenminuskel (Abb. 27) entwickelte sich eine kursive Variante (Abb. 28). Die Antiqua-Kursiven wurden vor allem in den Kanzleien geschrieben und dort unter Einfluss der Kanzleibastarda im frühen 16. Jahrhundert zur Kurrentschrift weiterentwickelt (vgl. Bollwage 2010: 163). Diese Kurrentschrift war die Grundlage für die Schreibschrift, die bis 1941 in den Schulen gelehrt wurde (vgl. Schneider 2014: 86).



penfuniculam perape. Nam superioribus  
decem libris hac minus parte debitum: quod  
nature perfoluo reddideram. Superest ergo  
cultus horrorum signis ac neglectus quon

Abb. 27: Humanistische Minuskel, Abschrift von *de re rustica* (Columella), 1488 (Rohr 2015: 180).



fram impierent libidinem: cunctis enim: q. omni scrib-  
unt: posterioq. miram. Itaq. collegiu. res ips. nro  
genis: q. qu. certissima. Conceditur est. Collegium. genit  
sed. h. h. di. modum dubitau. per. quod. fuer. ro. pte. factu.

Abb. 28: Humanistische Kursive, Abschrift der *XII Panegyrici Latini*, 15. Jahrhundert (Rohr 2015: 181).

Was durch den Buchdruck mit beweglichen Lettern nicht geschah, geschah schließlich durch die Erfindung der Schreibmaschine Ende des 19. Jahrhunderts: Nicht nur die Reproduktion, sondern nun auch die Produktion von Texten wurde technisiert (vgl. Ludwig 1994: 62). Das ist die eigentliche mediale Revolution in Bezug auf Handschriftlichkeit, nicht der Buchdruck. Paradoxerweise erlebte das Handschreiben gerade durch die Erfindung der Schreibmaschine einen neuen ‚Boom‘: Das Produzieren von Schrift war einfach, effizient und alltäglich geworden – die Handschrift behielt aber als Domäne das Individuelle, Private und Persönliche (z. B. in Tagebüchern oder Briefen). In der Folge wurden individualisierte und subjektivierte Handschriften gepflegt (vgl. Hecker 2011: 127; Böhm & Gätje 2014: 8f.).

<sup>37</sup> Der englische Name *italic* für kursive Druckschriften stammt übrigens daher, dass vor allem italienische Handschriften für den Druck nachgeahmt wurden (vgl. Bollwage 2010: 166 f.).

Die Fraktur wurde 1941 abgeschafft; sowohl in der Druck- wie auch in den handschriftlichen Varianten, darunter fiel auch die Kurrentschrift. Zwar galt die Antiqua als undeutsch und die Fraktur als typisch deutsche Schrift, sie wurde auch von verschiedenen nationalsozialistischen Vereinigungen stark bevorzugt (vgl. Beck 2006: 255 ff.). Der Grund für die Abschaffung war aber einerseits ein ideeller – Hitlers persönliches Stilempfinden –, andererseits aber auch der nicht unerhebliche pragmatische Grund, dass die deutschen Eroberungen und diplomatischen Ambitionen im Ausland eine Globalisierung bedeuteten und eine Anpassung an andere europäische Schriften nötig machten (vgl. Beck 2006).<sup>38</sup>

Die historische Perspektive auf Handschriften zeigt die durchgängige Tendenz unseres Schriftsystems, sich an die Erfordernisse der Schriftproduktion anzupassen. Die natürliche Grenze dieser Optimierung ist dann erreicht, wenn die Rezeption zu sehr leidet. Natürlich lässt sich eine Schrift immer schneller und mit immer weniger Aufwand schreiben. Denkbar einfach wäre eine ‚Schrift‘, die nur aus einem kontinuierlichen horizontalen Strich besteht. Dieser für die Produktion optimierten ‚Schrift‘ fehlte aber jegliche Distinktivität, um rezipiert oder überhaupt als Schriftzeugnis erkannt zu werden. Die Ökonomisierung einer Schrift befindet sich stets in einem Dilemma zwischen möglichst schneller und einfacher Produktion und möglichst schneller und einfacher Rezeption. Diese Rezeption wird einerseits durch möglichst distinktive Zeichenformen erreicht, andererseits aber auch durch distinktive Zeichenfunktionen. Fuhrhop & Schmidt (2014) demonstrieren, wie sich bestimmte Grapheme in der deutschen Schriftgeschichte immer weiter funktional ausdifferenzieren. So konkurrierten beispielsweise ⟨f⟩ und ⟨v⟩ um die Position im Silbenanfang oder ⟨i⟩ und ⟨j⟩ um die Position im Kern und an den Silbenrändern. Durchgesetzt haben sich ⟨f⟩ bzw. ⟨i⟩ für den Kern und ⟨j⟩ für die Silbenränder, weil diese Buchstaben aufgrund ihrer Länge systematisch besser für die jeweilige Position geeignet sind. Das ⟨v⟩ stand außerdem in einer Konkurrenz zum ⟨u⟩ als Kernbuchstabe. Es lassen sich also graphetische und graphematische Distinktivität unterscheiden. Das gilt, wie hier grob dargestellt, einerseits für das Aussehen der Zeichen und die Größe des Inventars. Andererseits werden aber auch die Regularitäten der Schrift, ihre graphematischen Strukturen, systematisiert. Dieses Ringen um Effizienz zeigt sich auch in der anhaltenden Diskussion um die am besten geeignete Schrift für den Schriftspracherwerb.

## 2.4 Pädagogische Perspektive

### 2.4.1 Wie wird Handschrift gelehrt?

Der institutionelle Handschriftunterricht begann im 16. Jahrhundert, als sich viele Schreiber durch den zunehmenden Buchdruck nach einer neuen Erwerbsmöglichkeit umsehen mussten. Sie wurden Schreibmeister und unterwiesen vor allem Adlige und

<sup>38</sup> Was das gesellschaftlich bedeutet haben mag, drückt Beck (2006: 257) aus: „Mit diesem Verzicht trat die in der Geschichte eines Volkes nahezu einmalige Situation ein, daß die Schüler weder die Handschrift ihrer Eltern und Großeltern, noch die der großen Dichter der Nation lesen konnten.“

Bürgerliche im Lesen und Schreiben. Unterrichtet wurden bis ins 19. Jahrhundert kursive (also verbundene) Normschriften, die als Verkehrsschrift eingesetzt wurden (vgl. Neuhaus-Siemon 1996: 1243; Schorch et al. 2014: 84 ff.), danach setzte sich im motorischen Schreibunterricht jedoch ein neuer Fokus durch: Statt der richtigen Form wurde vermehrt die richtige Bewegung gelehrt, um die Form zu produzieren. Dennoch blieb es bei einer starken Beharrung auf dem Normduktus der Kurrentschrift (vgl. Schorch et al. 2014: 86 ff.). Ab 1911 wurde in deutschen Schulen die Sütterlinschrift als spezielle Kurrentschrift gelehrt, bis 1941 blieb sie die Grundlage für die in den Schulen gelehrt Handschrift, dann wurde sie im Zuge des Frakturverbots durch die deutsche Normalschrift ersetzt (vgl. Hecker 2011: 129).

Erst ab dem 20. Jahrhundert gelten die Schulschriften nicht mehr als Ziel-, sondern als Ausgangsschriften (vgl. Bartnitzky 2005: 5). „Als prägnanteste Entwicklungslinie lässt sich, à la longue gesehen, die sukzessive Abkehr vom Primat der Form bzw. der Ästhetik des Lerngegenstandes Schrift herausarbeiten“ (Schorch et al. 2014: 103). Eine Ausgangsschrift soll die Grundlage für die Entwicklung einer individuellen und motorisch angemessenen Handschrift bieten (vgl. Mai et al. 1997: 222; Mahrhofer 2004: 150). Allerdings ist der Begriff Ausgangsschrift mit Vorsicht zu genießen. Zwar sind die meisten Schulschriften als Ausgangsschrift konzipiert, aber dass sie tatsächlich als Ausgangsschrift und nicht als Zielschrift unterrichtet werden, ist erst in jüngerer Vergangenheit verstärkt der Fall (vgl. Hasert 2006: 316).

Ab Mitte des 20. Jahrhunderts erfolgt der Wechsel zwischen verschiedenen Ausgangsschriften nicht mehr aus politischen, sondern aus pädagogischen Gründen (vgl. Bredel et al. 2017: 82). Es setzt sich eine ‚Zweischriftlichkeit‘ durch: In der verbundenen Schrift wird geschrieben, in der unverbundenen Schrift wird gelesen (vgl. Neuhaus-Siemon 1996: 1244 f.; Schorch et al. 2014: 97). Dabei wird zunächst eine Druckschrift zum Schreiben gelehrt und erst später eine verbundene Schrift unterrichtet (vgl. Sjölin 2005: 110 f.; Bartnitzky 2011: 16 ff.; Schorch et al. 2014: 100; Brinkmann 2011; Bredel et al. 2017: 83). Die Erstschrift für das Schreiben und Lesen ist also die Druckschrift. Für das Schreiben folgt später noch eine verbundene Zweitschrift (vgl. Gadow 2005: 13). Ein solches Vorgehen ist aber nicht zielführend, wie Bara & Morin (2013: 614) in einer Analyse von 236 kanadischen und französischen Schülerschriften zeigen: „Handwriting quality in pupils who were taught both styles was poorer than handwriting quality in pupils who were taught a single style.“

Seit 1953 wird in deutschen Grundschulen die Lateinische Ausgangsschrift (LA) unterrichtet (vgl. Hasert 1998: 104). Sie ähnelt der vorherigen Deutschen Normalschrift in weiten Teilen (vgl. Hecker 2011: 129). In der DDR gab es ab 1968 die Schulausgangsschrift (SAS), die die Handschrift an die Druckschrift annähern sollte (vgl. Neuhaus-Siemon 1996: 1245; Hecker 2011: 130).



Abb. 29: Lateinische Ausgangsschrift.

Die erlernten Buchstabenformen der LA werden jedoch von den meisten erwachsenen Schreiber:innen deutlich vereinfacht (vgl. Bartnitzky 2005: 6) – auch, weil die LA ei-

nige Formkonflikte sowie graphomotorische Fehlerquellen bereithält (vgl. Hasert 1998: 118 ff.; auch schon Meis 1963). Als Reaktion auf die komplizierten Formen der LA (vor allem bei den Majuskeln) wurde die Vereinfachte Ausgangsschrift (VA) entwickelt (vgl. Neuhaus-Siemon 1996: 1245; Hecker 2011: 130). Die VA wurde unter dem Ziel geschaffen, struktursynchron zu sein, das heißt, dass eine Bewegungsphase mit dem Schreiben eines Buchstabens zusammenfallen soll. Die VA zeichnet sich ferner durch eine höhere Formstabilität aus, das heißt, dass sich Buchstabenformen nicht durch die Verbindung zum nächsten oder vorherigen Buchstaben ändern, wie es in der LA und SAS der Fall sein kann. Die Verbindung wird als Teil des Buchstabens angesehen, dessen Form nicht vom folgenden Buchstaben abhängt (vgl. Frede et al. 2002: 4).

The image shows the word 'Gurkensalat' written in a cursive script. The letters are simplified and more uniform in shape compared to a standard cursive script, reflecting the 'Vereinfachte Ausgangsschrift' (VA) style. The 'G' is a simple loop, 'u' is a simple curve, 'r' is a simple vertical stroke with a hook, 'k' is a simple vertical stroke with a hook, 'e' is a simple oval, 'n' is a simple vertical stroke with a hook, 's' is a simple vertical stroke with a hook, 'a' is a simple oval, 'l' is a simple vertical stroke with a hook, and 't' is a simple vertical stroke with a hook.

Abb. 30: Vereinfachte Ausgangsschrift.

Die VA kann schneller geschrieben werden als die LA. Mai (1991: 15 f.) listet Geschwindigkeiten für einzelne Buchstaben auf: Das |K| der VA ist 800 ms schneller, das |L| 600 ms, das |G| und das |H| 500 ms. In dieser Zeit könnten gute Schreiber:innen kurze Wörter schreiben. Die gemessenen Zeiten stammen allerdings von Erwachsenen, nicht von Kindern. Der Geschwindigkeitsvorteil der VA liegt offenbar vor allem an den Formen der Majuskeln – die sind allerdings in der VA deckungsgleich mit denen der Druckschrift. Dies ist also eigentlich kein Pluspunkt für die VA, sondern einer für die Druckschrift. Der Entwickler der VA, Heinrich Grünewald, sieht durch die VA sogar eine Verbesserung der Rechtschreibleistung, da die Buchstaben klarer voneinander unterscheidbar seien und die Bewegungsstruktur der Lautstruktur entspräche. Dies ließe sich sogar in empirischen Studien bestätigen (vgl. Grünewald 1987). Die VA wurde jedoch bald kritisch diskutiert. Neben den methodischen Kritikpunkten, die Topsch (1998) an den empirischen Studien zur VA äußerte, gab es auch inhaltliche Kritik. Diese betrifft, dass die VA ihre Ziele der strukturellen Vereinfachung selbst nicht einhalten könne. Insbesondere sei ausgerechnet das «e», der häufigste Buchstabe, schwieriger geworden. Ungefähr jeder zweite Buchstabe (56,3 %) verstoße gegen die Strukturprinzipien der VA (Formstabilität, Struktursynchronizität), sei als Ausnahme dieser Prinzipien angegeben oder sei komplizierter geworden (Topsch 1998: 76 ff.). Letztlich kann weder die VA noch die LA empirisch vollständig überzeugen (vgl. Mahrhofer 2004: 174).

Jüngere Ansätze plädieren dafür, stärker das Ziel der Bewegungsautomatisierung bzw. der individuellen Schreibökonomie in den Blick zu nehmen (z. B. Mai et al. 1997: 228 f.; Schorch 2006: 293). Dabei seien Formtreue und Verbundenheitspflicht nicht gerade hilfreich. In der Therapie motorisch gestörter Patient:innen werde so ein Verfahren schon länger eingesetzt. Aus diesen Überlegungen und insbesondere den graphomotorischen Forschungen von Mahrhofer (2004) wurde die Grundschrift entwickelt.



# Gurkensalat

Abb. 31: Grundschrift.

(Die Buchstaben können nach eigenem Ermessen verbunden und verändert werden.)

Die Formen der Grundschriftbuchstaben sind an denen der Druckschrift orientiert. Außerdem hat jede Minuskel am Ende einen nach oben auslaufenden Wendebogen, der als Verbindungsangebot zum nächsten Buchstaben verstanden werden soll (vgl. Bartnitzky 2011: 21 f.).<sup>39</sup> Die Grundschrift hat im empirischen Vergleich gegenüber der LA und der VA in der Leserlichkeit leichte Vorteile (Mesch et al. 2019). Dennoch gibt es z. T. starke Kritik an der Grundschrift (für eine Übersicht Sadigh 2017), besonders die Abkehr von der Verbundenheit stößt auf wenig Gegenliebe. Die Kritiker:innen beklagen u. a., dass durch die unterbrochenen Formen auch die Flüssigkeit des Denkens unterbrochen werde.<sup>40</sup>

Es bleibt noch die Frage, ob überhaupt eine Handschrift gelehrt werden sollte.<sup>41</sup> Hier gibt es zwei Argumentationslinien. Einige Studien, wie etwa Bouriga & Olive (2021), zeigen, dass Handschreiben kognitiv anstrengender ist als Tippen, zumindest bei reinen Abschreibaufgaben. Auch narrative Texte von Mittelstufenschüler:innen, die mit einem Textverarbeitungsprogramm getippt wurden, sind länger und orthographisch sowie qualitativ leicht besser als handgeschriebene Texte (Dahlström & Boström 2017: 143 ff.). Den Schüler:innen waren beide Produktionsarten bekannt, aber Texte im Schreibunterricht wurden normalerweise per Hand geschrieben. Bei Kindern mit einer Lese-Rechtschreib-Schwäche führt das Schreiben mit einer Tastatur ebenfalls zu leicht besseren Ergebnissen als das Schreiben per Hand (Feng et al. 2019) – vielleicht, weil die zusätzlichen Ressourcen besser für eine orthographische Verarbeitung genutzt werden können. Dafür scheint allerdings einige Gewöhnung an das Tippschreiben nötig zu sein: In einem Experiment von Frahm & Blatt (2015) machten Handschreiber:innen zwar etwa 6 Prozentpunkte weniger Rechtschreibfehler, allerdings waren die Tippschreiber:innen nicht besonders geübt im Tippen und standen deshalb unter höherem zeitlichen Druck.

Man kann das Argument der kognitiven Ressourcenknappheit aber auch umdrehen: Beim Handschreiben werden die betroffenen Gehirnareale in einer Kondition aktiviert, die besonders geeignet für Lernprozesse ist (vgl. van der Meer & van der Weel 2017: 8). Wamain (2019) zeigt, dass selbst produzierte handgeschriebene Buchstaben leichter erkannt werden, weil auch beim Sehen die betreffenden Motorprogramme aktiviert

<sup>39</sup> Ähnlich funktioniert auch die Schweizer Basisschrift: Der Unterricht beginnt mit Druckbuchstaben, die fakultativen Verbindungen werden erst nach und nach beigebracht (Hurschler Lichtsteiner & Jurt Betschart 2011; Hurschler Lichtsteiner et al. 2018). Die Basisschrift wird positiv evaluiert (vgl. Wicki & Hurschler Lichtsteiner 2014). In Schweden ist eine ähnliche Schrift sogar schon seit 1972 verbindlich (vgl. Sjölin 2005: 105).

<sup>40</sup> Damit unterstellen sie allerdings allen Personen, die nicht in verbundener Schrift schreiben, dass sie nicht flüssig denken können.

<sup>41</sup> Der Verlust bzw. die Marginalisierung von Handschriften im Alltag und im Bildungssystem wird nicht nur aktuell beklagt, sondern ist auch historisch eine häufige Klage, vor allem bei Medienumbrüchen wie z. B. dem Buchdruck (vgl. Böhm & Gätje 2014: 7 f.). Zum Diskurs vgl. auch Bulut (2019), Gredig (2021: 91 ff.).

werden; neben der visuellen Erkennung ist also auch eine unbewusste motorische Erkennung aktiv. Man könnte also auch argumentieren, dass die intensivere kognitive Auseinandersetzung mit Handgeschriebenem zu einer nachhaltigeren Speicherung im Langzeitgedächtnis führt.

#### 2.4.2 Wie wird Handschrift gelernt?

Die Fähigkeit zu zeichnen und die Fähigkeit zu schreiben hängen motorisch eng zusammen – und entwickeln sich erst recht spät. Mit zwei Jahren imitieren Kinder vertikale Linien, ein halbes Jahr später auch horizontale. Einen Kreis können Dreijährige imitieren. Mit vier Jahren kann ein Kreuz gezeichnet werden. Es folgen Quadrate (5 Jahre), Dreiecke (5,5 Jahre) und Rauten (7 Jahre) (vgl. Alston & Taylor 1987a: 21 ff.). Etwa zu diesem Zeitpunkt beginnt die institutionelle Schriftunterweisung. In den ersten Schuljahren wird die Schrift qualitativ stark besser. Diese Lernkurve flacht zwar in den Klassenstufen 3–4 ab, ab der 5. Klasse nehmen allerdings sowohl die Geschwindigkeit und die Automatisierung als auch die Individualisierung noch einmal stark zu (vgl. Mahrhofer 2004: 101 f.). Meulenbroek & van Galen (1986: 71 f.) beschreiben diese drei Entwicklungsstufen anhand der Bewegungskontrolle:

- 1) Kurze Striche mit starker Beschleunigung, ballistische Ausführung, aber geringe Kontrolle über Form und Richtung (5–6 Jahre)
- 2) Instabile Ausführung der Schreibbewegungen mit visueller Rückkopplung, visuell kontrollierte Bewegungen (7–8 Jahre)
- 3) Automatisierte, ballistische Bewegungen mit mittlerer Geschwindigkeit, individueller Stil, Ökonomisierung der Buchstaben (ab 9 Jahre)

Die Entwicklung der Handschrift von der zweiten bis zur fünften Klasse betreffen vor allem zwei Dimensionen, Regelmäßigkeit und Individualität: Die Schrift verändert sich von unregelmäßig und ungleichmäßig zu einer gleichmäßigen Schrift und die Abweichungen von der Ausgangsschrift nehmen zu (Blöte & Hamstra-Bletz 1991: 993). Das liegt daran, dass Kinder im Alter zwischen 5 und 11 Jahren langsam die Fähigkeit entwickeln, nicht die Buchstaben als Ganzes zu produzieren, sondern sie in einzelne Elemente zu zerlegen und zu rekonstruieren, um neue Buchstabenformen zu schreiben (vgl. Birch & Lefford 1967: 79). Ab ca. acht Jahren beginnt die sublexikalische Strukturierung, d. h. Kinder strukturieren die Dynamik des Schreibprozesses anhand von sublexikalischen linguistischen Einheiten wie der Silbe oder dem Morphem (s. Kap. 2.2.1, Kandel et al. 2009; Kandel & Perret 2015b: 333). Mit etwa neun Jahren beginnt ein Kind, die Verbindungen zwischen den Buchstaben effizient zu variieren, z. B. werden Buchstabenformen angepasst, damit eine Verbindung gut möglich ist (Sassoon et al. 1989: 293). Am Ende der Grundschulzeit schreiben etwa die Hälfte der Kinder durchgängig verbunden, weitere 30 % schreiben eine unverbundene Schrift. 18 % der Schüler:innen haben eine teilverbundene Schrift entwickelt (Odersky 2018). Jungen bleiben tendenziell

eher bei verbundenen Schriften (Odersky & Speck-Hamdan 2019: 405).<sup>42</sup> Graham et al. (1998: 290 ff.) berichten, dass nur noch ca. 32 % der Schüler:innen am Ende der neunten Klasse vollständig verbunden schreiben. 53 % haben eine teilverbundene Schrift, 15 % schreiben vollständig unverbunden. Reinken (2018a) zeigt, dass sich dieser Trend fortsetzt: Mit fortschreitendem Alter wird der Anteil der Personen, die eine teilverbundene Handschrift haben, größer. Fast alle Erwachsenen mischen die handschriftlichen Stile (vgl. van Drempt et al. 2011: 326; Reinken 2018a).

Im Prozess der Individualisierung einer Handschrift wandeln viele Schreiber:innen einzelne Buchstabenformen ab (vgl. Epstein et al. 1961; Schell & Burns 1963; Nottbusch 2008: 45; Reinken 2018a); meistens werden sie vereinfacht. Epstein et al. (1961: 386) finden in ihrer Untersuchung von 150 Texten weiblicher Schreiberinnen beispielsweise sechs <f>-Varianten, die von der in der Schule gelehrt Variante abweichen (Abb. 32).








		f
Variant		f
A		21
B		21
C		31
D		43
E		66
F		95
G		137

Abb. 32: <f>-Varianten bei Epstein et al. (1961: 386). Die in der Schule gelehrt Variante ist Variante G.

Die meisten der Varianten – nämlich fünf von sechs – sind als Vereinfachungen der Schulvariante zu sehen, da sie mit weniger Strichen produziert werden. Eben diese vereinfachten Formen werden tendenziell von Testpersonen mit einem höheren Schulabschluss und einem hohen IQ produziert. Ähnliches lässt sich auch für die ebenfalls untersuchten Formen von <g> und <d> berichten. Neben der Vereinfachung von Buchstabenformen zur Individualisierung ist es aber auch möglich, spezielle idiosynkratische Formen zu wählen.

Völlig routiniertes Schreiben erreicht man wohl erst mit 15 Jahren (Mahrhofer 2004: 107), die Entwicklung der Handschrift dauert sogar mindestens zum 18. Lebensjahr an (Schorch 2006: 291). In Reinken (2018a) wird vermutet, dass die Entwicklung auch mit 25 Jahren noch nicht vollständig abgeschlossen ist, da erst ca. ab diesem Zeitpunkt

<sup>42</sup> Odersky & Speck-Hamdan (2019) sehen darin den Grund, warum Jungen weniger leserlich, weniger automatisiert und weniger schnell schreiben als Mädchen – sie blieben zu lange bei den verbundenen Schriften. Verbunden schreibende Mädchen erzielen ungefähr den gleichen Automatisierungsgrad wie verbunden schreibende Jungen. Es sind also keine Geschlechtsunterschiede, sondern Unterschiede im Schreibstil, die für die oftmals als ‚schlechter‘ wahrgenommenen Schriften der Jungen verantwortlich sind.

ein deutlicher visueller Unterschied in den Schriften im Vergleich zu den Ausgangsschriften zu erkennen ist. Junge Erwachsene schreiben schneller und leserlicher als ältere Erwachsene (van Drempt et al. 2011: 323 f.).

Einen Überblick über die Entwicklungsschritte gibt Abb. 33.

Alter	2-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Klasse</b>			1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Motorik</b>		ballistisch		kontrol- liert		automa- tisiert					
<b>Linguistik</b>		Analyse und Synthese von Buchstaben			sublexikalische Strukturierung						
<b>paradigmatische Entw.</b>		geometr. Zeichnungen			Beginn der Variation						
<b>syntagmatische Entw.</b>					Beginn der Variation						
<b>verbunden</b>					50 %					32 %	
<b>unverbunden</b>					30 %					15 %	
<b>teilverbunden</b>					18 %					53 %	

Abb. 33: Entwicklungsschritte im Handschriftenerwerb.

Wenn sich bei so vielen Schreiber:innen teilverbundene Schriften durchsetzen, dann müssen sie gegenüber den verbundenen und den unverbundenen einen Vorteil haben. Dieser könnte (1) in der Schreibgeschwindigkeit oder (2) in der Leserlichkeit liegen; also auf Produktions- oder Rezeptionsseite. Die Produktionsseite liegt in diesem Fall näher.

Tatsächlich schreiben Kinder mit teilverbundenen Schriften schneller als Kinder mit vollständig verbundenen Handschriften (Graham et al. 1998). Die Autor:innen vermuten den Grund dafür, dass bei teilverbundenen Schriften jeweils die zeitsparendste Alternative ausgewählt werden könnte – denn manchmal sind Verbindungen schneller zu produzieren (z. B. |au|, |ei|, |ch|, |le|), manchmal Unterbrechungen (|lo|, |nd|, |ig|, |la|, |ec|) (vgl. Mai 1991: 16). Ob verbundene oder unverbundene Schriften schneller sind, darüber gibt es keine Einigkeit. Wing (1979: 287) stellt einen Geschwindigkeitsvorteil für verbundene Schriften fest, der sich aber nach einer Übungszeit relativiere. Insgesamt scheint die Schnelligkeit des Schreibens eher von der Übung abhängig zu sein als vom Verbundenheitsgrad (Meulenbroek & van Galen 1990; Graham et al. 1998). Die durchgängige Verbundenheit von Schriften ist auch motorisch eher von Nachteil. Je mehr Buchstaben miteinander verbunden werden (müssen), desto stärker steigt der Druck auf die Schreibunterlage und das Schreibgerät an; die Muskeln verkrampfen (Denier van der Gon & Thuring 1965). Ein anderes Bild dagegen zeichnen Bara & Morin (2013): Selbst Schüler:innen, die eine verbundene Schrift in der ersten Klasse lernten, schreiben in verbundener Schrift langsamer als in unverbundener oder teilverbundener Schrift. Dahinter steht wohl letztlich der Automatisierungsgrad einer Schrift; und da könnte es einen Zusammenhang geben: „Je verbundener die Schrift, desto langsamer, weniger flüssig und automatisiert verläuft der Schreibprozess, je unverbundener, desto schneller und automatisierter [...] verläuft das Handschreiben [...]“ (Odersky 2018: 242).

Ganz klar und unumstritten ist der Zusammenhang zwischen Verbundenheitsgrad und Schnelligkeit bzw. Automatisierung jedoch nicht; die Studien widersprechen sich zum Teil. Weder ganz verbundene noch ganz unverbundene Schriften scheinen am schnellsten zu sein. Für die teilverbundenen Schriften scheint es aber zumindest keinen Nachteil in der Geschwindigkeit zu geben. Die Geschwindigkeit ist allerdings nach oben begrenzt, eine Schrift kann nicht beliebig schnell werden. Denn je schneller geschrieben wird, desto unleserlicher wird die Schrift (vgl. van Drempt et al. 2011: 323; Gosse et al. 2018: 1196; aber Blöte & Hamstra-Bletz 1991: 993).

Für die Leserlichkeit wird oft das Maß der Formstabilität herangezogen, also ob ein Buchstabe meist gleich realisiert wird oder ob es Abweichungen vom Prototypen gibt. Die Formstabilität korreliert eng mit der subjektiven Leserlichkeit einer Schrift (Di Brina et al. 2008: 253). Hier zeigt sich wieder der Zwiespalt zwischen produktionsökonomischer Optimierung einer persönlichen Handschrift und rezeptionsökonomischer Optimierung einer normierten Handschrift. Unverbundene Schriften haben eine geringere Formstabilität als verbundene oder teilverbundene – und das ist überraschend, weil die Buchstabenformen bei Verbindungen oft angepasst werden müssen (Bara & Morin 2013: 613). Verbundene und teilverbundene Schriften sind also vermutlich etwas leserlicher.

Auch wenn sich die Studienlage z. T. widerspricht und nicht immer eindeutige Ergebnisse zeigt, scheint es im Allgemeinen für die teilverbundenen Schriften die wenigsten Nachteile in der Schreibgeschwindigkeit sowie in der Formstabilität zu geben (Tab. 3).

	Schreibgeschwindigkeit	Formstabilität
<b>verbundene Schrift</b>	?	+
<b>teilverbundene Schrift</b>	+	+
<b>unverbundene Schrift</b>	?	–

Tab. 3: Vor- und Nachteile der Schrifttypen in Rezeption und Produktion.

### 3 Methodik: Die Vermessung der Handschrift

Das vorherige Kapitel hat die vier Perspektiven Sprachsystem, Psycholinguistik, Historie und Pädagogik in Bezug auf Handschriften vorgestellt. An mehreren Stellen konnten Ideen identifiziert werden, wie und welche grammatischen Einheiten in einer Handschrift visuell markiert werden. Das soll im Folgenden systematisch gesammelt werden.

Die hier untersuchte Variation in Handschriften lässt sich in zwei Dimensionen betrachten: Einerseits kann es um die Variation der Grundform eines Graphen gehen, andererseits um Variation hinsichtlich der Verbindung zweier Graphen. Ersteres soll paradigmatische Variation genannt werden, letzteres syntagmatische Variation. Selbstverständlich kommen regelmäßig beide Varianten gemeinsam vor.

Ein Beispiel dafür findet sich bei Edelman et al. (1990: 304): Die Schreibung in Abb. 34 könnte als <dear> oder als <clear> gedeutet werden und auch <deer> scheint nicht ganz ausgeschlossen.

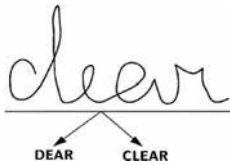


Abb. 34: Mehrdeutigkeit von Buchstabenformen (Edelman et al. 1990: 304).

Die paradigmatische Variation kann zu völlig neuen, idiosynkratischen Buchstabenformen führen, wie etwa das <r> bei einer Schreiberin im Korpus (Abb. 35). In 58 von 95 Fällen nutzt die Schreiberin diese <r>-Form; bei anderen Personen kommt sie nicht vor. In manchen Fällen wird diese Idiosynkrasie so sehr auf die Spitze getrieben, dass man schon fast von einer Symbolsprache oder von logographischen Schreibungen sprechen kann (vgl. Poizner 2011; Reinken 2018b), so wäre das <r> in ohne den Kontext vermutlich nicht als <r> zu erkennen, wohl aber als ein Schriftzeichen, das für diese Person typisch (eben idiosynkratisch) ist.



Abb. 35: Idiosynkratische <r>-Form (1169\_95–97).

Bei der syntagmatischen Variation stößt man schnell auf ein methodisches Problem: Wenn zwei Buchstaben verbunden sind, wie erkennt man dann eigentlich, ob es sich um zwei einzelne Buchstaben oder um einen handelt? Eine typische Verwechslungsgefahr ist dabei das <ch> (wenn das <h> eine bestimmte Form hat) und das <d>. In Abb. 36 ist nicht zu erkennen, welches der beiden Zeichen ein <ch> und welches ein <d> ist (vgl. auch Abb. 34).



Abb. 36: <ch> oder <d>? (1396\_3\_3-4 und 1397\_78\_10).

Eine Auflösung kann erst der Kontext (Abb. 37) bieten. In unverbundenen Schriften tritt dieses Problem nicht auf, weil die Segmentierung dort eindeutig ist.

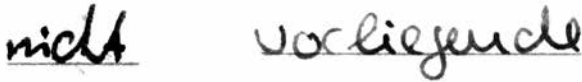


Abb. 37: <ch> und <d> mit Kontext (1396\_3 und 1397\_78).

Dieses Problem der unklaren Segmentierung betrifft mitnichten nur Handschriften – auch in der Phonetik ist es herausfordernd, einzelne Phone aus einer Lautkette zu segmentieren, es handelt sich um eine künstliche Konstruktion distinkter Merkmalen (vgl. Lütke 1969).

Mit einem Perspektivwechsel lässt sich diesem Problem jedoch beikommen. Analytisch ist es nicht ohne Weiteres möglich, einzelne Graphen aus einer verbundenen Segmentkette zu identifizieren. Synthetisch geht das aber schon. Denn in einer Top-Down-Sicht ist das zu identifizierende Wort ja bereits bekannt und auch, welche Grapheme dieses Wort enthalten sollte. Die synthetische Lösung sieht dann so aus, dass die vorliegenden Buchstabenmerkmale zu Grundformen addiert werden, die die benötigten Grapheme verschriften. Mit anderen Worten: Das Problem ist nur ein theoretisches, denn erstens kommen alle Buchstaben ohnehin auch unverbunden vor, die Schreiber:innen und Leser:innen haben also ein Bewusstsein darüber, welche Formen ein Buchstabe haben kann (vgl. Meletis 2020a: 274, der ähnlich auch für arabische Schriften argumentiert), und zweitens erfolgt die Formbestimmung eines Buchstabens in dieser Untersuchung nicht analytisch, sondern synthetisch – ähnlich wie in der Phonologie werden also Merkmale einer Einheit zu dieser Einheit aufsummiert, um die Einheit selbst zu konstruieren.

In einer verbundenen Buchstabenkette ist es also über Umwege möglich, einzelne Graphen distinkt abzugrenzen. In einer unverbundenen Buchstabenkette ist dies ungleich leichter, eben weil die Graphen ja voneinander distinkt sind. Sie haben einen Leerraum zwischen sich. Den Fall, bei dem zwei Graphen nicht durch einen Leerraum voneinander unterschieden sind, nenne ich – wenig überraschend – eine Verbindung.

Ich orientiere mich beim Aufstellen eines Verbundenheitsgrades an Labovs (1969: 738) *principle of accountability*, das besagt, dass das Vorkommen einer Variante nur stringent interpretiert werden kann, wenn gleichzeitig auch die Fälle beachtet werden, in denen die Variante nicht auftritt, aber vorkommen könnte. Der Verbundenheitsgrad ist deshalb ein Quotient, der die Anzahl der realisierten Verbindungen in Bezug zur Gesamtheit setzt. Die Verbindungsfrequenz bilde ich nach folgender einfacher Formel (Reinken 2018a: 33 f.):

$$Q_{Lig} = \frac{n_{Lig}}{N_{possLig}}$$

$N_{possLig}$  ist die Anzahl der möglichen Buchstabenverbindungen,  $n_{Lig}$  ist die Anzahl der tatsächlich realisierten Verbindungen. Bei der Berechnung des Verbundenheitsgrads sowie bei der Untersuchung der syntagmatischen Variation werden Worttrennungen am Zeilenende ausgeschlossen.

Die syntagmatische und paradigmatische Variation kann unterschiedliche Gründe haben. Sicher werden einzelne Personen zu mehr Variation neigen als andere. Auch innerhalb eines Textes wird es an unterschiedlichen Stellen unterschiedliche Varianten geben. Die könnten situativ (Ermüdung) oder motorisch bedingt sein, etwa weil bestimmte Buchstabenkombinationen schneller zu produzieren sind, wenn sie verbunden werden (z. B. ist <ei> verbunden schneller zu schreiben als getrennt; Mai 1991: 16). Das wäre ein produktionsökonomischer Faktor. Auch rezeptionsökonomische Faktoren sind denkbar, weil etwa bestimmte Buchstabenformen an bestimmten Positionen ein besonders hohes Verwechslungspotential haben. Zunächst ist deshalb das Ausmaß der individuellen, motorischen und situativen Variation festzustellen.

Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit ist, wie handschriftliche graphetische Variation auf grammatische Einheiten bezogen ist. An welchen Variationen werden linguistische Strukturen sichtbar? Vor allem aus der psycholinguistischen Forschung ist bekannt, dass die Dynamik der Handschrift anhand von Silben und möglicherweise auch Morphemen strukturiert ist: Silben- bzw. Morphemgrenzen fallen häufig mit temporalen Schreibunterbrechungen zusammen. Ähnliches könnte auch für Fußgrenzen gelten, die ja immer auch Silbengrenzen sind. Temporale Schreibunterbrechungen werden hier nicht untersucht, aber spatiale – vielleicht zeigt sich diese rhythmische Durchgliederung nicht nur am Prozess, sondern auch am Produkt. Hier würde eine syntagmatische graphetische Variation grammatische Einheiten sichtbar machen.

Die interne Struktur der Einheiten wiederum könnte durch paradigmatische Variation sichtbar werden. Ein Beispiel aus der Druckschrift ist die Key-Position, die sich durch graphematische und graphetische Besonderheiten auszeichnet. Sie ist einerseits für den Aufbau der Silbe entscheidend. Andererseits werden bestimmte Buchstaben einer graphetischen Klasse, die rundköpfigen Vokalbuchstaben, dort nicht phonographisch interpretiert (das betrifft <a>, <e>, <o>; vgl. Primus 2004: 257).

Viele Grapheme übernehmen verschiedene Funktionen in der Verschriftung, sie sind polyfunktional. Das stellt jedoch einen ökonomischen Zwiespalt dar, denn einerseits sind Schriften um ein möglichst geringes Zeicheninventar bemüht und andererseits benötigen sie eine möglichst große Eindeutigkeit der Zeichen. Logographische Schriften ‚entscheiden‘ sich in diesem Zwiespalt eher für die Eindeutigkeit, alphabetische Schriften eher für das geringe Zeicheninventar. Das bedeutet für alphabetische Schriften, dass die Anzahl der grammatischen Einheiten, die die Schrift zeigt, ungleich größer ist als die Anzahl der dafür zur Verfügung stehenden Zeichen. Daraus ergibt sich zwingend eine Polyfunktionalität einzelner Zeichen. Prominentes Beispiel ist das <e>, das vier Vokale verschriften kann, häufiger Erstbestandteil von Diphthongen ist und als Längenzeichen bei <ee> und <ie> fungiert. Auch das <h> ist stark funktional belastet, es ist phonographisches Zeichen für /h/, kombiniert mit |c| und übernimmt silbenstrukturelle und -strukturierende Funktionen. Darüber hinaus gibt



es eine Reihe von Doppeldeutigkeiten auf der phonographischen Ebene, allen voran die Vokalphoneme, für die nur eine begrenzte Anzahl an Vokalbuchstaben zur Verfügung steht. Hier stellt die Varianzvermeidung der Druckschriften eine Limitierung dar. Es gibt zu wenig Formen, um jede Funktion auszudrücken. Das führt allerdings beim Lesen von Druckschriften mitnichten zu übermäßig vielen Mehrdeutigkeiten. Zu untersuchen ist, wie Handschriften mit dieser Polyfunktionalität umgehen und wie viel Ambiguität sie, auch im Vergleich mit Druckschriften, zulassen.

Eine Lösung dieser Polyfunktionalität könnte ein konstruktioneller Ikonismus sein, den Primus (2004: 260 ff.) auch in der Graphetik der Druckschriften findet: Graphetisch markierte Zeichen stehen tendenziell auch an graphematisch markierten Stellen. Ein Beispiel (vgl. Berg et al. 2016: 340 ff.): Die Buchstaben |g|, |q|, |k|, |j|, |a|, |u| sind allesamt nicht-kanonisch in dem Sinne, dass Kopf und Koda sich nicht einander zuwenden (|k|) oder in dem Sinne, dass sie linksgerichtet sind (ihre Koda schließt links am Kopf an). Diese Buchstaben korrespondieren mit hinteren Lauten, die Berg et al. (2016: 342) als akustisch schwieriger wahrnehmbar und damit markierter ansehen. Die nicht-kanonischen Buchstaben sind auch in Handschriften nicht kanonisch; die Bezüge, die Primus (2004, 2006) und Berg et al. (2016) finden, gelten auch hier. Allerdings kann es in Handschriften noch andere markierte Formen geben. Solche gilt es zu identifizieren und auf mögliche Ikonismen zu prüfen.

### 3.1 Das Handschriftenkorpus

Dieser Untersuchung liegt das *GraphVar*-Korpus (Berg 2019–2021) zugrunde. Das *GraphVar*-Korpus besteht aus 1.617 Abituraufsätzen der Fächer Deutsch, Geschichte und Biologie aus den Jahren 1923 bis 2018, ab 1950 jeweils in Fünf-Jahres-Schritten. Die Abituraufsätze stammen von einem niedersächsischen Gymnasium (Berg et al. 2021).

Für diese Untersuchung wurden 100 Abituraufsätze der Jahre 2003, 2008 und 2013 aus dem *GraphVar*-Korpus zufällig ausgewählt. Sie bilden das Handschriftenkorpus. Es handelt sich dabei um eine geschichtete Stichprobe (vgl. Bortz & Schuster 2010: 78 f.; Perkuhn et al. 2012: 47). Eine geschichtete Stichprobe verhält sich in wesentlichen Merkmalen proportional zur Grundgesamtheit; in diesem Fall ist die Verteilung von Fach, Geschlecht und Note im Handschriftenkorpus vergleichbar mit der Zusammensetzung im *GraphVar*-Korpus. Das Korpus bildet damit die Zusammensetzung der Abituraufsätze möglichst repräsentativ ab (vgl. Ädel 2020: 4 ff.). Die 100 ausgewählten Abituraufsätze liegen als Digitalisat vor, sodass die Handschrift betrachtet werden kann. 20 der 100 Abituraufsätze sind aus dem Jahr 2003, 16 aus dem Jahr 2008 und 64 aus 2013. Die Deutschklausuren sind mit 51 Klausuren klar in der Überzahl. Auf Biologie entfallen 32 Klausuren und auf Geschichte 17. 69 Texte stammen von Frauen, 31 von Männern. Einzelne Personen könnten auch mit mehreren Texten im Korpus vertreten sein.

Geschrieben wurde bei fast allen Aufsätzen auf liniertem Papier, bei fünf auf kariertem Bögen, bei zweien auf blankem Papier. Auf liniertem Papier wird im Allgemeinen leserlicher geschrieben (vgl. Pasternicki 1987). Als Schreibgeräte treten vor allem Füller und Kugelschreiber auf. Die Wahl des Schreibgerätes hat vermutlich einen Einfluss auf die Form der Schrift (vgl. Mahrhofer 2004: 122 f.), gesicherte Erkenntnisse gibt es dazu aber noch nicht. Sowohl Füller als auch Kugelschreiber gelten als Schreib-

geräte, mit denen routinierte Schreiber:innen problemlos flüssig und automatisiert schreiben können (vgl. Mahrhofer 2004: 120).

Von diesen 100 Abituraufsätzen wurde nur die erste und die letzte vollständige Seite übernommen. So sollten etwaige Ermüdungs- und Stresseffekte ausgeglichen werden. Weiterhin wurden nur vollständige Wörter in die Untersuchung aufgenommen. Bricht ein Wort am Seitenende vorzeitig ab, etwa durch eine Worttrennung am Zeilenende, wird es nicht in das Korpus aufgenommen. Das gleiche gilt für Abkürzungen, die als nichtprototypische graphematische Wörter nicht Teil dieser Untersuchung sind (siehe Kap. 1.3). Die weiteren Beschränkungen, die Kap. 1.3 nennt, finden hier ebenfalls ihre Anwendung. So wurden Ziffern, Interpunktionszeichen und komplett fremdes Material herausgefiltert. Die mit einem Diakritikum versehenen Buchstaben [ä], [ö], [ü] werden in ihre Pendanten [a], [o], [u] ‚übersetzt‘. Ansonsten erfolgte die Transkription zeichengenau, d. h. auch Rechtschreibfehler wie ‚Zentrabitur‘, ‚jägliche‘ oder ‚Koloniesierung‘ bleiben Teil des Korpus, egal, ob sie von den Lehrkräften moniert wurden oder nicht. Das ist auch schon im *GraphVar*-Korpus so, auf dem die Transkription des Handschriftenkorpus beruht (vgl. Berg et al. 2021; zu den Fehlern in Abituraufsätzen vgl. auch Fuhrhop & Romstadt 2021).

Selbstkorrekturen (Revisionen bei Hasert 1998) sind jedoch ein anderer Fall. Es lassen sich im Korpus drei Arten von Selbstkorrekturen unterscheiden (Abb. 38). Die einfachste Art der Selbstkorrektur ist das Durchstreichen oder anderweitig unkenntlich machen. Diese Textteile tauchen in der Transkription des Korpus nicht weiter auf. Eine andere Möglichkeit der Selbstkorrektur ist das nachträgliche Hinzufügen eines Textteils, oft indem die Stelle mit einem Zeichen markiert wird, an der eingefügt werden soll. Der einzufügende Text wird mit dem gleichen Zeichen markiert und an den Rand oder ans Ende der Seite geschrieben. Die dritte Möglichkeit ist die Ersetzung eines Textteils. Dabei werden Textteile entfernt und mit einem neuen Text ‚überschrieben‘ – das ist durchaus wörtlich gemeint, denn oft erfolgt die Addition direkt über dem entfernten Textstück. Das Problem bei diesen Selbstkorrekturen ist, dass der Zeitpunkt der Korrektur nicht festgestellt werden kann. Sie können direkt während des ersten Niederschreibens auftreten oder auch erst beim nochmaligen Durchlesen des Geschriebenen kurz vor Abgabe. In diesem Fall wären sie eher keine ‚natürliche‘ Schriftproduktion und andere situative, motorische und vielleicht auch linguistische Faktoren spielten eine Rolle. Aus diesem Grund können Revisionen in dieser Untersuchung nicht betrachtet werden. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass einige Selbstkorrekturen doch ins Korpus aufgenommen wurden, etwa weil sie mit einem Tintenlöscher ausgeführt wurden und deshalb nicht mehr auffallen.

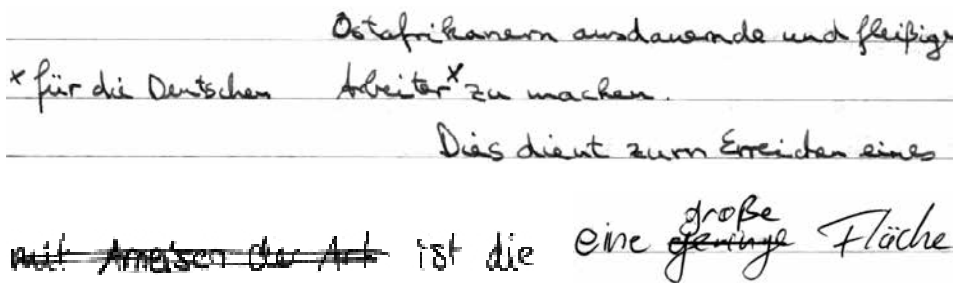


Abb. 38: oben: Addition (1184\_57–71), unten links: Deletion (1312\_27–28), unten rechts: Substitution (1362\_20–21).

Die meisten anderen Korpora sind auf Wörter tokenisiert. Das Handschriftenkorpus dagegen ist auf Buchstaben tokenisiert, d. h. es betrachtet Buchstaben statt Wörter. Das Abiturkorpus besteht aus insgesamt 144.667 Buchstaben. Jeder einzelne Text trägt im Durchschnitt 1.447 Buchstaben zum Korpus bei, wobei die Verteilung leicht linksschief ist (Abb. 39). Das liegt daran, dass es natürlich mehr und stärkere Ausreißer nach oben als nach unten gibt. Der Text mit der geringsten Tokenanzahl ist Text 1266 mit nur 922 Buchstaben, der größte Text ist Text 1155 mit 2.251 enthaltenen Buchstaben.

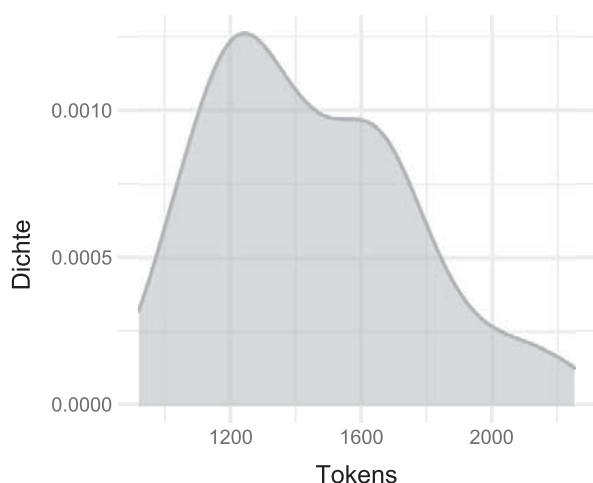


Abb. 39. Dichtefunktion der Tokens im Abiturkorpus. Die Dichte gibt an, wie wahrscheinlich eine Tokenanzahl in der vorliegenden Stichprobe auftritt.

Einzelne Wörter im Handschriftenkorpus haben eine etwas höhere Frequenz als in anderen Korpora – dabei handelt es sich aber um Wörter wie *Regelpoetik* oder *Population*, die an sich zwar selten, im Unterricht aber vermutlich sehr präsent sind. Das Korpus bildet also vielleicht ein Sprachregister wie ‚Abitursprache‘ ab, zumindest für die Fächer Biologie, Geschichte und Deutsch.

### 3.2 Kategorisierung der Buchstabenformen

Für die Untersuchung der paradigmatischen Variation ist es nötig, die Graphen des Korpus in verschiedene Grundformen zu kategorisieren. Nur: Wie vergleicht man verschiedene Graphen, um zu entscheiden, ob es sich um die gleiche Grundform oder um unterschiedliche Grundformen handelt? Die automatische Handschriftenerkennung stand in ihren Anfangstagen vor einem ähnlichen Problem. Edelman et al. (1990: 305 f.) schlagen drei Möglichkeiten vor, wie ein Algorithmus entscheiden kann, ob zwei Graphen zum gleichen Prototypen gehören oder nicht.

- 1) Man vergleicht die Produktion des Graphen mit den Produktionsdaten des Prototypen – das scheidet aus naheliegenden Gründen für diese Untersuchung aus.
- 2) Man gleicht die Formen heuristisch aneinander an und misst, wie stark die Ursprungs-

form verändert werden muss, bis Deckungsgleichheit besteht – das ist recht aufwendig.

- 3) Man vergleicht die einzelnen Striche der Buchstabenformen und deren Konstitution zueinander – das erscheint wie ein guter, linguistischer und analytischer Vorgang. Dafür werden allerdings klare Kriterien benötigt. Welche Striche sind relevant, welche Formen bilden sie?

Solche Kriterien können nur topologische Kriterien sein – denn eine Grundform besteht nur aus topologischen Merkmalen (s. Kap. 2.1; vgl. auch Changizi et al. 2006: E119.). Unter der Topologie verstehe ich die Formelemente, aus denen eine Einheit besteht, und deren Konstitution zueinander. Gerade topologische Merkmale werden auch in der Rezeption von Buchstaben genutzt (vgl. z. B. Chen 1982; Wolfe 2000: 353 f.; Kanbe 2013), vor allem die Lage der Elemente zueinander sowie ihre Verbindungen (Lanthier et al. 2009). Auch auf Produktionsseite gibt es starke Indizien, dass die Topologie der Grundformen gespeichert und abgerufen wird (Teulings & Schomaker 1993). Diese Eigenschaften werden wesentlich seltener variiert als die Neigung oder die Rundung (s. auch Kap. 2.2.1). Geometrische Eigenschaften wie die Größe, Breite, Strichstärke oder Neigung eines Buchstabens können also keine geeigneten Kriterien für die Buchstabenanalyse sein. Das demonstriert eindrucksvoll Meletis (2015: 164). Abb. 40 zeigt eine geometrische (Mitte) und eine topologische Verzerrung (rechts) des |A|. Trotz geometrischer Verzerrung ist die Grundform des |A| noch zu erkennen, bei einer topologischen Operation geht die Buchstabenidentität verloren.



Abb. 40: Geometrische und topologische Verzerrung des |A| (Meletis 2015: 164).

Geometrische Eigenschaften sind außerdem schwer zu operationalisieren und hätten eine genaue Längen-, Abstands- und Winkelmessung bei jedem der 144.667 Graphen des Korpus erfordert.

Nicht relevant für die Einteilung in Grundformen sind die peripheren Merkmale (vgl. Althaus 1980: 140) wie Serifen oder Ornamente. Periphere Merkmale in verbundenen Schriften sind z. B. die An- und Abstriche, also die Striche, die genutzt werden, um die Graphen miteinander zu verbinden. Sie können nicht distinktiv für einen Buchstaben sein, weil gar nicht entschieden werden kann, zu welchem Buchstaben sie gehören. Hier spielt das Segmentierungsproblem eine Rolle, das in Kap. 3 aufgeworfen wurde: Wo ist die Grenze zwischen zwei verbundenen Buchstaben? Vor, nach oder in der Mitte des Verbindungsstriches? Die hier angewandte Lösung ist, dass nur die Striche zu einem Buchstaben zusammengefasst werden, die diesen Buchstaben konstituieren. Verbindungsstriche gehören weder zum linken noch zum rechten Buchstaben dazu (vgl. Rezac 2009: 114 f.). Dazu gibt es auch psychomotorische Evidenz: Verbindungsstriche haben ein wesentlich variables Bewegungsprofil als Buchstabenstriche (van Galen 1980: 570).

In der Literatur gibt es unterschiedliche Ansätze, wie die topologischen Elemente eines Buchstabens ermittelt werden können. In der Schriftgestaltung etwa gibt es Regu-

laritäten, welche Buchstabenformen mit welchen eng zusammenhängen (vgl. Cornelius 2017: 90). Die ersten Formen, die Schriftgestalter:innen anlegen, sind meistens |v|, |n| und |o|. Aus diesen werden proportional andere Formen abgeleitet. Die Formen |w|, |x| oder |y| stammen aus dem |v|. Das |n| steht Modell für |m|, |i|, |u|; die Länge von |l| und |h| wird proportional aus dem vertikalen Kopf des |n| gebildet. Das |o| präsentiert die Rundungen für |c| und |e|. Typograph:innen kennen also drei merkmalsbasierte Buchstabenklassen (Abb. 41): Schräge Buchstaben, gerade Buchstaben und runde Buchstaben. Daraus werden Mischformen gebildet.

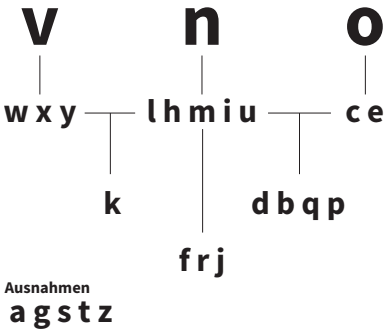


Abb. 41: Buchstabenklassen in der Typographie (nach Cornelius 2017: 90).

Althaus (1980: 140) entwickelt ein System für die Zerlegung von Druckbuchstaben, bei dem neben der Form eines Bestandteils auch dessen Position in einem Vier-Linien-Schema angegeben wird. Buchstabenformen lassen sich dann mit Formeln beschreiben. Das Formelement wird mit einer Zahl beschrieben, die Position im Schreibraum mit einem Exponenten, die Position der Elemente zueinander wird durch Pfeile markiert. Das |k| z. B. wäre  $1^6 \leftarrow 2^2 \uparrow 3^3$ .

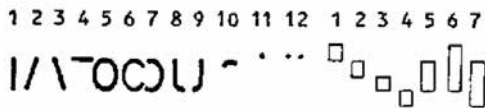


Abb. 42: Graphisch distinktive Merkmale (Althaus 1980: 140).

Altmann (2004) hat ein etwas anderes Ziel. Er vergleicht die graphische Komplexität verschiedener Schriften miteinander. Dazu versieht er bestimmte Elementarformen mit Komplexitätswerten. Ein gerader Strich hat z. B. den Wert 2, ein gebogener Strich 3. Interessant an diesem Ansatz ist, dass auch die Verbindungen der Buchstabenelemente mit unterschiedlichen Komplexitäten beziffert werden. Eine kontinuierliche Verbindung, bei der der genaue Verbindungspunkt nicht klar bestimmt werden kann (z. B. beim <o>), hat den Wert 1. Eine gekreuzte Verbindung wie beim <t> hat den Wert 3. So kann Altmann für jede Buchstabenform die Komplexität numerisch abbilden. Der Mittelwert der Komplexitätswerte aller Buchstaben ist dann die Komplexität einer Schrift. Für die Majuskeln von Arial ergibt sich beispielsweise eine Komplexität von 9.65, während Courier New fast doppelt so komplex ist (17.81). Das liegt daran, weil für Altmann auch die Serifen zur

Komplexitätsberechnung herangezogen werden. Altmann wendet seine Methode nur auf Majuskeln an.

Primus (2004, 2006) stellt eine „Buchstabengrammatik“ auf, in der Buchstaben in Kopf und Koda unterteilt werden (s. Kap. 2.1.2). Die Buchstabenbestandteile werden mit unterschiedlichen kombinierbaren Merkmalen beschrieben. Eine wichtige Unterscheidung sind die Merkmale [horizontal] und [vertical]. Das Element mit der größten vertikalen Ausdehnung ist der Kopf. Bei zwei Elementen mit der gleichen vertikalen Ausdehnung ist dasjenige der Kopf, das das Mittelband auf kürzestem Wege ausfüllt. Eine Linie kann das privative Merkmal [curved] haben – dann ist sie rund oder gerundet. Für runde und gerade Köpfe werden die Merkmale [free down] und [free up] etwas unterschiedlich aufgefasst. Bei runden Linien kommt es auf die Öffnung der Linie an. Ist sie nach unten geöffnet, dann gilt [free down], z. B. beim ⟨f⟩. Bei Öffnung nach oben, wie bei ⟨j⟩, gilt [free up]. Bei geraden Linien kommt es auf die Lage der Koda zum Kopf an. Schließt der Kopf oben an, gilt [free down] (z. B. ⟨p⟩); schließt sie oben an, gilt [free up] (z. B. ⟨b⟩). Generell beschreibt das Merkmal [free], dass der Kopf ins Ober- oder Unterband ragt. Die horizontale Ausrichtung der Buchstaben wird durch das Merkmal [leftwards] bzw. [rightwards] angegeben. Damit ist gemeint, ob die Koda links oder rechts an den Kopf anschließt bzw. in welche Richtung ein Kopf gebogen ist. Das ⟨b⟩ analysiert Primus (2004) also wie in Abb. 43 dargestellt. Der Kopf ist [rightwards], weil die Koda rechts an den Kopf anschließt.

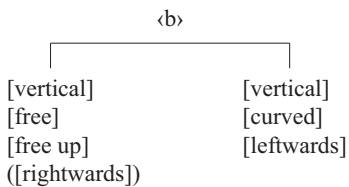


Abb. 43: Beispielhafte Merkmalanalyse von ⟨b⟩ (Primus 2004: 247).

Primus kommt mit ihrer Methodik auf das folgende Inventar:

a) Punkt	. <sup>43</sup>	
b) Gerade [vertikal]		
c) Gerade [horizontal]	—	
verschiedene gebogene Linien:		
d) [vertikal] [bogen] [rechtsgerichtet]	c	
e) [vertikal] [bogen] [linksgerichtet]	∩	
f) [vertikal] [bogen] [rechtsgerichtet] [frei oben]	∪	
g) [vertikal] [bogen] [rechtsgerichtet] [frei unten]	∩	
h) [vertikal] [bogen] [linksgerichtet] [frei oben]	J	
i) [vertikal] [bogen] [linksgerichtet] [frei unten]	∪	
j) [horizontatl] ( <i>sic</i> ) [bogen] [frei oben]	U	
k) [horizontatl] ( <i>sic</i> ) [bogen] [frei unten]	∩	(Primus 2006: 10 f.)

<sup>43</sup> Der Punkt gilt bei Primus nicht als Buchstabenmerkmal, sondern als Diakritikum (vgl. Primus 2004: 243).

Fuhrhop & Buchmann (2009) nehmen die Form der Buchstaben noch ernster. Sie unterscheiden wie Primus beim <g> und <a> zwischen den verschiedenen Grundformen der Druckbuchstaben. Da sich bei den <a>-Varianten |a| und |ɑ| die Form des Kopfes und der Ort der Verbindung von Kopf und Koda unterscheiden, ordnen sie |a| und |ɑ| an verschiedenen Stellen in ihrer Längenhierarchie ein (siehe Kap. 2.1).

Die bisher vorgestellten Buchstabensegmentierungen sind jedoch nur auf Druckschriften angewendet worden – Garbe (2000: 177f) geht sogar davon aus, dass seine Methodik für Handschriften nicht anwendbar sei. Das ist vor dem Hintergrund der deutlich größeren Formenvielfalt und Variabilität in Handschriften ein berechtigter Einwand (vgl. auch Elementaler 2017: 25).

Es finden sich nur wenige Versuche, handschriftliche Grundformen in ihre Elemente zu zerlegen. Eden & Halle (1961) ist einer davon; die Autoren stellen einen Algorithmus auf, der künstliche Handschriften produzieren soll. In diesem Ansatz ist eine Handschrift eine Sammlung von Punkten, die durch Linien verbunden werden. Es gibt vier Linientypen: Strich, Haken, Bogen, Schlaufe (Abb. 44 links). Diese Linien werden geometrisch verzerrt (Abb. 44 rechts) und sind dann die Bestandteile, aus denen ein Buchstabe aufgebaut wird. Sie können mit oder gegen den Uhrzeigersinn orientiert sein:

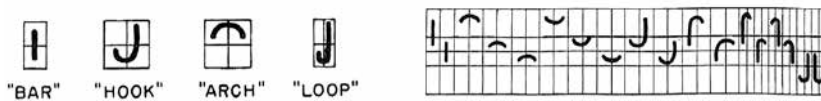


Abb. 44: Buchstabenelemente aus Eden & Halle (1961: 289); links Linientypen, rechts geometrische Verzerrung der Linientypen (Striche).

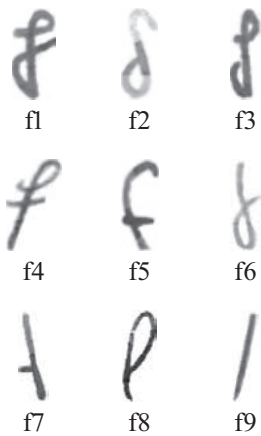
Auch Eden & Halle basieren ihren Algorithmus aber nicht auf tatsächlich vorkommenden Schriften, sondern auf einer Normschrift, aus der die Buchstabenelemente übernommen werden. In echten Handschriften wäre es z. B. äußerst schwer zu entscheiden, ob ein Haken („Hook“) oder eine Schlaufe („Loop“) im Sinne von Eden & Halle vorliegt; diese Merkmale unterscheiden sich nur geometrisch, aber nicht topologisch.

Die bisher vorgestellten Versuche, die Elemente von Buchstabenformen zu systematisieren, haben überwiegend das Ziel, die Formen verschiedener Buchstaben möglichst gut voneinander abzugrenzen. Ich habe einen anderen Fokus: Ich möchte möglichst ähnliche Graphen zu einer Grundform zusammenfassen.<sup>44</sup> Es geht mir nicht um eine möglichst große Distinktion zwischen unterschiedlichen Buchstaben, sondern um die Distinktion zwischen unterschiedlichen Grundformen desselben Buchstabens. Die ‚Umbaumaßnahmen‘, um eines der vorgestellten Systeme mit diesem Ziel für Handschriften nutzbar zu machen, wären vermutlich zu umfangreich und damit zu invasiv. Es erscheint sinnvoller, ein eigenes System speziell für Handschriften zu modellieren und zu schauen, ob es sich in Teilen mit den zuvor entwickelten Systemen deckt.

Ich stelle dieses System am Beispiel des <f> vor. Für das <f> finden sich neun Prototypen im Korpus, die formal unterschiedlich beschrieben werden können. Damit ist <f> der Spitzenreiter in der Formenvielfalt. Alle anderen Buchstaben haben zwischen einer

<sup>44</sup> Diese Klarstellung verdanke ich Laura Scholübbers.

und acht unterschiedliche Formen. Die Formen werden nach ihrer Komplexität geordnet und mit Ziffern versehen. Je niedriger die Ziffer, desto komplexer ist die Grundform.



Tab. 4: <f>-Formen im Korpus.

Jede Grundform besteht im Allgemeinen aus einem Kopf und mindestens einer Koda. Wie der Kopf und die Kodas bei Druckschriften unterschieden werden können, beschreiben Berg et al. (2016: 339):

- i) Buchstabenköpfe sind immer vertikal; Kodas können auch horizontal liegen wie bspw. bei |e, t, f, z|.
- ii) Köpfe können im Gegensatz zu Kodas lang sein, d. h. das Mittelband überschreiten [...]. Überschreitet kein Segment das Mittelband, so muss der Kopf das Mittelband ausfüllen. Der linke Bogen des |a| ist daher nicht der Kopf [...]. Füllen alle Segmente das Mittelband aus, so ist der Kopf der vertikale Bestandteil, der das Mittelband auf dem kürzesten Weg ausfüllt, vgl. |n, m, u|. [...] Bei den vier Buchstaben |o, x, v, w| lässt sich der Kopf rein visuell nicht eindeutig identifizieren.

Primus (2004: 251) nimmt für diesen letzten Fall das jeweils linke Element als Kopf an. Das entspricht dem unmarkierten Fall, da die kanonischen Buchstaben rechtsköpfig sind (vgl. Berg et al. 2016: 340).

Für manche der <f>-Formen kann das nicht unbedingt gehalten werden. f9 und vielleicht auch f8 bestehen nur aus einem Element – eine Differenzierung ist zumindest bei f9 graphisch nicht möglich. Offenbar fehlt bei diesen Grundformen die Koda. Das kann auch bei manchen Druckbuchstaben so sein; bei Primus (2006: 13) bestehen etwa |l|, |i| und |j| nur aus dem Kopf (den Punkt beim |i| und |j| nimmt Primus nicht als Buchstabenmerkmal an; in dieser Untersuchung wird er als Diakritikum nicht beachtet). In den Handschriften finden sich noch weitere Grundformen, bei denen eine Koda nicht vorhanden ist, obwohl sie eigentlich zu erwarten wäre. Das betrifft z. B. die Form |k| – es handelt sich um ein <h>, bei dem der ‚Spazierstock‘ fehlt.

Ich halte als Merkmale einer Grundform fest:



Grundform:  
 [±Koda]

Bei ⟨f⟩ und bei einigen anderen Buchstaben gibt es in der Druckschrift-Variante mehr als nur eine Koda. Auch viele handschriftliche ⟨f⟩-Formen lassen sich ziemlich klar in mehr als zwei Teile segmentieren – nämlich f1, f2, f3, f4 und f5. Es ist also nicht nur die Frage, ob eine Koda existiert, sondern auch, wie viele davon. Für die ⟨f⟩-Formen ergeben sich mit dieser Unterscheidung drei Gruppen (Abb. 45):

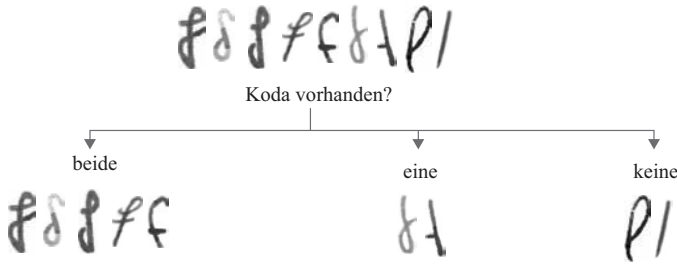


Abb. 45: Kodaexistenz bei den ⟨f⟩-Formen.

Nur mit der Existenz der Kodas ist allerdings noch nicht viel über die Grundform gesagt; zur Differenzierung der Grundformen werden noch weitere Merkmale benötigt. Ein wichtiges Merkmal ist natürlich die Form der Buchstabenelemente.

Grundform:  
 [±Koda]  
 [Kopfform]  
 [Kodaform]

Es finden sich im Korpus die Grundformelemente in Tab. 5. Das entspricht ziemlich genau dem Inventar, das auch Primus (2006) annimmt. Einige Bestandteile können sowohl Kopf als auch Koda sein, das spiegelt den relationalen Charakter der Festlegung des prominenten Bestandteils wider.

			Köpfe	Kodas
gerade	vertikal	lang	l	
		kurz	l	
	horizontal			-
	schräg		/ \	/ \
gekrümmt	Bogen	C	C O ^ U	
	gerundet	r r	J r L	
gefüllt			●	

Tab. 5: Grundformelemente im Korpus.

Ein Buchstabenelement ist gerade, gekrümmt oder gefüllt. Das gefüllte Element ist insgesamt selten; es kommt nur bei zwei Grundformen vor (a5 |▲| und o3 |●|). Bei den geraden Strichen lassen sich horizontale, vertikale und schräge Striche unterscheiden. Der horizontale Strich ist eine häufige Koda, z. B. bei |†|, |z| oder |e|. Bei den vertikalen Strichen – und nur bei diesen – spielt ausnahmsweise die Länge des Elements eine Rolle (s. o.). Damit ist aber nicht die absolute Länge gemeint, sondern eine relative Länge im Vergleich zu den anderen Formbestandteilen. So ist sie wohl auch in den Motorprogrammen hinterlegt (vgl. Teulings 1996: 568). Die Länge von vertikalen Strichen ist außerdem in der Produktion eines der stabilsten Buchstabenmerkmale überhaupt (vgl. Teulings et al. 1986). Wer also einen kurzen Strich produzieren will, der schreibt auch einen kurzen Strich und wer einen langen Strich schreiben will, realisiert einen langen Strich. Die langen Striche besetzen das Mittelband und zusätzlich entweder das Ober- oder das Unterband; das macht sie lang. Es kann im Korpus durchaus lange Striche geben, die metrisch kürzer sind als kurze Striche, aber hier ist eben nicht eine absolute Länge gemeint, sondern die vertikale Ausdehnung des Strichs im Verhältnis zum restlichen Buchstaben. Fast alle Köpfe der <f>-Formen sind lange Striche. Nur f8 ist eine Schlaufe.<sup>45</sup> Damit sind die <f>-Formen ohne Koda schon eindeutig differenziert; für die anderen <f>-Formen ergeben sich hier keine distinktiven Unterschiede (Abb. 46).

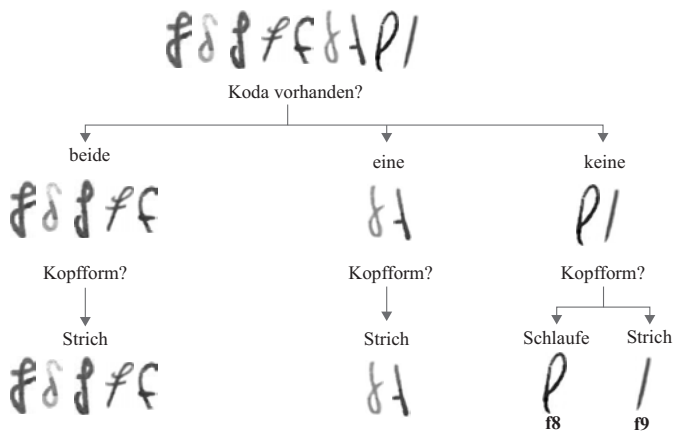


Abb. 46: Kodaexistenz und Kopfform bei den <f>-Formen.

Ich begreife Schlaufen als Varianten der vertikalen, geraden Striche (ob lang oder kurz). Die vertikalen Striche können also in zwei Varianten vorkommen: Als Strich oder als Schlaufe.

Neben den besprochenen geraden Strichen gibt es auch gekrümmte Striche unter den Buchstabenelementen. Hier kann unterschieden werden, ob die Krümmung an

<sup>45</sup> Diese Buchstabenform hätte auch als langer Strich mit oben anschließendem geschlossenem Bogen angesehen werden können. Allerdings ist die Schlaufe bei den meisten Vorkommen dieser <f> weitaus dominanter als es normalerweise bei der bogenförmigen Koda der Fall ist und zieht sich oft fast über die gesamte Länge des Kopfes.

einer Stelle im Strich auftritt (| $\gamma$ |, | $\Gamma$ |, | $\mathcal{L}$ |, | $\mathcal{J}$ |) oder an zweien (| $\mathcal{C}$ |, | $\mathcal{O}$ |, | $\mathcal{A}$ |, | $\mathcal{U}$ |). Ich bezeichne die einfach gekrümmten Striche als gerundet, die zweifach gekrümmten als Bogen. Sie unterscheiden sich darin, in welche Richtung sie geöffnet sind (links, rechts, oben, unten). Beim  $\langle f \rangle$  spielen nur die oberen und unteren Bögen eine Rolle, bei anderen Buchstaben aber auch die horizontale Richtung – dazu gleich mehr, zunächst die Anwendung auf das  $\langle f \rangle$ . Die obere Koda ist – wenn sie vorhanden ist – immer ein Bogen. Durch dieses Merkmal werden die Formen nicht weiter voneinander differenziert. Bei der unteren Koda ist das anders. Sie kann entweder ein kurzer horizontaler Strich sein (f4, f5, f7) oder ein unterer Bogen (f1, f2, f3, f6). Beides zusammen tritt offenbar beim  $\langle f \rangle$  nicht auf. Das könnte zu der Annahme verleiten, der untere Bogen wäre nur eine Produktionsvariante des horizontalen Strichs, allerdings kommen bei anderen Buchstaben durchaus beide Kodas gleichzeitig vor (etwa bei z1 | $\mathcal{Z}$ |) und andererseits setzen beide an einer anderen Position an. Der horizontale Strich kreuzt den Kopf, der untere Bogen setzt am unteren Ende des Kopfes an. Der Bogen kann den Kopf zwar auch kreuzen, dann ist er geschlossen – und dann berührt er den Kopf immer noch am unteren Ende. Aus diesem Grund nehme ich beide Kodas als je unterschiedliche Formen an. Mit dieser Differenzierung lassen sich auch die  $\langle f \rangle$  mit genau einer Koda eindeutig voneinander unterscheiden.

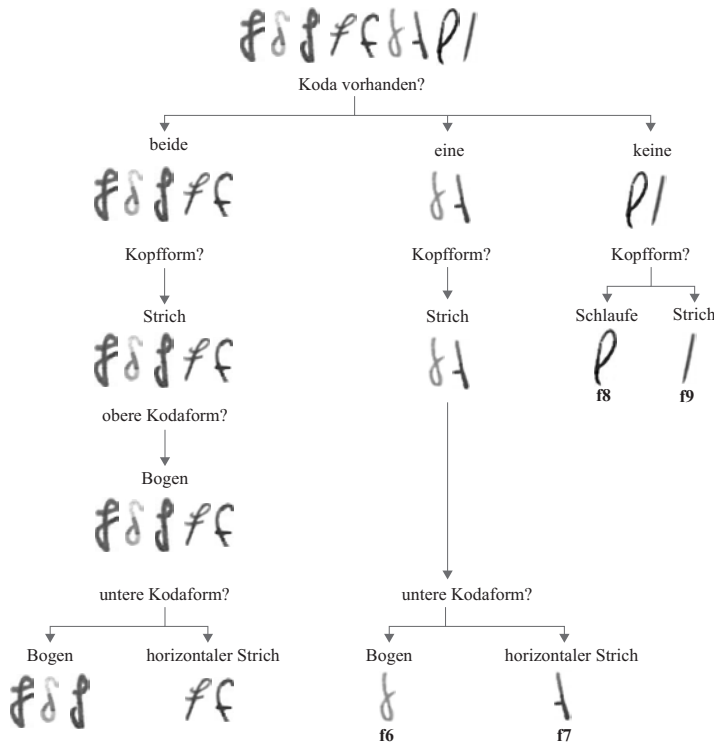


Abb. 47: Kodaexistenz sowie Kopf- und Kodaformen bei den  $\langle f \rangle$ -Formen.

Beim ⟨f⟩ kommen, wie gesagt, nur obere und untere Bögen vor und keine nach links oder rechts geöffnete. Diese kommen allerdings bei zahlreichen anderen Buchstaben vor. Sie gehören zu den häufigsten Kopf- und Kodaformen. Die Öffnungsrichtung scheint in der Rezeption eine Relevanz zu haben: Die druckschriftlichen Grundformen |u| und |n| unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch die Richtung der Öffnung, sie sind drehsymmetrisch. Es liegt die Vermutung nahe, dass diese beiden Buchstaben deshalb im schnellen Lesen leicht verwechselt werden könnten. Tatsächlich wird bei der Entwicklung von Schriften darauf geachtet, dass beide Buchstaben nicht ganz drehsymmetrisch sind (z. B. indem der Kopf bei der einen Variante ein wenig übersteht). Beier & Larson (2010) zeigen jedoch, dass das nicht viel hilft:

We cannot conclude that creating differences between the letters ‘n’ and ‘u’ increases the legibility of a typeface. Neither a tailless form of the letter ‘u’ nor lowering the connection point of the letter ‘n’ had the intended effect. The recognition rates were comparable to the more common letterform. (Beier & Larson 2010: 135)

Die Lesbarkeit der beiden Buchstaben wird also nicht dadurch besser, dass die Drehsymmetrie aufgehoben wird – relevant für das Erkennen scheint damit nur die Richtung der Öffnung zu sein, da sich |u| und |n| nur dadurch unterscheiden.<sup>46</sup> Generell ist die Frage nach der Richtung aber eine schwierige. Ich nehme die richtungsunterschiedenen gekrümmten Elemente als unterschiedliche Elemente an; eine Alternative wäre aber, ein zusätzliches Merkmal [Richtung] einzuführen. Das wäre vor dem Hintergrund der Objektkonstanz auch geboten. Objektkonstanz bedeutet, dass die Repräsentationen von Objekten im Gehirn unabhängig von ihrer Orientierung im Raum gespeichert werden (vgl. Wiebelt 2004: 276; Dehaene et al. 2005: 339). Ein Stuhl bleibt das gleiche Objekt, wenn man ihn um 180° dreht oder spiegelt. Aber: Die Objektkonstanz scheint in der Schrift nicht zu gelten. Wenn ein Schriftobjekt in eine andere Richtung gedreht oder gespiegelt wird, dann wird es auch als anderes Objekt verstanden: |d| ist nicht |p| und auch nicht gleich |b|.

Mit der Beschreibung unterschiedlicher Kodaformen lassen sich die ⟨f⟩-Varianten noch nicht zweifelsfrei voneinander abgrenzen. Neben der Existenz und der Form von Kopf und Koda sind noch weitere Merkmale nötig. Diese sind in der Konstitution der Buchstabenelemente zueinander zu finden. Eines dieser Merkmale ist die Geschlossenheit. Hier müssen zwei Typen der Geschlossenheit unterschieden werden: Ein Buchstabenelement an sich kann geschlossen sein – das ist der Fall bei den Schlaufen, sie können als die geschlossenen Gegenstücke der vertikalen Striche gesehen werden. Andererseits kann ein Buchstabe geschlossen sein, wenn mehrere Buchstabenelemente so angeordnet sind, dass sie zusammen eine Fläche umschließen. Das ist der Fall bei den bogenförmigen Kodas. Sie können mit dem Kopf zusammen eine geschlossene Fläche ergeben. Dann sind sie aber nicht an sich geschlossen, sondern erst in Verbindung mit der Koda. Geschlossenheit ist also kein Merkmal des Buchstabenelements, sondern der Grundform. Das ist zum Beispiel bei verschiedenen Varianten des ⟨g⟩ der Fall. Die Verbindung vom Element |∩| zum Kopf kann offen oder geschlossen sein: |g| bzw. |ḡ|. Geschlossenheit ist

<sup>46</sup> Die Position im Wort kann für eine Differenzierung vermutlich nicht ausreichend genutzt werden, da ⟨n⟩ als Sonorantbuchstabe oft recht kernnah steht und ⟨u⟩ als typischer Zweitbestandteil von Diphthongen recht codanah.

also ein weiteres Grundformmerkmal. Es ist nicht binär, weil bei einigen Buchstaben mit mehreren Kodas auch die Koda angegeben wird, die einen geschlossenen Raum umgibt: z. B. ist |g| [unten geschlossen], oben nicht. Für die Formerkennung ist Geschlossenheit des Buchstabens ein relevanter Faktor. Geschlossene Formen können schneller erkannt werden als offene und nicht verbundene Formen (Chen 1982).

Grundform:

- [±Koda]
- [Kopfform]
- [Kodaform]
- [Geschlossenheit]

Beim <f> lassen sich so auch die verbliebenen Formen voneinander differenzieren (Abb. 48): f1 ist oben und unten geschlossen, f2 nur unten, f3 und f4 nur oben. f5 ist gar nicht geschlossen.

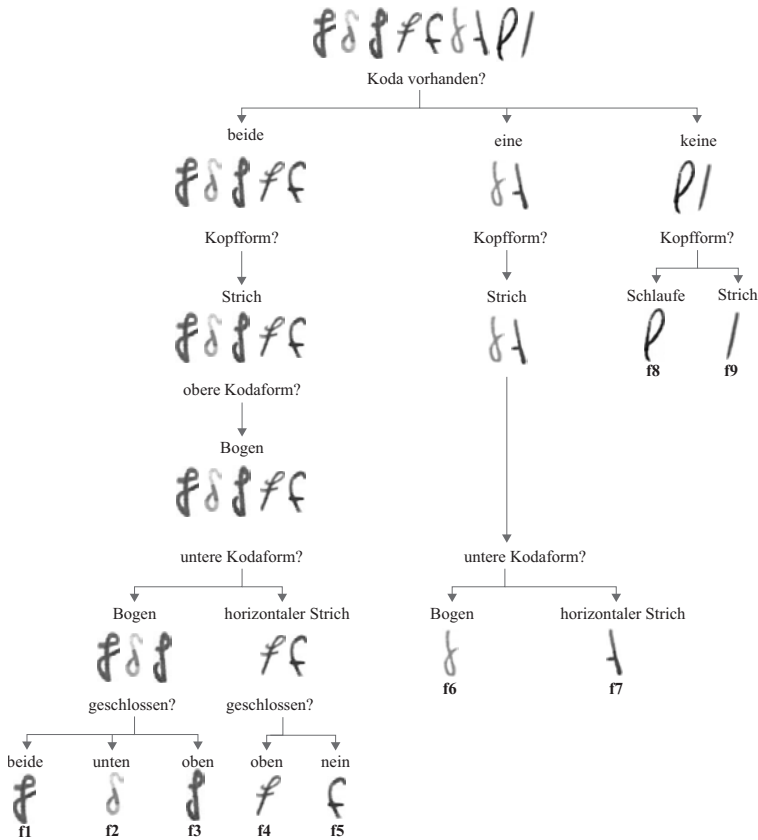











Abb. 48: Kodaexistenz, Kopf- und Kodaformen sowie Geschlossenheit bei den <f>-Formen.

Es ergibt sich für die Grundformen des <f> die folgende Merkmalstabelle (Tab. 6):

Prototypen	Grundform	Existenz		Form		Konstitution
		Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschlossen
	f1	+	++		∪	+
	f2	+	++		∪	unten +
	f3	+	++		∪	oben +
	f4	+	++		∪ -	+
	f5	+	++		∪ -	-
	f6	+	-+		∪	+
	f7	+	+ -		-	
	f8	+	--	l		
	f9	+	--			

Tab. 6: Merkmale der Grundformen des <f>.

Am <f> spielen viele der Merkmale und Formelemente eine Rolle, die auch für die anderen Buchstaben entscheidend sind. Für manche anderen Buchstaben müssen jedoch noch einige weitere Merkmale angenommen werden – zum Beispiel für das <n>. Das <n> kommt im Korpus in zwei handschriftlichen Grundformen vor (Tab. 4).



Tab. 7: <n>-Formen im Korpus.

Die beiden Formen lassen sich graphisch sehr klar unterscheiden: Die Koda bei n1 setzt unten an, die bei n2 weiter oben. Mit den bisher genutzten Merkmalen und Formelementen lässt sich dieser Unterschied aber noch nicht systematisieren. Dafür müssen neben den vertikalen und horizontalen Strichen auch schräge Striche angenommen werden. n1 besteht dann aus einem kurzen geraden Kopf und einem ‚Dach‘ aus zwei schrägen Strichen. Das ist z. B. bei Primus (2006: 8) nicht so – bei ihr sind schräge Striche eine Variante vertikaler, horizontaler und vor allem gekrümmter Linien. Zwischen

horizontalen und vertikalen Strichen auf der einen Seite und diagonalen auf der anderen gibt es allerdings rezeptiv ziemlich klare Unterschiede: „Horizontal and vertical lines are easier to recognize, discriminate, and memorize: There is an ‚oblique effect‘ in perception in a great variety of species“ (Morin 2018: 665). Auch auf der Produktionsseite sind schräge Linien schwieriger; sie werden erst recht spät beherrscht. Etwa 50 % der Siebenjährigen haben damit noch Probleme (Alston & Taylor 1987a: 12).

Die schrägen Striche können in Leserichtung aufwärts oder abwärts gerichtet sein. Wenn schräge Striche in einer Grundform vorkommen, dann – wie beim *nl* – oft beide zusammen. So lässt sich zum Beispiel auch die Koda des *|w|* als ein aufwärtiger und ein abwärtiger schräger Strich interpretieren, die sich in der Spitze berühren.

Ich beschreibe nicht die Form der Verbindung, denn: Wenn zwei gerade oder schräge Striche aufeinander treffen, bilden sie eine Spitze oder eine Ecke – allerdings sind die Übergänge zwischen runden und eckigen Formen dermaßen fließend, dass diese Spitze bzw. Ecke nicht immer erkannt werden kann. Oft ist es eine plausible Alternative, statt zwei schrägen Strichen ein gekrümmtes Element anzunehmen. Primus (2004: 246, 2006: 13) sieht unter anderem deshalb diagonale gerade Linien (wie bei *|v|*) in engem Zusammenhang zu gekrümmten Linien (wie beim *|u|*). Besonders deutlich wird das Problem beim *|v|* oder beim *|w|*: Die Ecken wirken spitz, sind aber eigentlich rund, wie in der Vergrößerung deutlich wird (Abb. 49). Auch beim *nl* bilden die schrägen Kodas eine Spitze bzw. eine Rundung.



Abb. 49: Rund oder spitz? (I425\_113).

Das ist im Übrigen auch motorisch zu beschreiben. Bei Handschriften gilt das Prinzip der Isogonie; es besagt, dass die Buchstabenform und die Geschwindigkeit einer Bewegung in Bezug auf die Winkelgeschwindigkeit kovariieren (Viviani & Terzuolo 1982: 435). Das bedeutet, dass es länger dauert, enge Kurven zu produzieren, sodass der Stift in sehr engen Kurven bzw. Spitzen fast stillsteht. Bei routinierten, schnellen Schreiber:innen wird die Bewegung aber eben nicht ganz gestoppt – die Rundung entsteht (vgl. Gosse et al. 2018: 1202). Auch im Erwerb ist die Dichotomie gerundet / spitz eher aufgelöst. Die gleichen Buchstaben einer verbundenen Schrift werden von jüngeren Kindern eher eckig produziert, ältere Kinder neigen zu runderen Buchstabenelementen an vergleichbaren Stellen (vgl. Meulenbroek & van Galen 1990). Und schließlich gibt es noch ein Argument aus der Typographie: Dort werden Schriften für kleine Größen optimiert, indem die Kurven eckig geschnitten werden, dennoch werden sie als rund wahrgenommen (Abb. 50; vgl. Cornelius 2017: 134). Die Distinktion *rund* vs. *eckig* ist auch dort aufgehoben.

# Gurkens

*Das Pferd frisst keinen Gurkensalat. (Sitka Small Italic)*

Abb. 50: Buchstaben, die in kleiner Schriftgröße (unten) als rund erscheinen, sind eckig angelegt (nach Cornelius 2017: 134 f.).

Die Form der Verbindung kann also nicht gut unterschieden werden. Die Anzahl der Verbindungen jedoch scheint eine rezeptive Relevanz zu haben. In einem Experiment von Chang et al. (2018) machten die Proband:innen vor allem anhand der Verbindungen innerhalb einer Grundform deren wahrgenommene Komplexität fest.

Bei manchen Buchstaben wirkt die Anzahl der Verbindungen formunterscheidend. Damit ist gemeint, an wie vielen Punkten jede Koda den Kopf berührt. Das ist zum Beispiel bei k5, k6 und k7 der Fall (Tab. 8). Alle drei Grundformen unterscheiden sich nicht, wenn das Merkmal der Verbindung von Kopf und Koda nicht betrachtet wird. Sie bestehen aus einem langen geraden Kopf und zwei schrägen Kodas. Bei k5 berühren beide Kodas den Kopf genau einmal. Bei k6 berührt nur die erste Koda den Kopf. Und bei k7 berührt keine der Kodas den Kopf.



Tab. 8: Unterschiedliche Verbindungen bei verschiedenen <k>-Formen.

## Grundform:

[±Koda]

[Kopfform]

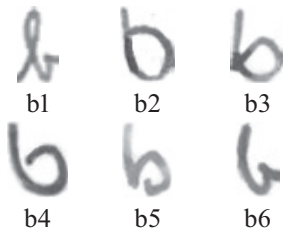
[Kodaform]

[Geschlossenheit]

[Anzahl Verbindungen]

Damit sind die Merkmale vollständig, mit denen die Grundformen im Korpus unterschieden werden können. Ich gebe im Folgenden ein Beispiel, wie mit dieser Methodik die Formen eines Buchstabens beschrieben werden können (die Merkmalstabellen für alle Buchstaben finden sich in Anhang 7.2.). Im Korpus gibt es sechs verschiedene <b>-Formen (Tab. 6).





Tab. 9: <b>-Formen im Korpus.

Alle Formen bestehen aus einem Kopf und einer Koda. Die Existenz der Kodas ist also bei den <b>-Formen nicht differenzierend, aus Darstellungsgründen wird dieser Schritt in Abb. 51 nicht aufgeführt. Anhand der Kopfform lässt sich schon b1 von den anderen Formen unterscheiden. Der Schlaufenkopf ist sozusagen ein autapomorphes Merkmal für b1. Die nächste Untersuchungseinheit ist die Kodaform. Beim <b> lassen sich zwei Kodaformen unterscheiden, den nach links offenen Bogen und den kurzen horizontalen Strich. Der Strich tritt beim schon identifizierten b1 und beim b6 auf. Die restlichen <b>-Formen können nur anhand ihrer Bestandteile nicht weiter beschrieben werden. Die Konstitution der Bestandteile unterscheidet sich jedoch. Zwei der Formen sind geschlossen, zwei Formen sind offen. Die Position der Öffnung unterscheidet sich bei diesen jedoch. b4 ist oben geöffnet, b5 unten. Die beiden geschlossenen <b>-Formen unterscheiden sich anhand der Anzahl der Verbindungen zwischen Kopf und Koda. Beim b2 berühren sich Kopf und Koda an zwei Stellen, beim b3 an nur einer Stelle.

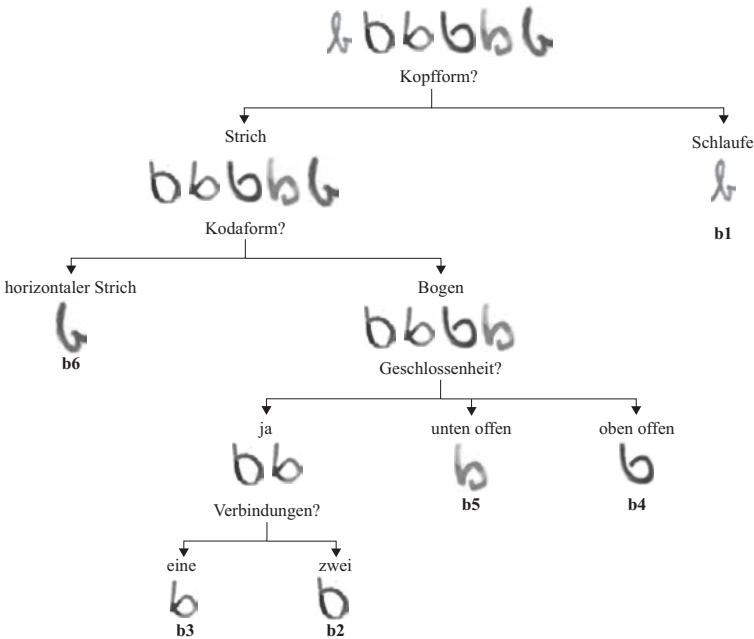


















Abb. 51: System der <b>-Formen.

Für das <b> ergibt sich folgende Merkmalstabelle:

Proto- typen	Grund- form	Existenz		Form		Konstitution	
		Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschlossen	Verbindungen
	b1	+	+		-		1
	b2	+	+			+	2
	b3	+	+			+	1
	b4	+	+			unten +	1
	b5	+	+			oben +	1
	b6	+	+		-		1

Tab. 10: Grundformmerkmale beim <b>.

Die Probe aufs Exempel: Der Buchstabe <b> in der Schriftprobe in Abb. 52 soll klassifiziert werden. Er besteht aus Kopf und Koda. Die Kopfform ist ein Strich, also scheidet b1 aus. Die Kodaform ist ein Bogen, damit scheidet b6 auch aus. Kopf und Koda bilden zusammen eine geschlossene Fläche, damit kommen die offenen Varianten b4 und b5 für diesen Graphen ebenfalls nicht infrage. Das hier präsentierte <b> ist also entweder b2 oder b3. Da die Koda den Kopf zweimal berührt, kommt nur noch b2 in Frage.

*Intermembranraum*





Abb. 52: 1359\_46.

Mit diesem System lassen sich auch Grundformen als distinkt beschreiben, die nur mit wenigen Token im Korpus vertreten sind, z. B. die seltenen Formen in Abb. 53. Beim dargestellten <a> ist der Mittelstrich das ungewöhnliche Element, beim <c> die geschlossene Schlaufe, beim <f> sind beide Bögen nicht geschlossen und der Mittelstrich fehlt. Das <p> wirkt gewöhnlich, aber die Artikulation des Kopfes als Schlaufe kommt beim <p> nur recht selten vor. In der weiteren Untersuchung fasse ich Formen, die weniger als 1 % der Tokens eines Buchstabens ausmachen, in einer Restklasse zusammen. In diese Restklasse fallen auch unleserliche Graphen, bei denen die Grundform nicht eindeutig bestimmt werden kann.

*a e f p*

Abb. 53: Beispiele für seltene Buchstabenformen bei <a>, <c>, <f> und <p>.

Einige Kategorisierungen verlangen besondere Begründungen, wie etwa die verschiedenen <s>-Formen (Tab. 11). Ich verstehe die gefundenen <s>-Formen als Ableitungen aus s1, das aus einer fallenden Schräge und je einem offenen Bogen oben und unten besteht. Bei s4 fehlt der obere Bogen; s3 hat stattdessen einen weiteren Schrägstrich. Der Bogen von s2 ist geschlossen.<sup>47</sup>

Proto- typen	Grund- form	Existenz		Form		Konstitution	
		Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschlossen	Verbindungen
	s1	+	++	\	∪	-	1,1
	s2	+	++	\	∩	+	1,2
	s3	+	++	\	/∩	-	1,1
	s4	+	+ -	\	∪	-	1

Tab. 11: <s>-Formen.

Den schrägen Aufwärtsstrich bei s3 und s2 könnte man durchaus auch als Anstrich ansehen. Damit wäre er kein Bestandteil der Grundform und s2 und s3 fielen zusammen. Allerdings gibt es einige Fälle, in denen das |s| keinen Anstrich bräuchte, weil es nicht mit dem vorherigen Buchstaben verbunden ist, zum Beispiel bei den 328 Fällen, in denen s3 am Wortanfang steht (Abb. 54). Mindestens in diesem Fall ist der ‚Anstrich‘ also als relevanter Bestandteil der Grundform anzusehen.



Abb. 54: Anstrich beim <s> (1411\_44).

Es ist übrigens keine allzu unübliche Deutung, |s|, |s| und |s| als Varianten von |s| zu deuten, bei denen der obere Bogen fehlt. Auch die Entwickler:innen verschiedener Schulschriften argumentieren ähnlich:

Die Grundform des kleinen ‘s’ entspricht dem großen ‘S’, wobei der obere Bogen aus Platzgründen verkleinert wird. Bei verbundenen Handschriften bekommt der kleine Bogen einen Anstrich. [...] Der Erfinder der Vereinfachten Ausgangsschrift, Heinrich Grünewald, macht bei seiner ‘VA’ aus diesem Anstrich ein festes Formelement und tilgt den oberen Bogen völlig. Sein ‘s’ ist jetzt ein Haken. Der Anschluss an folgende Buchstaben bekommt dagegen eine völlig überflüssige Schleife [...]. (Hecker 2011: 131)

<sup>47</sup> Für s2 könnte man auch annehmen, dass die zweite Koda dort ein horizontaler Strich ist, der geschlossen vorliegt, also den Kopf zweimal berührt. Das könnte auch für die Form t1 |h| zutreffen. Allerdings zeigt der horizontale Strich bei keinen anderen Buchstaben Geschlossenheit – der untere Bogen dagegen schon. Es liegt nahe, Geschlossenheit nur in Verbindung mit Bögen anzunehmen.

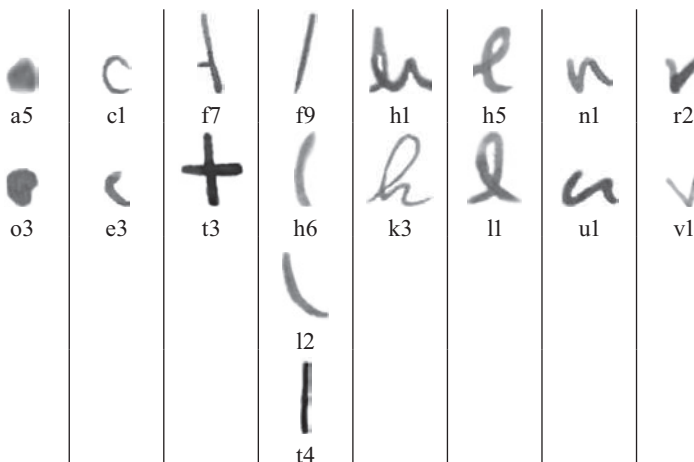
In Reinken (2018b) und Reinken (2022) zeige ich, dass bestimmte Grundformen als graphetisch nivelliert gelten können und dann auch eine graphematische Funktion markieren können. So steht in Reduktionssilben bevorzugt das nivellierte ⟨e⟩. Als Nivellierung wird dort eine „Stauchung der Buchstabenmerkmale in Richtung der Grundlinie“ bezeichnet; Formmerkmale werden dann „weniger distinkt produziert“ (Reinken 2022: 61). Diese Nivellierung basiert also auf einer geometrischen Verzerrung, die mit der hier vorgestellten Kategorisierung nicht erfasst werden kann. Stattdessen schlage ich den Begriff der graphetischen Reduktion vor. Als graphetisch reduziert verstehe ich eine Grundform, wenn ihr eine Koda fehlt, die eigentlich zu erwarten wäre – wenn also beispielsweise die Koda beim |e| fehlt. Die Koda ist zu erwarten, weil sie in anderen grundformalen Repräsentationen des Buchstabens |e| vorkommt. Nicht zu erwarten ist dagegen zum Beispiel der Mittelstrich beim |z|, denn der ist nicht in jeder grundformalen Repräsentation vom ⟨z⟩ vorhanden.

Die Formen, die nach dieser Klassifizierung reduziert sind, sind in Tab. 12 zusammengefasst:



Tab. 12: Reduzierte Grundformen.

Oft geht mit einer Formreduzierung auch ein Verlust der Distinktivität einher. So ist |<| (e3) auf grundformaler Ebene nicht mehr von |c| (c1) zu unterscheiden; auch die reduzierten ⟨h⟩-Formen entsprechen den Formen des ⟨l⟩. Allerdings ergeben sich auch zwischen nicht-reduzierten Formen Synkretismen. Alle Formzusammenfälle, also Formen, deren Klassifikationsmerkmale sich nicht unterscheiden, listet Tab. 13 auf. Zum Beispiel bestehen sowohl c1 als auch e3 aus einem Bogen mit der Richtung [links].



Tab. 13: Synkretismen der handschriftlichen Grundformen.

Auch g6 |ɹ| – j2 |ʏ|, g5 |ɥ| – j1 |ɤ| und il |i| – r5 |ɯ| wären in dieser Klassifizierung nicht distinktiv, weil der Punkt eben nicht als Buchstabenmerkmal angenommen wurde. Ich führe die Paare hier trotzdem nicht auf, denn nur, weil der Punkt nicht als Buchstabenmerkmal gilt, heißt es ja nicht, dass er nicht existiert; er ist nur kein Klassifizierungsmerkmal.

### 3.3 Annotation

Das Handschriftenkorpus ist linguistisch annotiert (vgl. Perkuhn et al. 2012: 57 ff.). Annotationen in diesem Sinne sind nicht die Beschreibung unmittelbarer Beobachtungen, sondern schon Interpretationen der sprachlichen Daten, die allerdings nicht intuitiv aus dem Bauch heraus getroffen werden, sondern auf Basis eines soliden theoretischen Modells erfolgen müssen (vgl. Perkuhn et al. 2012: 61 ff.). Dieses theoretische Modell habe ich in Kap. 2.1. vorgestellt.

Die Annotation des Korpus erfolgte von Januar 2020 bis August 2020 für die linguistischen Merkmale bzw. September 2020 bis April 2021 für die graphetischen Merkmale (s. Kap. 3.2). Die Annotation der linguistischen Merkmale richtet sich nach der in Kap. 2.1 vorgestellten Systematik und wird hier deshalb nicht im Detail dargestellt. Die Annotation der phonologischen Merkmale erfordert jedoch einige Bemerkungen, da diese Merkmale in Kap. 2.1 noch nicht diskutiert wurden.

Die phonologische Annotation auf Merkmalsebene erfolgt analog zu Eisenbergs Beschreibung der deutschen Explizitlautung (s. auch Kap. 2.1). Ich nehme die gleichen Kategorien und Einheiten an, die auch Eisenberg (2020: 93 ff.) annimmt. Er unterscheidet im Deutschen drei Lautsysteme, deren Einheiten durch unterschiedliche Parameter klassifiziert werden können: Vollvokale, Reduktionsvokale und Konsonanten.

Eisenbergs System der Vollvokale zeigt Tab. 14; er klassifiziert sie durch die vier Parameter Zungenposition, Mundöffnung, Lippenrundung und Gespanntheit. Manche der Parameter sind für bestimmte Vokale unspezifiziert, so ist z. B. die Lippenrundung bei hinteren Vokalen neutralisiert. Eisenberg (2020: 101) nimmt auch den Vokal /æ/ an. Hier werden die ä-Laute, die im Norddeutschen konsequent mit einem [e] variieren können, als /æ/ annotiert. Bei Diphthongen ergeben sich phonologische Restriktionen: Der Erstbestandteil muss kurz und ungespannt sein, weil der Zweitbestandteil die Key-Position besetzt (siehe Kap. 2.1.4). Den Zweitbestandteil nimmt Eisenberg (2020: 102) als lang bzw. gespannt an.

vorn				hinten		
gesp		ungesp		ungesp	gesp	
unger	ger	unger	ger			
/i/	/y/	/ɪ/	/ʏ/	/ɔ/	/u/	<b>geschl</b>
/e/	/ø/	/ɛ/	/œ/	/ɔ/	/o/	<b>halbgeschl</b>
/æ/		/a/		/ɑ/		<b>offen</b>

Tab. 14: System der Vollvokale nach Eisenberg (2020: 100).

Das System der Reduktionsvokale verfügt lediglich über zwei Einheiten, das zentralisierte Schwa /ə/ und und Tiefschwa /ɐ/. Tiefschwa korrespondiert auf der graphematischen Ebene vor allem mit <er>.

Konsonanten klassifiziert Eisenberg nach dem Artikulator, der Artikulationsart und der Stimmhaftigkeit. Die sonoren Konsonanten sind hinsichtlich ihrer Stimmhaftigkeit neutralisiert (vgl. Eisenberg 2020: 64), ich nehme auch aufgrund ihres Verhaltens im Silbenauslaut Stimmhaftigkeit an. Bei den koronalen Frikativen, den s-Lauten, unterscheidet Eisenberg noch genauer hinsichtlich des Artikulators (apikal und laminal) – das geschieht auch in der Annotation.

		labial		koronal		dorsal		glottal
		stl	sth	stl	sth	stl	sth	
obstr	plos	/p/	/b/	/t/	/d/	/k/	/g/	/ʔ/
	frik	/f/	/v/	/s/ /ʃ/	/z/ /ʒ/	/ç/	/j/	/h/
sonor	nasal	/m/		/n/		/ŋ/		
	oral			/l/		/r/		

Tab. 15: Konsonantensystem des Deutschen nach (Eisenberg 2020: 97).

Bei Affrikaten werden die Phonemmerkmale bei demjenigen Graphen annotiert, der mit diesen Phonemmerkmalen auch korrespondiert. In den Fällen, in denen eine Affrikate nur durch ein Graphem repräsentiert wird, kann keine sinnvolle Annotation auf Merkmalsebene erfolgen. Stattdessen wird ‚Affrikate‘ annotiert. Manche Graphen korrespondieren auch gar nicht mit einem bestimmten Laut, das ist vor allem bei den Längenkennzeichnungen der Fall (Dehnungs-⟨h⟩, ⟨e⟩ in ⟨ie⟩ und zweiter Vokal bei Doppelvokalen). Diese Segmente spielen aber in der silbischen Annotation eine Rolle. In den Fällen, in denen ein Parameter für bestimmte Laute unspezifiziert ist (zum Beispiel die Lippenrundung bei hinteren Vokalen), wird „nicht vorhanden“ annotiert.

Die höheren Ebenen Silbe und Fuß werden nach dem hierarchischen Modell (s. wieder Kap. 2.1) annotiert. Für jeden Buchstaben werden folgende Informationen annotiert, sowohl für die phonologische als auch für die graphematische Perspektive:

- die Segmentposition in der Silbe (Onset, Nucleus, Key, Coda, extrasilbisch)
- die Prominenz der Silbe (prominent, nicht prominent, reduziert)
- das Vorliegen einer Silbengrenze nach dem Buchstaben
- der Typ des Fußes (Trochäus, Daktylus, degeneriert, extrametrisch)
- die Kanonizität des Fußes
- das Vorliegen einer Fußgrenze nach dem Buchstaben

Aufgrund der anhaltenden Diskussion um den graphematischen Daktylus wurde die graphematische Fußstruktur zweifach annotiert, einmal unter Annahme des Daktylus, einmal ohne diese Annahme (s. Kap. 2.1.5 und 4.5).

Für die phonologische Seite gibt es ein paar Details, die erläuterungsbedürftig sind, denn das Korpus basiert auf der Schriftsprache. Die Annotation der lautlichen Elemente kann also nicht absolut strukturgenaue erfolgen – dafür gibt es zu viele Unterschiede zwischen beiden Sprachmodalitäten. Das betrifft vor allem den Bereich der ambisilbischen Konsonanten. Diese sind phonologisch nur einmal vorhanden, in der Schreibung werden sie meist mit einem doppelten Buchstaben repräsentiert. Der erste Bestandteil wird in der Annotation der ersten Silbe zugeschlagen, der zweite Bestandteil der zweiten Silbe. Bei ⟨sch⟩ wird zwischen dem ⟨s⟩ und dem ⟨ch⟩ geteilt, das erscheint

intuitiver und liefert zumindest Bestandteile, die auch sonst als Graphem auftreten (zur Diskussion z. B. Berg 2019: 21f.). In den wenigen Fällen, in denen ein ambisilbischer Konsonant nur durch ein Graphem repräsentiert wird, wird dieser im Sinne einer strukturellen ‚Onsetmaximierung‘ als zugehörig zur zweiten Silbe annotiert. Das ist zum Beispiel der Fall bei ⟨x⟩.

Neben den bereits genannten Annotationsebenen gibt es auch eine morphologische Annotationsebene. Für jeden Buchstaben wurden hier die folgenden Informationen kodiert:

- der Typ des Morphems (Lexem, Suffix, Präfix, Zirkumfix, Fugenelement, Flexionsaffix)
- das Vorliegen einer morphologischen Grenze
- der Typ des morphologischen Prozesses, der diese Grenze verursacht hat (Komposition, Derivation, Flexion, Univerbierung)

Auch bei der morphologischen Annotation ergeben sich ein paar Besonderheiten. Klitika wie *zum*, *am*, *ins* werden nicht in ihre Bestandteile aufgelöst, sondern gelten vor dem Hintergrund des weit vorangeschrittenen Grammatikalisierungsprozesses als eigene Lemmata. Das gilt auch für Univerbierungen wie *aufgrunddessen*, *mit-hilfe* oder *stattdessen* sowie für Namen. *Gottfried* ist also nicht *Gott* + *Fried*, es wird keine morphologische Grenze zwischen den Bestandteilen angenommen. Dafür sind die Prozesse zu undurchsichtig. Davon unbenommen ist aber die Flexion der Namen (*Rühmkorf+s*), hier wird zwischen dem Stamm und den Flexionsaffixen eine morphologische Grenze annotiert.

Für zwei Buchstaben, nämlich für ⟨h⟩ und ⟨e⟩, wurde deren graphematische Funktion annotiert. Das ⟨h⟩ kann phonographisch, als Bestandteil von ⟨ch⟩, als Dehnungs-⟨h⟩, als silbeninitiales ⟨h⟩ oder als etymologisches ⟨h⟩ (Fremdwort- oder Namenmarker) gebraucht werden. Das ⟨e⟩ kann für einen Vollvokal, für einen Reduktionsvokal, als Längenzeichen (⟨ie⟩ und ⟨ee⟩), als Bestandteil von Diphthongen, als alternative Umlautschreibung sowie als etymologisches ⟨e⟩ stehen.

Die Annotation der graphetischen Merkmale des Korpus erfolgt nach Kap. 3.2. Die zu seltenen Grundformen (weniger als 1 % der Graphen eines Buchstabens) und die unleserlichen Graphen werden in einer Restklasse zusammengefasst. Insgesamt betrifft das 4.080 Graphen, also 2,8 % der gesamten Tokens.

Annotationen sollten immer validiert werden (vgl. Hirschmann 2019: 96 f.). Dazu lässt sich z. B. die Übereinstimmung von zwei unabhängigen Annotator:innen berechnen (*inter-annotator-agreement*). Das ist in diesem Fall aufgrund mangelnder Ressourcen nicht möglich, stattdessen wird ein *intra-annotator-agreement* berechnet (vgl. Perkuhn et al. 2012: 60). Dazu wurde eine zufällige Stichprobe aus 1.000 Zeichen aus dem Korpus ausgewählt und im August 2021 erneut annotiert. Die Annotationen der Grundformen zu den beiden unterschiedlichen Zeitpunkten stimmen mit einem Cohen’s  $\kappa$  von 0,9 überein (vgl. Cohen 1960). Das bedeutet, dass die Übereinstimmung deutlich größer als eine zufällige Übereinstimmung ist. Bei einer rein zufälligen Übereinstimmung wäre Cohen’s  $\kappa = 0$  (vgl. Levshina 2015: 201; Kassambara 2019: 10). Ein Wert von Cohen’s  $\kappa = 1$  wäre eine perfekte Übereinstimmung, mit Landis & Koch (1977) gilt der Wert von 0,9 als eine fast perfekte Übereinstimmung.

## 4 Ergebnisse: Graphetische Variation in Handschriften

### 4.1 Allgemeines

Die Grundformvariation in den handschriftlichen Texten ist enorm. In jedem der 100 untersuchten Texte kommt mindestens ein Buchstabe nicht nur in zwei, sondern in drei Grundformen vor. Im Durchschnitt gibt es pro Buchstabe und pro Person 2,2 verschiedene Grundformen. Bei den Personen reicht die Spanne von 1,32 durchschnittlichen Formen pro Buchstabe (Text 1420) bis hin zu 2,875 Formen pro Buchstabe (Text 1166). Spitzenreiter bei den Buchstaben ist das <d> mit durchschnittlich 3,94 Formen pro Person, gefolgt vom <r> (3,66), <g> (3,59), <h> (3,21) und <f> (2,9). Am seltensten werden die Formen von <c>, <i>, <q> und <v> variiert, sie kommen nur in einer Grundform vor. Die intra-individuelle graphematische Allographie findet sich also in jeder einzelnen untersuchten Handschrift. Aber ist die Allographie frei? Oder liegt ihr eine Positionsabhängigkeit zugrunde? Diese Positionsabhängigkeit kann unter anderem individuell, situativ oder motorisch bedingt sein. Individuell wäre sie, wenn bestimmte Personen ganz bestimmte Grundformen bevorzugt nutzen, die man als idiosynkratisch bezeichnen könnte. Situativ abhängige Allographie hieße, die Grundformenauswahl wäre von der Schreibsituation abhängig, wer also z. B. gestresster ist, wählt andere Grundformen. Eine motorisch abhängige Allographie wäre die Auswahl bestimmter Formen aufgrund einer vorhergehenden oder nachfolgenden Form – z. B. könnte nach einem <e> bevorzugt ein Schlaufen-<l> statt eines Strich-<l> gewählt werden. Das wäre ein Kovariationseffekt, der motorisch begründet ist. Auch motorisch bedingte Verbindungen zwischen zwei Buchstaben sind ein Phänomen, das sich als Kovariation fassen lässt. Die Kovariation beschränkt die freie graphetische und vielleicht auch graphematische Allographie:

Intra-inventory graphetic allographs are in a syntagmatic relation with each other; they occur simultaneously on a linear axis in slots in which allographs of the basic shape |a| need to be materialized. Note that they are also in a paradigmatic relation: they are members of the same graph class and, in turn, the same basic shape |a|; however, they are not identical since they are concrete and unique physical shapes. In theory, intra-inventory graphetic allographs are not bound to a given position, meaning they are substitutable for each other within a given syntagma (e. g. the word <cabana> or a larger context such as a document set in one typeface or written in a given person's handwriting). This means they are (relatively) free allographs. However, note that since they are located at the lowest etic level, where, especially in cursive handwriting, coarticulation is of relevance, there are limitations to the notion of 'free'. (Meletis 2020a: 109 ff.)

Im Folgenden soll geprüft werden, ob die gefundene graphetische Variation individuell, motorisch oder situativ zu begründen ist. Die Schreibsituation lässt sich, wie beschrieben, nicht mehr völlig rekonstruieren. Ich nehme deshalb hier eine Variable zu Hilfe, die indirekt die Schreibsituation beinhaltet: Die Position eines Wortes im Text. Je weiter hinten ein Wort steht, desto stärker dürften Ermüdungseffekte eine Rolle spie-



len. Koartikulations- und Kovariationseffekte werden bei der Betrachtung der graphotaktischen Regularitäten in Kap. 4.4.1 geprüft.

Zunächst sollen die Schreibsituation und die Individualität für die syntagmatische Variation überprüft werden. Es ist einleuchtend, dass bestimmte Schreiber:innen häufiger verbunden schreiben als andere und dass sich die Unterbrechungsanzahl zu Beginn eines Textes von der am Ende unterscheiden wird. Zur Überprüfung dieser Zusammenhänge dient ein logistisches Regressionsmodell (vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 116 ff.; Bortz & Schuster 2010: 351; Sedlmeier & Renkewitz 2013: 236; Levshina 2015: 253 ff.; Backhaus et al. 2018: 276; Manderscheid 2017: 201 f.; Wiley & Wiley 2019: 129 ff.). Ein solches Modell versucht, die Varianz einer Variablen (in diesem Fall die Existenz einer Verbindung zwischen zwei Buchstaben) durch die Ausprägungen anderer Faktoren, der Prädiktoren, zu erklären. Um mit einer kategorialen Variable (die Verbundenheit zum nächsten Buchstaben) numerisch rechnen zu können, werden die Ausprägungen der Werte in 0 und 1 übersetzt (deshalb funktioniert eine Regression erst einmal nur für binäre kategoriale Variablen, siehe Fußnote 48). Das Regressionsmodell wird dann eine logistisch verteilte Wahrscheinlichkeit (ein Logit) dafür ergeben, welche Ausprägung die Outcome-Variable in Abhängigkeit von den Prädiktorvariablen hat. Das ist eine logistische Regressionsanalyse (vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 5 f.; Levshina 2015: 253 ff.; Wiley & Wiley 2019: 129 ff.). Es ergibt sich folgende Regressionsgleichung (vgl. Manderscheid 2017: 202; Kassambara 2017: 105):

$$L = \ln\left(\frac{P(y=1)}{1-P(y=1)}\right) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_i x_i$$

Anhand dieser Formel werden Wahrscheinlichkeiten dafür errechnet, welchen Wert das Outcome annehmen wird. Ist die Wahrscheinlichkeit für Ereignis A höher, wird das Outcome als A gewertet, sonst als B (Manderscheid 2017: 201; Backhaus et al. 2018: 276; vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 5 f.).

Zur Erstellung dieser Modelle werden die Daten in ein Trainings-Datenset (80 % der Datensätze) und ein Test-Datenset (20 %) aufgeteilt (vgl. Kassambara 2017: 7; Wiley & Wiley 2019: 233 ff.). Das Modell wird mit dem Trainings-Datenset aufgestellt und schrittweise optimiert, d. h. es werden nach und nach Faktoren hinzugefügt bzw. entfernt, bis ein Modell entsteht, das die Variation möglichst gut erklären kann (vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 116 ff.; Bortz & Schuster 2010: 351; Levshina 2015: 266; Kassambara 2017: 82 ff.; Manderscheid 2017: 200). Die Validierung eines Regressionsmodell kann auf zwei Weisen erfolgen (vgl. Kassambara 2017: 59): Erstens kann mit einem angepassten  $R^2$  beschrieben werden, wie gut das Modell die vorliegenden Daten beschreiben kann. Zweitens kann betrachtet werden, wie gut das Modell fremde Daten vorhersagen kann (*cross validation*).

Das für diesen Fall beste Modell hat ein  $R^2$  von .109. Ab .2 kann ein Modell als akzeptabel gelten (vgl. Manderscheid 2017: 206). Es beschreibt die Daten also nur unzureichend. Das Modell hat eine Erklärungskraft von 66,7 % der Testdaten, d. h. die Prädiktoren Schreiberidentität, Wortposition und Buchstabenfrequenz können zusammen in etwa zwei Drittel der Fälle korrekt vorhersagen, ob eine Buchstabenver-

bindung vorliegt oder nicht.<sup>48</sup> Das ist nicht allzu viel, wenn man bedenkt, dass ein reines Zufallsmodell bei 50 % richtigen Voraussagen landen würde. Ein Drittel der Fälle kann nicht durch diese externen Faktoren vorhergesagt werden. Die syntagmatische Variation muss also noch auf anderen Faktoren beruhen.

Für die paradigmatische Variation kommt ein globales Regressionsmodell nicht in Frage, weil die Anzahl der Kategorien zu hoch ist (vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 346 f.) (es gibt insgesamt 125 verschiedene Grundformen). Stattdessen wird für jeden Buchstaben ein einzelnes Modell gerechnet.<sup>49</sup> Die Ergebnisse zeigt Tab. 16.

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

Tab. 16: Erklärte Varianz der einzelnen Modelle pro Buchstabe.

Manche Buchstaben (wie |c|, |i|, |q| und |v|) erzielen sehr hohe Fälle in der Varianzaufklärung – das liegt daran, dass sie nur in einer einzigen Grundform vorkommen, die Variation ist also ohnehin nicht besonders hoch. Die Buchstaben, bei denen es

<sup>48</sup> Auch die Interaktion der Prädiktoren untereinander sollte bei einem logistischen Regressionsmodell beachtet werden (vgl. Levshina 2015: 268 f.; Kassambara 2017: 21). Es kann vorkommen, dass zwei oder mehr Prädiktoren einen gemeinsamen Effekt auf das Outcome haben, der nur auftritt, wenn beide Prädiktoren zusammenwirken. Sie haben dann sozusagen eine Synergie. Das zeigt sich auch hier: Ein Modell, das die Interaktion von Person und Wortposition betrachtet, funktioniert minimal besser. Daraus lässt sich schließen, dass einige Personen auf Stress mehr reagieren als andere. Weitere Interaktionen, wie etwa zwischen Buchstabenfrequenz und Person, sind nicht signifikant.

<sup>49</sup> Die logistische Regression funktioniert eigentlich nur für binäre kategoriale Variablen. Viele der Buchstaben kommen jedoch in mehr als zwei Formen vor. Allerdings lässt sich die logistische Regression mit einem Trick auch auf multinomiale Variablen anwenden, also auf Outcomes mit mehr als zwei Stufen (z. B. Form des <a> mit den Ausprägungen a1, a2, a3, a4 usw.) (vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 260 ff.; Levshina 2015: 277 ff.; Kassambara 2017: 127 f.; Backhaus et al. 2018: 307 ff.; Wiley & Wiley 2019: 140 ff.). Dazu muss die Variable dummy-codiert werden, d. h. es werden aus der mehrfach gestuften Variable neue, binäre Ja-Nein-Variablen angelegt (im Beispiel Form des <a> gibt es dann fünf neue Variablen: a1 mit den Ausprägungen ja und nein, a2 mit den Ausprägungen ja und nein, a3 mit den Ausprägungen ja und nein, a4 mit den Ausprägungen ja und nein usw.). Es werden dann die Wahrscheinlichkeiten verschiedener Outcomes miteinander verglichen. Dabei gibt es immer eine Referenz, eine Baseline, gegen die kontrastiert wird (vgl. Hosmer & Lemeshow 2000: 261; Manderscheid 2017: 202; Backhaus et al. 2018: 308 ff.). Wenn z. B. die Baseline a1 wäre, dann würde die Wahrscheinlichkeit angegeben, mit der das Outcome von dieser Ausprägung abweicht.

Formvariation gibt, lassen sich nicht nur durch Identitäts- oder Ermüdungseffekte erklären – dort müssen noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Es zeigt sich schon hier, dass nicht alle Buchstaben gleich variabel sind und dass nicht jede Varianz durch die gleichen Faktoren zu erklären ist. Allerdings ist die Varianzmessung bei kategorialen Daten eine statistische Herausforderung. Häufig wird dafür die Entropie verwendet (Shannon 1948; vgl. Darcy & Aigner 1980)<sup>50</sup> – dieses Maß wird auch in linguistischen Fragestellungen angewandt (vgl. Moscoso del Prado Martín et al. 2004; Berg 2019; auch Reinken 2018a). Die Entropie einer Variablen gibt den Informationsgehalt einer Einheit an. Für eine Gruppe von Merkmalen ist die Entropie die Summe der negativen logarithmierten Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten eines der Merkmale:

$$H = - \sum p(x) * \log_2(p(x))$$

Ich zeige das beispielhaft für die Formen des ⟨a⟩. Das ⟨a⟩ kommt in fünf Grundformen und der Restklasse a99 vor. Aus den absoluten Anzahlen lässt sich berechnen, wie wahrscheinlich ein ⟨a⟩ die jeweilige Grundform hat.

Form	Anzahl	p(x)	Form	Anzahl	p(x)	Form	Anzahl	p(x)
a1	183	0,023	a3	5.893	0,729	a5	200	0,025
a2	437	0,054	a4	1.226	0,152	a99	145	0,018

Tab. 17: Anzahl und Wahrscheinlichkeiten der ⟨a⟩-Formen.

Daraus lassen sich nach obiger Formel die Entropien für jede ⟨a⟩-Form berechnen. Die summierten Entropien der einzelnen ⟨a⟩-Formen ergeben schließlich die Entropie von ⟨a⟩:  $H_a = 1,334$  Bits. Tab. 18 zeigt die Entropien für die anderen Buchstaben. Je höher die Entropie, desto größer die Varianz.

Buchstabe	H [Bits]	Buchstabe	H [Bits]	Buchstabe	H [Bits]
v	0,116	e	0,707	y	1,249
i	0,122	n	0,745	r	1,291
c	0,138	j	0,820	m	1,438
x	0,335	w	0,919	h	1,450
o	0,464	a	0,924	d	1,528
q	0,536	p	0,983	g	1,550
t	0,610	s	1,033	b	1,658
l	0,676	ß	1,241	k	1,904
u	0,693	z	1,241	f	2,099

Tab. 18: Entropien der Buchstaben.

Die Buchstaben mit geringer Formvariation (linke Seite der Tabelle) sind auch formal recht einfach gebaut. Sie bestehen entweder nur aus einem Bestandteil (⟨i⟩, ⟨c⟩, evtl. ⟨b⟩) oder aus maximal zwei Bestandteilen, die in der Druckschrift gleich sind (Prinzip „Kopf wie Koda“; vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009, 2016) und sich auch in den handschrift-

<sup>50</sup> Auf die Entropie und ihre Nützlichkeit für linguistische Fragen hat mich Kristian Berg dankenswerterweise aufmerksam gemacht.

lichen Grundformen oft ähneln: ⟨v⟩, ⟨x⟩, ⟨o⟩, evtl. ⟨l⟩. Das dürfte für das ⟨w⟩ auch zutreffen, allerdings besteht das ⟨w⟩ aus mehr Bestandteilen und ist deshalb variabler. Ein Grund für die geringe Variationsbreite bei diesen Buchstaben könnte sein, dass Kopf und Koda vielleicht nicht völlig unabhängig voneinander variiert werden können. Das könnte in Produktionsexperimenten genauer untersucht werden.

Anders ist es auf der rechten Seite der Tabelle, dort stehen die Buchstaben mit großer Variation. ⟨f⟩, ⟨k⟩ und ⟨g⟩ bestehen aus mindestens zwei Kodas, deren Formen sich auch in der Druckschrift voneinander unterscheiden. Das trifft jedoch nicht auf Buchstaben wie ⟨r⟩, ⟨h⟩, ⟨d⟩ oder ⟨b⟩ zu. Diese haben nur eine Koda, werden aber dennoch häufig variiert. Außerdem gibt es auch Buchstaben mit zwei oder mehr Kodas, die dennoch nicht übermäßig viel Varianz zeigen (⟨z⟩, ⟨s⟩, ⟨w⟩). Bei diesen sind beide Kodas jedoch tendenziell gleich. Warum manche Buchstaben stärker variiert werden als andere, muss hier offen bleiben. Ein Grund könnte aber möglicherweise darin liegen, dass manche Buchstaben in der Druckschrift zwei gleiche oder ähnliche Kodas haben. Vielleicht ist dieses Prinzip für die betreffenden Buchstaben so charakteristisch, dass auch in der Handschrift davon nicht übermäßig abgewichen wird.

Jedenfalls: Verschiedene Buchstaben werden verschieden stark variiert. Das folgende Kapitel geht Ideen nach, welche Prinzipien in Handschriften wirken können, die die Variation bestimmen.

#### 4.2 Polyfunktionalität, Distinktivität, Ambiguität und Ikonismus

In Kap. 2 wurde immer wieder deutlich, dass das ⟨e⟩ ein äußerst polyfunktionaler Buchstabe ist: ⟨e⟩ ist die prototypische Silbenkernschreibung. Es kann für den gespannten und den ungespannten ungerundeten vorderen Vokal stehen (/e/ und /ɛ/). In graphematischen Reduktionssilben ist es das einzig lizenzierte Kerngraphem und korrespondiert mit Zentralschwa und als Teil der Verschriftung von Tiefschwa. Für das ⟨i⟩ ist es das systematische Längenzeichen. Schließlich ist es noch Erstbestandteil der Schreibdiphthonge ⟨ei⟩ und ⟨eu⟩, obwohl es mit ⟨ai⟩ und ⟨oi⟩ phonographisch angemessenere Varianten gäbe.<sup>51</sup>

Das ⟨e⟩ kommt im Handschriftenkorpus in drei verschiedenen Grundformen vor (Abb. 55). Die unmarkierte Variante ist e1, sie ähnelt dem typischen Druckschrift-|e|. Dagegen ist e2 eine offene Form, die Koda berührt den Kopf nur an einer Stelle. e3 hat keine Koda, es ist reduziert.

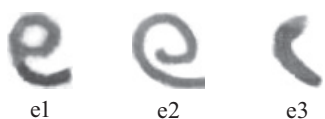


Abb. 55: ⟨e⟩-Formen im Korpus.

<sup>51</sup> In wenigen Fällen finden sich im Korpus auch Umlautschreibungen mit ⟨e⟩, dann immer bei Eigennamen (⟨Goethe⟩, ⟨Disraeli⟩), sowie fremdsprachliches Material, in dem das ⟨e⟩ nach Prinzipien anderer Sprachen gesetzt wird (⟨Chance⟩, ⟨Code⟩, ⟨Lausanne⟩, ⟨Renaissance⟩). Diese insgesamt elf Fälle (Tokens) werden im Folgenden nicht betrachtet.

Die Frage ist nun, ob diese verschiedenen <e>-Formen auch mit unterschiedlichen Funktionen korrespondieren. Dazu wird in einer Kreuztabelle ausgezählt, wie häufig welches |e| in welcher Funktion steht (Tab. 19). Die häufigste Kombination ist, dass das e1 einen Reduktionsvokal verschriftet. Damit ist aber noch nicht viel ausgesagt, denn sowohl das e1 als auch die Reduktionsvokalverschriftung sind insgesamt die häufigsten Kategorien. Dass diese Merkmalskombination also besonders häufig ist, ist zu erwarten.

	<b>Vollvokal</b>		<b>Diphthong</b>		<b>Längenzeichen</b>		<b>Reduktionsvokal</b>	
<b>e1</b>	4.407	74,7 %	2.306	77,7 %	1.666	65,5 %	8348	71,6 %
<b>e2</b>	169	2,9 %	73	2,5 %	133	5,2 %	333	2,9 %
<b>e3</b>	1.324	22,4 %	589	19,8 %	743	29,2 %	2985	25,6 %

Tab. 19: Kreuztabelle der <e>-Formen auf die Funktionen des <e>.

Interessanter wird es, wenn man die Abweichungen von den erwarteten Werten misst. Das macht ein  $\chi^2$ -Test (vgl. Sheskin 2000: 378 ff.; Bortz & Schuster 2010: 133 ff.; Mander-scheid 2017: 166; Backhaus et al. 2018: 338). Dazu wird für jede Zelle der unter Normalverteilung zu erwartende Wert berechnet. Die Differenz zwischen dem beobachteten und dem erwarteten Wert ist das Residuum. Alle Residuen der Tabelle werden standardisiert (sonst würden sich negative und positive Residuen gegenseitig aufheben) und summiert. Die Summe der standardisierten Residuen ist das Ergebnis des  $\chi^2$ -Test. In diesem Fall ist  $\chi^2 = 143,72$ . Die Abweichungen von den erwarteten Werten können natürlich auch rein zufällig auftreten. Deshalb wird der  $\chi^2$ -Wert unter Bezugnahme auf die Freiheitsgrade (*df*, in diesem Fall ist  $df = (n_{\text{Zeilen}} - 1) * (n_{\text{Spalten}} - 1) = 6$ ) mit einem Signifikanzniveau versehen. Ist die Summe der Residuen zu gering, ist die Abweichung nicht signifikant. In dieser Untersuchung liegt das Signifikanzniveau bei  $\alpha = 0,05$ . Der durchgeführte Test beim <e> hat eine Signifikanz von  $p < .01$ . Die Verteilung der <e>-Formen hinsichtlich der Funktion ist also auffällig, ein Zufall kann für diese Verteilung wahrscheinlich ausgeschlossen werden. Diese Korrelation ist allerdings nur schwach (*Cramers' V* = .056; vgl. Backhaus et al. 2018: 350 f.).

Bisher wurde nur beschrieben, dass die Verteilung der <e>-Formen in Bezug auf die Funktion insgesamt auffällig ist. Das ist aber noch keine Aussage darüber, worin diese Auffälligkeit besteht. Dazu kann man die Abweichungen genauer betrachten. In einer graphischen Darstellung einer Kreuztabelle, einem sogenannten Assoziationsplot (Abb. 56), erkennt man die Abweichung von den erwarteten Werten pro Zelle. Die Höhe der Balken gibt die Stärke der Abweichung an, die Breite steht für die Anzahl der Fälle. Die Farbe stellt die Richtung der Abweichung dar (schwarze Balken zeigen eine Zelle, die seltener als erwartet belegt ist; graue Balken eine häufigere Verteilung).

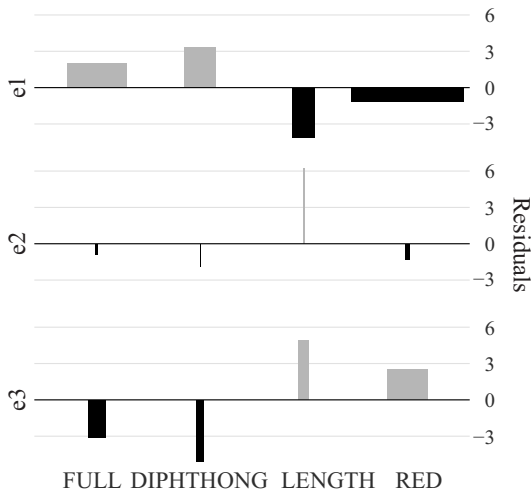


Abb. 56: Assoziationsplot der ⟨e⟩-Form und ⟨e⟩-Funktion.

Allerdings sind nicht alle dieser Einzelbetrachtungen auch signifikant. Das zeigen Post-Hoc-Tests, die die einzelnen Merkmalskombinationen der Kreuztabelle miteinander vergleichen. In diesem Fall sind nur die Verteilungen von e1 und e3 sowie die Häufung von e2 als Längenzeichen signifikant.

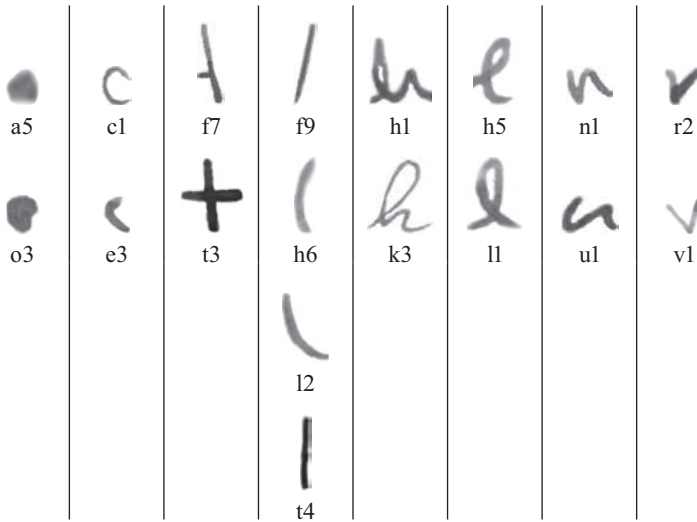
Das reduzierte e3 korrespondiert vor allem mit Reduktionsvokalen, ist aber auch häufiger als erwartet ein Längenzeichen, wie auch e2. In Vollvokalen und als Diphthongbestandteil kommt dagegen eher e1 vor. Das lässt sich folgendermaßen interpretieren: Immer dann, wenn ⟨e⟩ als Kern einer Vollsilbe steht (ob es nun mit /e/ oder /ɛ/ korrespondiert oder Bestandteil eines Diphthongs ist), kommt eher die Form e1. Ansonsten – also wenn ⟨e⟩ den Kern einer Reduktionssilbe bildet oder nicht in der Nucleusposition steht wie beim ⟨ie⟩, kommt die Form e3.

Ist damit Polyvalenz beim ⟨e⟩ aufgehoben? Jein. Graphetisch gut differenziert werden so Vollsilben und Reduktionssilben. Allerdings könnte die Polyvalenz durch noch unterschiedlichere ⟨e⟩-Formen weiter aufgelöst werden. Das geschieht jedoch nicht, vielleicht wirkt also ein anderes Prinzip. Das könnte ein ökonomisches Prinzip sein, das die Größe des Forminventars nach oben beschränkt. Bei einer zu großen Anzahl an Formen relativieren sich die Vorteile, die das alphabetische Schreibprinzip bietet – die Schreibung wird idiosynkratischer.

Eine andere Möglichkeit wäre, dass das ⟨e⟩ nicht weiter variiert wird, weil ansonsten die Distinktivität, die Eindeutigkeit der Verschriftung, verloren ginge. Die reduzierte Form e3 ist synkretisch zu e1. Stehen beide an einer vergleichbaren Stelle im Wort (was, wie weiter unten beschrieben wird, durchaus vorkommen kann), könnte sich eine strukturelle Ambiguität ergeben, die erst durch den Kontext aufgelöst werden kann. Die Frage ist, ob Distinktivität ein graphetisches Prinzip ist, also ob Handschriften eine Distinktivität fördern. Ein graphematisches Prinzip ist es allemal; viele Ambiguitäten (wie etwa die Gespanntheit bzw. Ungespanntheit von Vokalen) werden graphematisch aufgelöst, etwa durch Längenzeichen. Die These wäre nun, dass graphetisch synkrete Formen nicht an ähnlichen Stellen im Wort vorkommen.

Ein Beispiel dafür gibt es in der Druckschrift: ⟨l⟩ und ⟨r⟩. Diese Grapheme stehen häufig in Minimalpaaren (vgl. Berg 2019: 171). Würde man sie verwechseln, könnte es leicht zu Missverständnissen kommen – ihre sehr unterschiedlichen Grundformen sind an diesen Umstand optimal angepasst. Andersherum besteht wenig Verwechslungsgefahr (wenig Minimalpaare) zwischen ⟨b⟩ / ⟨d⟩ und ⟨p⟩ / ⟨q⟩. Die Distinktivität ist hier nicht so entscheidend, deshalb können die Buchstaben ähnlich aussehen (vgl. Berg 2019: 171).

Bei der Kategorisierung der Buchstabenformen (Kap. 3.2) hat sich gezeigt, dass bestimmte Grundformen verschiedener Grapheme nicht voneinander zu unterscheiden sind:



Tab. 20: Synkretismen der handschriftlichen Grundformen (siehe Kap. 3.2).

Vor dem Hintergrund der Distinktivität ist anzunehmen, dass diese Grundformen eher nicht an gleichen Positionen in einem Wort vorkommen sollten. Das lässt sich nicht immer vermeiden, z. B. können ⟨a⟩ und ⟨o⟩ fast nur im Silbentern stehen.<sup>52</sup> Schreibungen wie in Abb. 57 sollten dann eigentlich nicht vorkommen; das ⟨n⟩ steht in der Key-Position, in der auch ⟨u⟩ stehen kann (als Zweitbestandteil von Diphthongen). Dennoch ist es formgleich zum ⟨u⟩. Die Verteilung beider Formen ist allerdings statistisch unauffällig. So ist es auch bei ⟨f⟩ und ⟨t⟩, ⟨h⟩ und ⟨k⟩ sowie ⟨h⟩ und ⟨l⟩.

## Wirkungen

Abb. 57: ⟨n⟩ gleicht dem ⟨u⟩ in der Key-Position (I139\_10).




Das ist bei ⟨c⟩ und ⟨e⟩ anders. Auch ⟨c⟩ und ⟨e⟩ können beide in der Key-Position vorkommen:

<sup>52</sup> Es gibt im Korpus nur ganz wenige Vorkommen von ⟨a⟩ bzw. ⟨o⟩ in der Key-Position, z. B. bei ⟨Staat⟩, ⟨Paar⟩, ⟨Moos⟩.

- 6 a. <die>, <unterschiedlich>, <See> ... insgesamt 2.564 Fälle  
 b. <nicht>, <decken>, <Geschichte> ... insgesamt 1.521 Fälle

In dieser Position sollten die formgleichen Grundformen seltener auftreten und eher die Grundformen, die klar zu unterscheiden sind. <c> findet sich nur in der einen Grundform |c| im Korpus. Das <e> weist jedoch verschiedene Grundformen auf.

Hier zeigt sich eine Beobachtung, die weiter oben für das <e> schon gemacht wurde: e3 und e2 sind signifikant häufiger in der Key-Position, als es die Gesamthäufigkeiten vermuten lassen ( $\chi^2 = 87.634$ ;  $df = 2$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .062).<sup>53</sup> Das dürfte vor allem an der Längenkennzeichnung bei <ie> liegen. Wir sehen hier also die teilweise Auflösung der Polyfunktionalität aus einer anderen Perspektive.

		Kern		Key	
e1		15.056	73,3 %	1.678	65,6 %
e2		575	2,8 %	133	5,2 %
e3		4.899	23,9 %	746	29,2 %

Tab. 21: Kreuztabelle der <e>-Formen und ihrer Position in der Silbe.

Die Formen f9, h6, l2 und t4 bestehen nur aus einer Länge, sie sind graphetisch reduziert. Über die Form des <l> lässt sich, wie beschrieben, diskutieren. Hier verhält es sich zumindest statistisch nicht auffällig. Die beiden <l>-Formen unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihrer Position in der Silbe ( $\chi^2 = 1.6514$ ;  $df = 3$ ;  $p < .648$ ). Bei den anderen Buchstaben sieht das anders aus. Die Formen f9 und t4 stehen auffällig häufig in der Key-Position (f9: Fisher-Test<sup>54</sup>,  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .15; t4:  $\chi^2 = 46.633$ ;  $df = 3$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .075).

	ONS		KEY		CODA		EXTRA	
anderes <f>	647	96,6 %	280	88,0 %	698	96,4 %	8	100,0 %
f9	23	3,4 %	38	11,9 %	26	3,6 %	0	0,0 %

	ONS		KEY		CODA		EXTRA	
anderes <t>	979	95,4 %	1.028	92,5 %	4.365	96,3 %	1.590	97,5 %
t4	47	4,6 %	83	7,5 %	166	3,7 %	40	24,5 %

Tab. 22: Kreuztabellen für den Vergleich von <f>-Formen bzw. <t>-Formen hinsichtlich ihrer Position in der Silbe.

<sup>53</sup> Mit jedem durchgeführten Signifikanztest erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass einer davon falsch positiv ist. Um dieser Alphafehlerkumulierung zu begegnen, sind die hier berichteten p-Werte aller Tests mit einer Bonferroni-Holm-Korrektur angepasst (vgl. Holm 1979).

<sup>54</sup> Der Fisher-Test ist eine Alternative zum  $\chi^2$ -Test, wenn die erwarteten Häufigkeiten nicht über 5 liegen. In diesen Fällen ist der  $\chi^2$ -Test ungenau (vgl. Sheskin 2000: 390 ff.; Bortz & Schuster 2010: 137; Backhaus et al. 2018: 361).



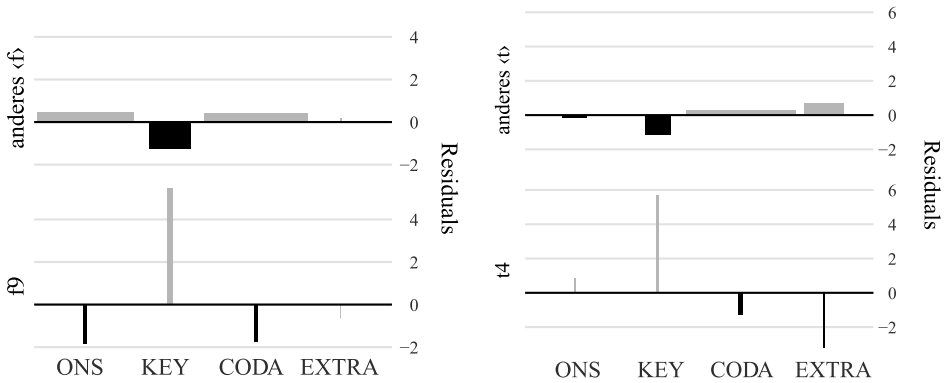


Abb. 58: Abweichungen von der erwarteten Verteilung bei den Formen von <f> und <t>.

Das formgleiche h6 dagegen steht eher nicht in der Key-Position, sondern in der Coda oder extrasilbisch (Fisher-Test;  $p < .001$ ;  $Cramers' V = .076$ ), das heißt, es steht nach Key und nach der Coda. Extrasilbizität beim <h> mag ungewöhnlich wirken, es handelt sich aber bei allen Belegen ausnahmslos um <sch>-Schreibungen wie in <deutsch> oder <Nimptsch>. Der Silbenkern von <deutsch> wird vom <e> besetzt, die Key-Position von <u> und die Coda besetzt das <t>. Das übrig bleibende <sch> ist damit extrasilbisch.

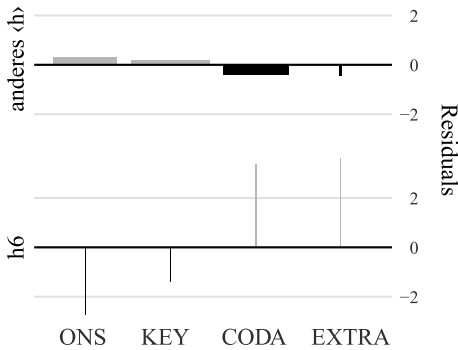


Abb. 59: Abweichungen von der erwarteten Verteilung bei den <h>-Formen.

	ONS		KEY		CODA		EXTRA	
<b>anderes &lt;h&gt;</b>	1.763	99,4 %	2.203	99,0 %	1.833	97,7 %	78	93,9 %
<b>h6</b>	11	0,6 %	23	1,0 %	43	2,3 %	5	6,0 %

Tab. 23: Kreuztabelle der <h>-Formen und ihrer Position in der Silbe.

Die für das <h> ungewöhnliche Extra-Position könnte auch der Schlüssel für eine Deutung sein. Die reduzierten Formen von <f>, <h> und <t> stehen an Positionen, die für diese Grapheme ungewöhnlich sind. Beim <f> und <t> ist das eher die Key-Position (z. B. in <Stoffe>

oder <genutzt>), bei <h> ist es der Endrand (z. B. <durch>). Auch die Ergebnisse vom <e> passen in diese Deutung. Das <e> ist eigentlich ein typischer Kernbuchstabe, aber wenn es in Key steht, dann kommt tendenziell die reduzierte Form. Eine Formreduktion geht in diesen Fällen also immer mit einer graphematischen Markierung einher, oder anders: Eine Verletzung von Konstruktionsbeschränkungen (Fehlen einer Koda) im Sinne von Primus geht mit einer linguistisch markierten Position einher. Das fasst Primus (2004: 239 f.) als konstruktionellen Ikonismus – ikonisch deshalb, weil der Buchstabe sowohl auf der Formseite (also graphetisch) als auch auf der Systemseite (graphematisch) markiert ist. Beispiele zeigt Abb. 60. Das <e> von <niemals> hat die reduzierte Form e3 und steht in der für <e> unüblichen Key-Position. Das letzte <s> von <besonders> hat die Form s4; es kann im weitesten Sinne als morphologisch belastet interpretiert werden. Das <t> in <Zunächst>, das die reduzierte Form t4 hat, ist extrasilbisch: Das <ä> besetzt den Kern, das <ch> steht in der Key-Position und das <s> besetzt die Coda.



Abb. 60: Beispiele für konstruktionellen Ikonismus (I163\_213, I387\_238 und I186\_71).

Dieser Ikonismus kommt gerade an den Stellen zum Tragen, an denen eigentlich eine Distinktivität wichtig wäre, weil dort gleiche Grundformen anderer Buchstaben stehen können. Für den konstruktionellen Ikonismus wird in Kauf genommen, dass die Distinktivität in diesen Positionen leidet. Handschriften können offenbar ein gewisses Maß an formaler Ambiguität auf Buchstabenebene aushalten.

#### 4.3 Phonographische Schreibungen

Dass Handschriften Ambiguität aushalten können, ist nur eine graphetische Beobachtung. Graphematisch halten sie die Ambiguität genauso gut bzw. schlecht aus wie Druckschriften. Anders ausgedrückt: Die graphetischen Ambiguitäten werden durch den graphematischen Kontext aufgelöst. Ich zeige das am Beispiel der phonographischen Schreibungen.

Oft sind die Graphem-Phonem-Beziehungen bzw. die Phonem-Graphem-Beziehungen im Deutschen uneindeutig (vgl. Eisenberg 2020: 318). Mehrdeutigkeiten ergeben sich vor allem in Fällen der Auslautverhärtung (/b/ kann dann <p> oder <b> geschrieben werden) oder bei der Unterscheidung von gespannten und ungespannten Vokalen. Dafür steht jeweils nur ein Zeichen zur Verfügung, diese Mehrdeutigkeit wird graphematisch aufgelöst – etwa indem die Länge durch ein <h> oder <e> markiert wird. Die Markierung der Gespanntheit ist nicht ganz systematisch; sie muss nicht in jedem Fall erfolgen. Die Markierung der Ungespanntheit ist indirekt, sie erfolgt über die Anzahl der nachfolgenden Konsonanten. In Handschriften könnte diese Mehrdeutigkeit aber auch graphetisch aufgelöst werden. Ohne in die Daten zu schauen, gibt es dafür direkt ein gutes Indiz: Alle Vokalbuchstaben haben mindestens zwei Grundformen, die für eine graphetische Markierung der Gespanntheit geeignet wären – außer das <i>. <i> kommt nur in einer Grundform im Korpus vor. Und ausgerechnet beim <i> funktioniert die Gespannt-

heitsmarkierung auch graphematisch zuverlässig durch eine besondere Graphie, das ⟨ie⟩. ⟨ie⟩ ist bei den Längenmarkierungen ohne Frage die systematischste, deshalb ist eine zusätzliche graphetische Markierung nicht nötig (ganz abgesehen davon, dass das |i| formal gar nicht besonders stark variiert werden könnte, selbst wenn es dafür eine Notwendigkeit gäbe). Diese These mag überzeugen oder nicht – sie lässt sich in den Daten allerdings nicht nachweisen. Denn es spielt für die Form eines Vokalbuchstabens keine Rolle, ob er für einen gespannten oder ungespannten Laut steht; es finden sich keine signifikanten Unterschiede in den Formen.<sup>55</sup> Die Mehrdeutigkeit der Vokalgrapheme wird also auch in Handschriften nicht graphetisch gelöst, sondern graphematisch.

Eine andere systematische Mehrdeutigkeit in den Phonem-Graphem-Korrespondenzen betrifft die Auslautverhärtung. Im Deutschen ist die Distinktion stimmhaft vs. stimmlos im Silbenendrand neutralisiert (vgl. z. B. Wiese 2006: 200; Hall 2011: 53f., 215). Das führt dazu, dass Obstruenten im Endrand immer stimmlos sind – dennoch wird in der Schrift bei den Plosiven das Graphem genutzt, das primär für die stimmhafte Variante genutzt wird. Wir schreiben also nicht \*⟨Grunt⟩, \*⟨Leip⟩, sondern ⟨Grund⟩, ⟨Leib⟩. Bei den Frikativen gilt das nur mit Einschränkungen. Eine regelmäßige Alternation von stimmhaft und stimmlos zeigen nur /f/ – /v/ und /s/ – /z/. Die Schreibung von ⟨v⟩ für /f/ ist allerdings außerhalb des Fremdwortbereichs selten (vgl. Fuhrhop & Peters 2013: 243 f.). Für /s/ bzw. /z/ könnte an der Position, an der die Auslautverhärtung auftreten kann, gar kein unterschiedliches Graphem auftreten, sondern nur ⟨s⟩.

Die Nichtverschriftung der Auslautverhärtung lässt sich als morphemkonstante Schreibung interpretieren, führt aber auf phonographischer Ebene zu Doppeldeutigkeiten. Auf morphologischer Seite ist diese Doppeldeutigkeit aufgehoben:

- 7 ⟨b⟩ → /b/ /p/ *Leibes, Leib*  
 ⟨d⟩ → /d/ /t/ *Gründe, Grund*  
 ⟨g⟩ → /g/ /k/ *richtige, richtig*  
 ⟨s⟩ → /z/ /s/ *Häuser, Haus*  
 ⟨v⟩ → /v/ /f/ *inaktive, inaktiv*

Wieder bietet die Druckschrift hier keine Möglichkeit, die verschiedenen phonologischen Varianten graphetisch zu markieren. Handschriften aber möglicherweise schon. Vielleicht kommt für die Korrespondenz /t/ → ⟨d⟩ eine besondere Grundform vom ⟨d⟩ zum Einsatz. Die Morphemkonstanz würde das nicht aufweichen, da die Grundform ja immer noch zum gleichen Graphem ⟨d⟩ gehört und so die morphologische Verwandtschaft weiterhin in der Schrift sichtbar bleibt.

<sup>55</sup> ⟨a⟩:  $\chi^2 = 5.19$ ;  $df = 4$ ;  $p > .26$ .  
 ⟨e⟩:  $\chi^2 = 2.73$ ;  $df = 2$ ;  $p > .25$ .  
 ⟨i⟩ hat nur eine Grundform.  
 ⟨o⟩:  $\chi^2 = 1.984$ ;  $df = 2$ ;  $p > .37$ .  
 ⟨u⟩:  $\chi^2 = 1.909$ ;  $df = 1$ ;  $p > .16$ .  
 ⟨y⟩:  $\chi^2 = 0.553$ ;  $df = 2$ ;  $p > .758$ .

Beim <v> ergibt sich keine solche Variation, weil das <v> nur in einer Grundform im Korpus vorkommt. <b> zeigt keine signifikanten Auffälligkeiten. Bei <d>, <g> und <s> sind alle Verteilungen schwach auffällig.<sup>56</sup>

	d1		d2		d3		d4		d5		d6	
sth	413	86,4 %	194	90,7 %	2.144	80,1 %	1.619	74,2 %	834	71,7 %	64	84,2 %
stl	65	13,6 %	20	9,3 %	531	19,9 %	563	25,8 %	329	28,3 %	12	15,8 %

	g1		g2		g3		g4		g5		g6	
sth	1.229	88,2 %	286	84,1 %	934	81,4 %	305	77,8 %	138	82,6 %	94	82,5 %
stl	164	11,8 %	54	15,9 %	214	18,6 %	87	22,2 %	29	17,4 %	20	17,5 %

	s1		s2		s3		s4	
sth	1.582	30,0 %	85	61,6 %	625	75,8 %	178	22,1 %
stl	3.685	70,0 %	53	38,4 %	200	24,2 %	627	77,9 %

Tab. 24: Kreuztabellen von <d>, <g> und <s> in Bezug auf Stimmhaftigkeit des korrespondierenden Phonems.

Die Verteilung von d3 und d6 ist in den Post-Hoc-Tests nicht signifikant, die anderen <d>-Formen schon. d4 und d5 stehen etwas häufiger als erwartet für die stimmlose Korrespondenz – also die Varianten mit Auslautverhärtung. Kap. 4.7 wird zeigen, dass diese Formen besonders häufig am Wortende vorkommen – ob das jetzt daran liegt, dass es typische Grundformen für die Finalposition sind oder typische Formen für die Auslautverhärtung, bleibt unklar. Die Formen können sowohl das Wortende als auch die Auslautverhärtung zeigen.

*wird*      *hemmend*

Abb. 61: d5 (1260\_98) und d4 (1329\_146) korrespondieren mit dem stimmlosen dentalen Plosiv.

Beim <g> ist nur die Verteilung von g1 signifikant auffällig, es steht seltener als erwartet in stimmloser Korrespondenz. Beim <s> sind die Varianten s1 und s2 eher etwas häufiger als erwartet stimmhaft, die Varianten s4 und s3 etwas häufiger stimmlos. Tab. 25 zeigt

<sup>56</sup> <d>:  $\chi^2 = 91.95$ ;  $df = 5$ ;  $p < .001$ ;  $Cramers' V = .116$ .

<g>:  $\chi^2 = 36.135$ ;  $df = 5$ ;  $p < .001$ ;  $Cramers' V = .101$ .

<s>:  $\chi^2 = 125.71$ ;  $df = 3$ ;  $p < .001$ ;  $Cramers' V = .119$ .

die Formen, die eher in stimmloser bzw. in stimmhafter Korrespondenz stehen. Die stimmhaften Varianten sind hier die unmarkierten, primären Korrespondenzen.

stimmhaft	stimmlos























Tab. 25: Stimmhafte und stimmlose Grundformvarianten.

Es fällt auf, dass die stimmhaften Varianten eher eine Schlaufe haben oder an zumindest einer Stelle geschlossen sind, die stimmlosen Varianten eher nicht. Die Ausnahmen sind das *sl* auf der stimmhaften Seite und das *d4* auf der stimmlosen. Als vorsichtige These könnte man formulieren, dass Buchstaben mit Schlaufe eher nicht für stimmlose Laute stehen. Wenn man nun noch beachtet, dass die Auslautverhärtung bei den Frikativen insgesamt nicht besonders durchgängig ist und die <*s*>-Formen außen vor lässt, ist nur noch *d4* die Ausnahme. Im Großen und Ganzen bestätigt sich das auch bei den Graphemen, die nie stimmlos korrespondieren: Das <*f*> hat von neun Varianten eine Variante mit Schlaufe (*f8*, *|f|*), die in etwa 5 % der Fälle vorkommt. Allerdings hat das <*f*> sehr viele geschlossene Varianten. Von den acht <*k*>-Varianten haben drei eine Schlaufe, die insgesamt 16,9 % der <*k*> ausmachen. Die anderen immer stimmlosen Buchstaben <*p*>, <*t*>, <*β*>, <*z*> kommen nicht mit Schlaufe vor. Die immer stimmhaften Buchstaben haben allerdings auch eher selten eine Schlaufe.

Eine mögliche Erklärung lässt sich mit Primus (2004: 252 ff.) formulieren: Primus setzt das Lautmerkmal Sonorität mit dem Buchstabenmerkmal [free up] bzw. [free down] in Bezug. Bei geraden Köpfen meint dieses Merkmal, dass die Koda unten oder oben am Kopf ansetzt. Setzt sie oben an, dann ist der Kopf unten frei [free down], setzt er unten an, ist der Kopf oben frei [free up]. Schlaufen habe ich als Varianten von geraden Köpfen aufgefasst (s. Kap. 3.2). Und bei einer Schlaufe scheint es weniger bevorzugt zu sein, dass die Koda oben ansetzt. Es kommt z. B. keine <*p*>-Form mit Schlaufe vor, weil die Koda zwangsläufig oben an der Schlaufe ansetzen müsste. Die Formen mit Schlaufe und Kodaanschluss oben sind marginal, es sind *al* *|a|* (2,2 %) und *r1* *|r|* (1,4 %). Die Grundformen mit Schlaufe sind also tendenziell [free up] – und korrespondieren deshalb bevorzugt mit stimmhaften Phonemen.

Betrachtet man die Schreiber:innen hier ausnahmensweise einmal einzeln, markieren einige die stimmhaften und stimmlosen Laute tatsächlich mit unterschiedlichen Zeichenformen. Tab. 26 zeigt, in welchen Texten welche Formen signifikant häufiger in stimmhaften bzw. stimmlosen Kontexten stehen. Auffällig ist, dass es fast nur <*s*> und <*d*> betrifft. Möglicherweise ist die schwache Korrelation der Schlaufe mit der Stimmhaftigkeit dadurch bedingt, dass einige Schreiber:innen (wie etwa in Text 1135) genau das Gegenteil machen: Bei ihnen steht eine schlaufenlose Form für stimmhafte Konsonanten.

Text	stimmhafte Form	stimmlose Form	Text	stimmhafte Form	stimmlose Form
1155			1330		
1164			1337		
1170			1365		

1174			1389		
1195			1396		
1207			1405		
1254			1411		
1257			1424		
1275			1434		

Tab. 26: Unterscheidung von stimmhaften und stimmlosen Lauten bei einzelnen Schreiber:innen.

Vielleicht gibt es die ganz schwache Tendenz, die Ambiguität bei den stimmhaften und stimmlosen Konsonanten graphetisch aufzulösen. Insgesamt lässt sich aber festhalten, dass es kaum phonographisch motivierte Varianz in den Buchstabenformen gibt, die über die von Primus (2004) für Druckschriften gefundenen Zusammenhänge hinaus geht, jedenfalls nicht an den beiden Stellen, an denen sie am ehesten zu erwarten wäre. Dafür sind die von mir angenommenen Grundformen und die von Primus wohl auch zu wenig unterschiedlich. Sie unterscheiden sich vor allem in der Annahme der Schlaufe, die zumindest teilweise eine phonographische Korrespondenz zeigt. Die phonographische Betrachtung bringt aber für Handschriften nicht viele neue Erkenntnisse. Dies ist ein weiteres Indiz dafür, dass die Phonographie in der Schrift keine so große Rolle spielt, wie oft angenommen wird (vgl. auch Schmidt 2018). Stattdessen kann die segmentale Ebene der Schrift auch ohne Zuhilfenahme der Phonologie modelliert werden, wie es zum Beispiel Berg (2019) vornimmt. Er beschreibt die graphematischen Segmente insbesondere in ihrer Graphotaktik.

#### 4.4 Graphotaktik

Ein Inventar der Druckschriftbuchstaben lässt sich recht einfach aufstellen. Ein Buchstabe ist ein zweielementiges (Bredel 2008: 23) Schriftzeichen, das durch Leerstellen links und rechts begrenzt ist. Diese Leerstellen sind innerhalb eines Wortes kleiner als die Wortzwischenräume. Der Status eines Buchstabens als Graphem dagegen bietet Anlass zur Diskussion (vgl. Meletis 2019). Nicht umsonst kommen Eisenberg (2020: 316), Berg (2019) oder Günther (1988: 88) auf leicht unterschiedliche Ergebnisse. Auf diese Diskussion soll hier jedoch nicht eingegangen werden, das wäre Aufgabe einer Graphematik und nicht Teil der Graphetik.

In Handschriften ist auch das Aufstellen eines Buchstabeninventars komplizierter. Buchstaben können in einer Schreibung variabel verbunden oder nicht verbunden werden. Das ist erstmal eine triviale Feststellung und das Segmentierungsproblem wurde schon in Kap. 3 angesprochen. Die Frage ist, welchen graphematischen Status die verbundenen Einheiten haben und ob er sich vom Status der unverbundenen Einheiten unterscheidet. Verhält sich ein <n>, das mit einem nachfolgenden Buchstaben verbunden ist, systematisch anders als ein unverbundenes <n>? Handelt es sich vielleicht um ein Äquivalent zu den komplexen Graphemen? Dieser Frage soll in den folgenden beiden

Teilkapiteln nachgegangen werden. Dabei nenne ich dieses Äquivalent „graphetisch komplexes Graphem“ – die Komplexität bezieht sich hier nicht auf die Buchstabenform. Die kann sogar bezeichnend unkomplex sein, wie sich zeigen wird.

Sicherlich ist nicht jede Verbindung zwischen zwei Buchstaben so relevant, dass man sie als graphotaktische Einheit behandeln müsste. Im ersten Teil des Kapitels werden Faktoren diskutiert, die die Verbindung zweier Buchstaben miteinander bedingen können, insbesondere motorische Faktoren. Im zweiten Teil dieses Kapitels stelle ich eine Möglichkeit vor, wie graphotaktische Einheiten graphetisch identifiziert werden können.

#### 4.4.1 Das Problem der Koartikulation

Global betrachtet sind 59,5 % aller Buchstaben mit ihrem nachfolgenden Buchstaben verbunden (Buchstaben am Wort- und Zeilenende nicht mitgezählt). Die Verbindung zwischen zwei Buchstaben lässt sich in Anlehnung an phonotaktische Begrifflichkeiten als Koartikulation bezeichnen. Der Koartikulations- bzw. Verbundenheitsgrad kann auch für jeden Text einzeln berechnet werden (siehe Anhang 7.3). Es zeigt sich, dass die meisten Texte etwas mehr verbunden als unverbunden sind (Abb. 62). Der Text mit dem höchsten Verbundenheitsgrad ist Text 1262, der mit dem niedrigsten Text 1359 (Abb. 63). Die Randbereiche der Verteilung sind jedoch eher dünn besetzt: Nur drei Texte haben einen Verbundenheitsgrad von unter 20 %. 14 Texte sind zu über 80 % verbunden. Hier bestätigt sich die Vermutung, dass die allermeisten Schreiber:innen teilverbunden schreiben. Die Texte mit der größten und der niedrigsten Verbundenheit zeigt Abb. 63.

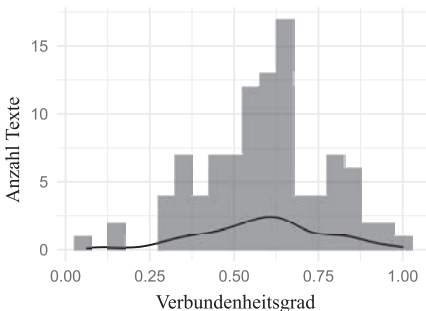


Abb. 62: Verteilung der Verbundenheitsraten.

Bei Peter Rühmkorfs Text „gestelete Manierlich-  
heiten“, erschienen im Rahmen von Marcel Reich-  
Ranickis „Was hatten Sie von Thomas Mann? Acht-  
zehn Autoren antworten“ im Jahre 1986, han-  
delt es sich um eine der geranntest Thomas  
Manns kommentierende und dieser am Beispiel

Die Atmungskette ist der letzte  
Teilschritt der Zellatmung.  
Sie wird an der inneren  
Mitochondrienmembran durchgeführt.  
Elektronen von  $NADH+H^+$   
und  $FADH_2$  werden an  
Enzymkomplexe in der Membran  
gegeben und von Komplex zu  
Komplex geleitet. Die Energie

Abb. 63: Texte mit dem höchsten (1262; 99,9 %) und niedrigsten (1359; 6,3 %) Verbundenheitsgrad.

Das als grober Überblick – interessanter ist aber vielleicht, welche Buchstaben denn tatsächlich verbunden werden. Dafür wird erneut ein logistisches Regressionsmodell erzeugt, das eine Erklärungskraft von 62,3 % hat und eine Modellgüte von McFadden's  $R^2 = 0.04$ . Wieder kann das Modell die Daten also nur unzureichend erklären. Die Faktoren, die zur Erklärungskraft des Modells beitragen, sind die signifikanten Koeffizienten. Ein Koeffizient gibt die Stärke und die Richtung eines Faktors an. Die Koeffizienten sind in Abb. 64 und Abb. 65 danach aufgeteilt, ob sie sich auf den vorhergehenden oder nachfolgenden Buchstaben beziehen. Die Diagramme sind folgendermaßen zu lesen: Die schwarze Linie ist die Nulllinie. Je näher ein Koeffizient an dieser Linie ist, desto weniger Einfluss hat er auf das Vorliegen einer Verbindung. Je positiver der Koeffizient ist, desto wahrscheinlicher liegt eine Unterbrechung vor. Das heißt, dass vor dem ⟨j⟩ sehr wahrscheinlich eine Unterbrechung liegt, vor dem ⟨h⟩ dagegen sehr wahrscheinlich nicht.

**vorheriger Buchstabe:**

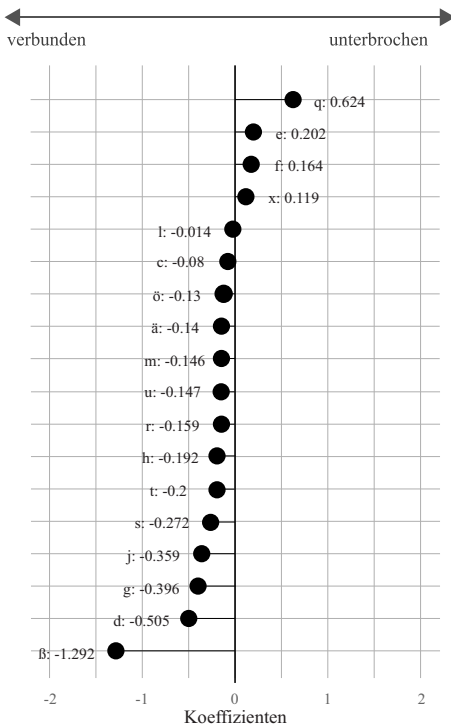


Abb. 64: Vorhergehende Buchstaben, die einen Einfluss auf die Verbindung haben.

**nachfolgender Buchstabe:**

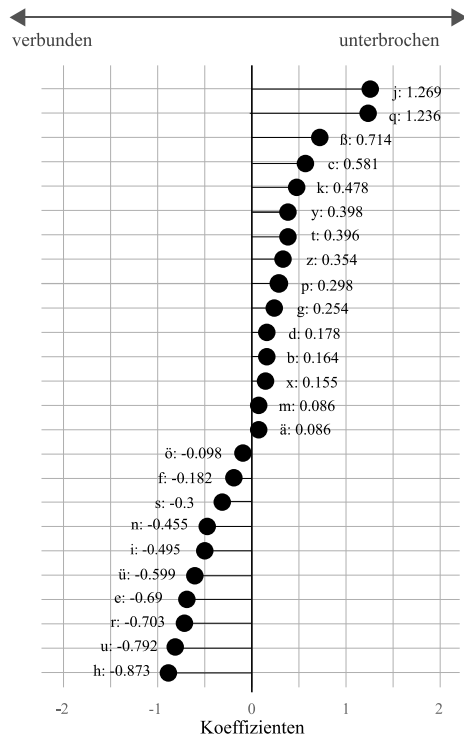


Abb. 65: Nachfolgende Buchstaben, die einen Einfluss auf die Verbindung haben.

**Ein paar Beobachtungen:**

- Vor selten vorkommenden Buchstaben wie ⟨j⟩, ⟨q⟩, ⟨ß⟩, ⟨y⟩ oder ⟨x⟩ scheint häufig eine Unterbrechung zu kommen (siehe Anhang 7.1). Das könnte auf einen kognitiv länger andauernden Grundformenabruf hindeuten, hierzu müssten aber psychomotorische Forschungen durchgeführt werden. Auch nach ⟨x⟩ und ⟨q⟩ ist häufig eine



Unterbrechung, vielleicht weil die Möglichkeiten zur Verbindung bei diesen seltenen Buchstaben nicht geübt sind. Allerdings kommt nach <q> nur <u>.

- Sjölin (2005: 117) berichtet aus Erfahrungen im Schreibunterricht, dass vor allem nach linksovalen oder rechtsbäuchigen Buchstaben und nach dem |z| eine Unterbrechung auftritt (vgl. Sjölin 2005: 119). Das kann hier nicht bestätigt werden.
- Man hätte vermuten können, dass solche Buchstaben mit einem diskontinuierlichen Element wie <j> oder <i> oft eine Unterbrechung nach sich ziehen, weil der Stift abgesetzt wird, um das diskontinuierliche Element zu schreiben. Das scheint aber nicht der Fall zu sein. Die Punkte beim <j> oder <i> sind zwar eigentlich aus der Untersuchung ausgeschlossen. Ein kurzer Blick auf die Position des |i|-Punktes in manchen Texten lässt aber sogar vermuten, dass dieser irgendwann gegen Ende der Wortschreibung gesetzt wird und nicht dann, wenn der Kopf des |i| produziert wird (Abb. 66). Für die diskontinuierlichen Elemente wird scheinbar nicht eigens unterbrochen, stattdessen wird eine spätere Unterbrechung für die Produktion genutzt.



Abb. 66: Position des |i|-Punkts (1163\_42 und 1344\_253).

Bisher ist das nur eine Betrachtung über mehrere Grundformen hinweg. Allerdings hat diese Untersuchung den Vorteil, dass auch Formvarianten der Buchstaben annotiert werden. Ich schaue im Folgenden, wie sich die Form eines Buchstabens auf das Vorhandensein einer Verbindung auswirkt. Ein solches Modell erklärt wiederum nur knapp zwei Drittel der Fälle (66,1 %, McFadden's  $R^2 = 0.105$ ). Das ist ein starkes Indiz dafür, dass motorische Faktoren die syntagmatische Variation nicht vollständig erklären können. Ansonsten müsste sich aus der Form der Buchstaben vorhersagen lassen, ob eine Verbindung realisiert wird oder nicht. Die signifikanten Koeffizienten listet Anhang 7.4 auf; ich beschränke mich allerdings auf die Diskussion der 30 stärksten Einflüsse, die auch in Abb. 67 dargestellt sind.

Formen mit einem geschlossenen Bogen (e3, g2, g1, z1, j1, g5, d1) oder einer Schlaufe (d1, b1) stehen oft vor einer Verbindung. Rezac (2009: 115) sieht geschlossene Bögen und Schlaufen sogar als reine Verbindungsvarianten an. Die andere große Gruppe der Verbindungsformen sind die reduzierten Formen, denen eine oder mehrere Kodas fehlen (e3, f7, f9, g5, t4). Auch das c1 kann zu dieser Gruppe zählen, ihm fehlt der Kopf. Bei t2 ist offensichtlich, dass die Koda leicht in den Anstrich des nächsten Buchstaben über gehen kann. Sie kommt aber auch unverbunden vor, deshalb wurde sie nicht als peripheres Merkmal behandelt (siehe Kap. 3.2). b6 und b1 sind ganz typische Formen der Lateinischen Ausgangsschrift. Es ist anzunehmen, dass die Personen, die diese Formen benutzen, insgesamt sehr nah an der Lateinischen Ausgangsschrift bleiben und auch eher verbunden schreiben. Die Form e1 kann auch motorisch als Schlaufe produziert werden. Ihre Verbindungen dürften damit auch unter die Kovariation fallen.

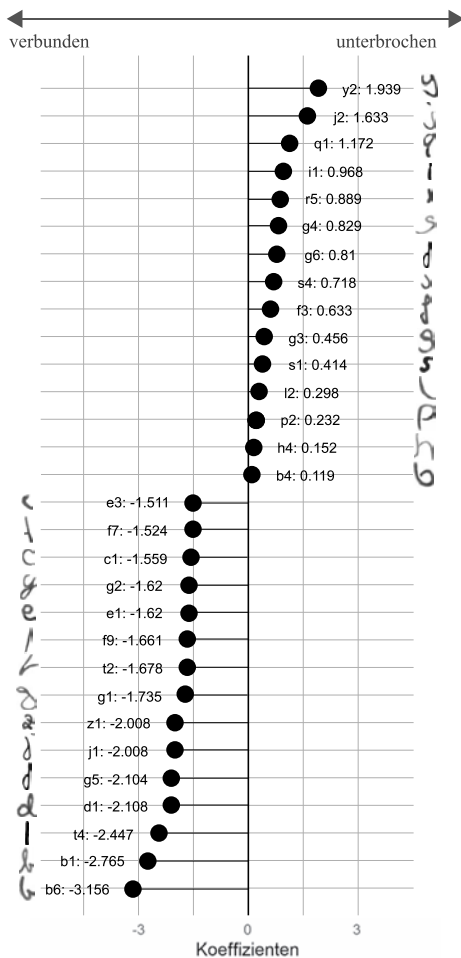


Abb. 67: Buchstabenformen mit signifikantem Einfluss auf die Existenz einer Verbindung zum nachfolgenden Buchstaben.

Bei den Formen in der oberen Hälfte des Diagramms ist es wahrscheinlicher, dass nach ihnen eine Unterbrechung auftritt. Die Begründungen sind ähnlich:

- q1 und i1 sind die jeweils einzigen Formen des Buchstabens. <q> wurde oben schon als ein Buchstabe identifiziert, nach dem oft unterbrochen wird. Für das <i> konnte das nicht festgestellt werden. Allerdings geht die alleinige <i>-Form aufgrund ihrer Häufigkeit hier stärker in das Regressionsmodell ein, die anderen Buchstaben verteilen sich auf mehrere Formen. Deshalb wird erst hier sichtbar, dass nach dem <i> doch häufiger unterbrochen wird. Die Erklärung dafür dürfte der Punkt sein; die These, dass der Punkt regelmäßig erst bei einer späteren Unterbrechung gesetzt wird, muss verworfen werden.
- Den Formen y2, j2, g4, f3, g3, l2, p2, h4, b4 fehlt die Geschlossenheit bzw. die Schla-

fe, obwohl sie möglich wären. Ein Sonderfall sind r5 und g6; diese Formen sind zwar reduziert und wären damit eher bei den negativen Einflüssen zu vermuten. Ihnen fehlt aber auch der geschlossene Bogen unten bzw. die kurze Schlaufe, die andere Formen im Paradigma von <r> bzw. <g> durchaus haben.

s1 (|ʃ|) und s4 (|ɔ|) sind gewissermaßen die Gegenstücke zu t2 (|ʃ/|). Im Paradigma der <s>-Formen gibt es bei s2 (|ʃ̣|) und s3 (|ɔ̣|) ein Element, das als Anstrich infrage käme, das allerdings wie beim t2 als distinktes Buchstabenelement angesehen wurde. Die Formen mit diesem ‚Anstrich‘ werden auch häufiger miteinander verbunden, sie fallen nur nicht unter die hier betrachteten 30 Formen mit dem größten Einfluss. Wie bei der Koda von t2 ist auch hier festzuhalten, dass die ‚Anstrich‘-Koda definitiv Ähnlichkeiten zu einem reinen Verbindungselement zeigt. Sie kommt aber eben auch bei nicht-verbundenen Graphen vor (s. Kap. 3.2). Hinzu kommt, dass die Form s1 nach links ausläuft, sie also sehr ungünstig für eine Verbindung mit dem nächsten Buchstaben endet.

Die Unterbrechung bzw. die Verbindung bei den genannten Formen ist motorisch bedingt; hier liegt eine echte Kovariation vor. Eine Unterbrechung wie auch eine Verbindung geht mit speziellen Buchstabenformen einher. Die Richtung der Kovariation kann daraus aber nicht geschlossen werden. Die Frage, ob die Form durch die Unterbrechung bedingt ist oder die Unterbrechung durch die Form, muss offen bleiben.

In einigen Quellen wird eine These geäußert, wonach die |h|-Formen mit Schlaufe durch die vorangehende Verbindung bedingt seien (z. B. Sjölin 2005: 119). Sassoon et al. (1989: 288) beobachten zum Beispiel, dass der Mittelstrich beim verbundenen Schreiben einiger Schreiber:innen dafür Sorge, dass das nachfolgende <h> mit einer Schlaufe realisiert werde. Das ist mit Blick auf die Daten im Korpus auch plausibel: Es gibt 1.568 <h> mit Schlaufe (also |ḥ|, |ḥ̣| oder |ḥ̣̣|). Von diesen hatten nur 253 keine Verbindung zum vorherigen Buchstaben (16,1 %). Gegenprobe: Von den 4.447 <h> ohne Schlaufe sind 1.678 ohne Verbindung zum vorherigen Buchstaben (37,7 %). Das ist ein signifikanter Unterschied ( $\chi^2 = 247.1$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\phi = .2$ ). Ähnlich, aber nicht so stark, ist die Verbindung zum nachfolgenden Buchstaben ( $\chi^2 = 87.2$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\phi = .12$ ). Hier findet sich also wieder ein Beispiel für die motorische Kovariation als plausiblen Grund für eine bestimmte Buchstabenform – oder eben, wie gesagt, andersherum: Die Buchstabenform ist der Grund dafür, ob eine Verbindung realisiert wird oder nicht.

Bisher wurden nur Einzelbuchstaben betrachtet. Es spricht jedoch viel dafür, dass die Verbindung zweier Buchstaben nicht nur von dem einen Bestandteil abhängt, sondern von beiden. Ich betrachte deshalb nun Kombinationen von zwei Buchstaben, die Bigramme. Allerdings kommen manche Bigramme dermaßen selten im Korpus vor, dass eine Betrachtung dieser Fälle kaum sinnvoll erscheint. Zahlreiche Buchstabenkombinationen finden sich nur ein einziges Mal, wie etwa das markierte Bigramm in <abfällt>, <aufgrunddessen>, <Sowjetunion>, <zurückkehren>. Oft handelt es sich um das Zusammentreffen zweier Morpheme. Die Verbindungsfrequenz an Morphemgrenzen wird noch Thema sein, sie muss nicht unbedingt hier diskutiert werden. Deshalb filtere ich alle Bigramme heraus, die seltener als 100-mal auftreten. Übrig bleiben immer noch 102.583 Fälle. Die signifikanten Koeffizienten finden sich in Anhang 7.5, die dreißig stärksten Einflüsse zeigt Abb. 68. Das Modell erklärt 69,2 % der Variation und hat ein McFadden's  $R^2$  von 0.131.

Auffällig viele Bigramme mit ⟨i⟩ werden unterbrochen. Die These des Punktes als Unterbrecher lässt sich also noch verfeinern: In bestimmten Kombinationen ist ⟨i⟩ ein typischer Schriftunterbrecher. Auch viele Kombinationen mit ⟨s⟩ stehen in der oberen Hälfte des Diagramms. Bisher ist ⟨s⟩ nicht als Buchstabe aufgefallen, der oft unterbrochen wird. Aus der Betrachtung der Grundformen ist bekannt, dass es sich bei diesen ⟨s⟩-Vorkommen vor allem um s1 und s4 handeln dürfte. Eigentlich müssten auch hier die Grundformen der Bigrammbestandteile betrachtet werden, also welche ⟨s⟩-Form genau in den Bigrammen vorkommt. Das würde aber schnell in eine Einzelfallbeobachtung ausarten: Allein für das ⟨st⟩ gäbe es 16 verschiedene Grundformkombinationen (vier ⟨s⟩-Formen und vier ⟨t⟩-Formen). Die verringerte Verbindungswahrscheinlichkeit bei ⟨rh⟩ liegt daran, dass fast alle Vorkommen von ⟨rh⟩ (117 von 118) an einer Silbengrenze liegen. Es spricht einiges dafür, dass an Silbengrenzen häufiger unterbrochen wird (siehe Kap. 4.5). ⟨nk⟩ bleibt eine offene Frage.

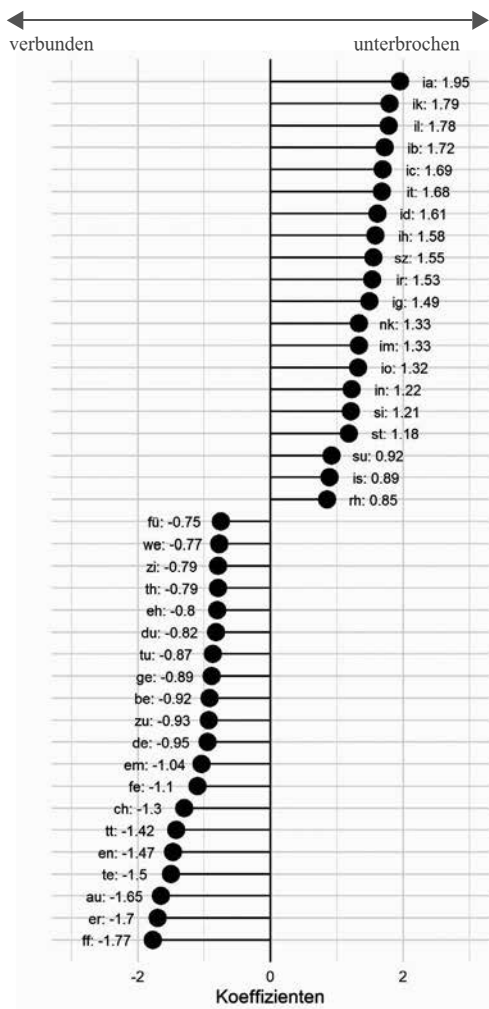


Abb. 68: Bigramme mit besonders starkem Einfluss auf die Verbindung zwischen ihren Bestandteilen.

In der unteren Hälfte des Diagramms sind die Bigramme mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für eine Verbindung dargestellt. Hier zeigt sich: Wenn ein Buchstabe mit diskontinuierlichem Element Zweitbestandteil ist, ist die Verbindung offenbar gar kein Problem (<fü>, <zi>). Stattdessen kommt vermutlich nach dem Bigramm eine Unterbrechung. Viele Verbindungen geht das <e> ein. Das zeigte sich oben auch schon an der häufigsten <e>-Form, el. Einige dieser Bigramme entsprechen Flexionsaffixen (<ge>, <em>, <en>, <er>, <te>) oder Präfixen (<be>). Das Aussehen von Flexionsaffixen wird später noch beschrieben. <ch> und <th> sind Kandidaten für komplexe Grapheme. Vielleicht deutet sich hier an, dass komplexe Grapheme öfter verbunden werden. Das wird im folgenden Teilkapitel untersucht. Die anderen verbundenen Bigramme sind nicht so leicht zu erklären. Zwei davon sind Doppelkonsonanten (<ff> und <tt>). Die Verbindung von <zu> könnte daran liegen, dass <zu> ein häufiges Wort des Deutschen ist, das aus nur einem Bigramm besteht. Das wäre dann ein Frequenzeffekt, der zu einer Art ‚Logographie‘ dieses Wortes führt. Das träfe auch auf <du> zu, allerdings kommt <du> in den Abiturklausuren natürlich kaum vor.<sup>57</sup> <du> und <tu> können so nicht erklärt werden. Alle drei haben <u> in der zweiten Position und <u> ist ein Buchstabe, vor dem die Buchstaben besonders wahrscheinlich verbunden werden (Abb. 65).

Zwischenfazit: Sehr oft hat die syntagmatische Variation motorische Gründe. Der Einfluss der Koartikulation auf die Buchstabenform bzw. die Verbindungsfrequenz ist nicht zu unterschätzen.

So findet z. B. zwischen <d> und <a>, <e> und <d> sowie <s> und <c> bei sehr vielen Schreibern eine Abhebung des Stiftes vom Papier statt, da der zweite Buchstabe meist rechts oben am Mittelband begonnen wird und der vorhergehende unten endet. Dagegen werden die Buchstabenkombinationen <le>, <ie>, <un> und <ch> häufig ohne Absetzung geschrieben, weil die Anbindung bewegungsökonomisch in den meisten Fällen sinnvoll ist, da der zweite Buchstabe dort begonnen (bzw. weitergeführt) werden kann, wo der erste aufgehört hat. (Nottbusch 2008: 45 f.)

Vermutlich spielen hier auch Geschwindigkeitseffekte eine Rolle: Bestimmte Bigramme können verbunden schneller produziert werden, als wenn man sie unverbunden produzieren würde. |au|, |ei|, |ch| und |le| gehören zu den Verbindungen mit Geschwindigkeitszuwachs. Andere Verbindungen dagegen sind unverbunden schneller, so wie |lo|, |nd|, |ig|, |la| oder |ec| (vgl. Mai 1991). Das hängt wohl nicht unbedingt nur mit der Frequenz zusammen. Es wäre anzunehmen, dass häufige Bigramme auch schneller produziert werden können. Allerdings hat das hochfrequente Bigramm <en> in der Untersuchung von Nottbusch et al. (1998) eine vergleichbare Produktionsgeschwindigkeit wie <ot>. Außerdem scheinen zumindest Silbengrenzen den Einfluss der Bigramme zu überschreiben: Identische Buchstabenkombinationen werden dort häufiger getrennt als innerhalb einer Silbe.

Paradigmatische Kovariation zeigt sich zum Beispiel an den Doppelkonsonanten (siehe auch die psycholinguistische Forschung, Kap. 2.2.1.1). Bei Doppelkonsonanten

<sup>57</sup> Das Bigramm <du> kommt 229-mal im Korpus vor, davon kein einziges Mal als Pronomen. <tu> kommt 329-mal vor, davon ebenfalls nie als Verbform <tu> (allerdings fünfmal als <tun> bzw. <tut>). <zu> dagegen kommt 731-mal vor. 617 dieser Vorkommen lassen sich auf das Präfix bzw. die Partikel <zu> zurückführen.

gibt es keine Formauffälligkeiten zwischen dem ersten und dem zweiten Bestandteil. Im Gegenteil, die Formen scheinen meistens gleich zu sein (Tab. 27).

	ungleich		gleich	
⟨ff⟩	35	37,6 %	58	62,4 %
⟨ll⟩	50	8,3 %	553	91,7 %
⟨mm⟩	55	27,5 %	145	72,5 %
⟨nn⟩	68	13,3 %	445	86,7 %
⟨rr⟩	34	44,7 %	42	55,3 %
⟨ss⟩	111	17,5 %	523	82,5 %
⟨tt⟩	55	24,9 %	166	75,1 %
<b>gesamt</b>	<b>409</b>	<b>17,5 %</b>	<b>1.931</b>	<b>82,5 %</b>

Tab. 27: Gleiche und verschiedene Grundformen bei Doppelkonsonanten.

Kovariation ist ein relevanter Faktor in der Handschrift. Damit ist aber nicht gesagt, dass diese Formen nicht auch systematisch interpretiert werden können. Auch wenn manche Formen oder Verbindungen / Unterbrechungen aufgrund von Koartikulation auftreten: Sie treten auf. Und das ist Grund genug, sie ernst zu nehmen. Die Ursache ihres Auftretens mag motorisch sein, aber sie lassen sich in vielen Fällen dennoch systematisch interpretieren. Eine naheliegende Interpretation ist, dass manche der verbundenen Buchstabenkombinationen auch graphematisch ‚enger‘ zusammen gehören.

#### 4.4.2 Komplexe Grapheme und Ligaturen

Kapitel 2.1.3 hat gezeigt, dass es unterschiedliche Möglichkeiten gibt, komplexe Grapheme zu definieren und dementsprechend zu identifizieren. Es konnten mit Berg (2019: 189 ff.) die Kandidaten ⟨ch⟩, ⟨ck⟩, ⟨qu⟩, ⟨sch⟩, ⟨rh⟩, ⟨ph⟩, ⟨th⟩, ⟨st⟩, ⟨pf⟩ herausgearbeitet werden, deren Status als komplexes Graphem unterschiedlich gut gesichert ist:

Gegen die minimal angesetzten komplexen Grapheme ⟨ch⟩, ⟨ck⟩ und ⟨qu⟩ spricht nichts. Darüber hinaus spricht einiges (in absteigender Dringlichkeit) für ⟨rh⟩, ⟨sch⟩, ⟨ph⟩ und ⟨th⟩. Für ⟨st⟩ spricht einzig das Kriterium der Symmetrie; für ⟨pf⟩ darüber hinaus das Kriterium der beidseitigen Ersetzbarkeit in Minimalpaaren. (Berg 2019: 190)

Es soll nun geprüft werden, ob diese Komplexkandidaten auch häufiger miteinander verbunden werden. Die Betrachtung der verbundenen und unverbundenen Bigramme hat gezeigt, dass zumindest ⟨ch⟩ und ⟨th⟩ wahrscheinlicher verbunden sind, ⟨rh⟩ dagegen nicht. Allerdings waren die Vorkommen von ⟨rh⟩ fast nur durch Morphemgrenzen bedingt, es handelt sich also nicht um ‚echte‘ komplexe Grapheme.

Unter den potenziell komplexen Graphemen ist ⟨sch⟩ das einzige, das aus mehr als zwei Buchstaben besteht. Ich schaue zunächst die zweiteiligen Komplexkandidaten an. Dabei werden die Vorkommen ausgeschlossen, zwischen denen sich eine Morphemgren-

ze befindet (z. B. <Preis|träger>, <fest|halten>, <Wachs|tum>, <Jahr|hundert>). Im Korpus finden sich alle genannten Fälle, manche aber nur sehr selten (Tab. 28).

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

Tab. 28: Kandidaten für komplexe Grapheme und ihre Häufigkeit im Korpus.

Insgesamt finden sich 4.676 komplexe Grapheme (ohne <sch>). Die meisten komplexen Grapheme sind verbunden, die meisten anderen Bigramme sind unverbunden (Tab. 29).

	komplex		nicht komplex	
<b>Verbindung</b>	2.980	63,7 %	66.554	48,6 %
<b>Unterbrechung</b>	1.696	36,3 %	70.507	51,4 %

Tab. 29: Kreuztabelle der komplexen Grapheme und Verbindungen.

Die komplexen und verbundenen Grapheme sind deutlich häufiger als erwartet und die verbundenen nicht-komplexen Grapheme seltener als erwartet. Das ist auch ein statistisch signifikanter Zusammenhang ( $\chi^2 = 415.87$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ), der allerdings nur schwach ausgeprägt ist ( $\varphi = .054$ ).

Wieder könnte man vermuten, dass es sich um Frequenzeffekte handelt: Häufige Kombinationen werden vielleicht auch häufiger verbunden, wie etwa <ch>. Dafür müsste man die Verbindungshäufigkeit der Buchstabenkombinationen innerhalb der komplexen Grapheme sowie außerhalb davon vergleichen, also zum Beispiel an Morphemgrenzen. Die meisten der Komplexkandidaten kommen jedoch nicht nennenswert an Morphemgrenzen vor. Eine Ausnahme ist <th>. <th> kommt meist als potenzielles komplexes Graphem in Wörtern wie <Thema>, <Ethnologue>, <Methode> vor (162 Fälle) – aber es gibt auch 21 Fälle, in denen <th> durch das Zusammentreffen zweier Morphemen zustande kommt wie in <festhielt>, <Gewaltherrschaft> oder <enthalten>. Ein Vergleich der Gruppen zeigt, dass die ‚echt‘ komplexen Grapheme häufiger miteinander verbunden sind als die durch Wortbildungsprozesse entstandenen ( $\chi^2 = 15.65$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\varphi = .312$ ; mittelstarker Zusammenhang). Es ist nicht auszuschließen, dass die häufigere Unterbrechung an den Morphemgrenzen durch die Grenze selbst entsteht, denn an Morphemgrenzen tritt tendenziell eher eine Schreibunterbrechung auf (s. Kap. 4.6). Wo die Ursache für die Unterbrechung bzw. Verbindung liegt, lässt sich aber ohne experimentelle Forschung ohnehin nicht klären. Die Beobachtung, dass komplexe Grapheme weniger häufig verbunden werden als erwartet, bleibt bestehen – der Grund dafür ist für die Nutzung dieser Erkenntnis unerheblich. Den von Berg (2019) gesammelten Kriterien zur Bestimmung komplexer Graphem lässt sich damit ein graphetisches Kriterium hinzufügen: Wenn zwei Buchstaben überzufällig häufig miteinander verbunden sind, deutet das auf eine Komplexität hin.

Wie schon in Kap. 2.1.3 vorgestellt, sind die Kandidaten unterschiedlich gut als komplexe Grapheme motiviert. Beispielsweise spricht für <ch> als komplexes Graphem recht viel, für <st> dagegen eher wenig. Solche Unterschiede lassen sich auch graphetisch finden. Ich vergleiche dazu die Verbindungsraten der Komplexkandidaten untereinander. <rh> wird von dieser Untersuchung ausgeschlossen, denn für <rh> außerhalb von

Morphemgrenzen gibt es im Korpus nur einen Beleg (<rh>), darüber lässt sich also nicht besonders viel sagen. Im genannten Fall ist <rh> verbunden. Die Verhältnisse der anderen Fälle zeigt Tab. 30:

	ch		ck		pf		ph	
<b>Verbindung</b>	2.161	83,0 %	148	75,1 %	51	46,8 %	27	26,5 %
<b>Unterbrechung</b>	444	17,0 %	49	24,9 %	58	53,2 %	75	73,5 %

	qu		st		th	
<b>Verbindung</b>	10	32,2 %	457	31,1 %	125	77,2 %
<b>Unterbrechung</b>	21	67,7 %	1.012	68,9 %	37	22,8 %

Tab. 30: Kreuztabelle der Komplexkandidaten in Bezug auf Verbindung / Unterbrechung.

Es besteht wieder ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ( $\chi^2 = 1204.5$ ;  $df = 6$ ;  $p < .001$ ), der durchaus groß ist (*Cramers' V* = .508). Die Post-Hoc-Tests zeigen, dass alle Zellen signifikant auffällig belegt sind. <ch>, <ck> und <th> werden häufiger miteinander verbunden, als es zu erwarten wäre, <pf>, <ph>, <qu> und besonders <st> sind seltener verbunden als erwartet.

Ergänzt man Bergs (2019) Kriterien durch dieses neue, graphetische Kriterium, ergibt sich folgendes Bild:

	ch	ck	qu	sch	rh	ph	th	st	pf
<b>minimale Definition</b>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<b>Phonographie</b>	+	+	-	+	+	+	+	-	?
<b>Graphotaktik AR</b>				+	+	-	-	-	-
<b>Graphotaktik ER</b>				+	+	+	+	-	-
<b>Symmetrie</b>	+	n. a.	n. a.	+	+	+	+	+	+
<b>Minimalpaare</b>	+	(+)	+	O	+	+	(+)	-	(+)
<b>Graphetik</b>	+	+	-	?		-	+	-	-

Tab. 31: Kriterien für komplexe Grapheme, ergänzt nach Berg (2019: 189).

Für <ch> und <th> gab es auch ohne graphetische Analyse schon gute Argumente. <ck> war dagegen etwas schwächer motiviert, gewinnt aber nun ein weiteres Argument dazu. <qu> ist durch das graphetische Kriterium nun weniger gut begründet. <st> war ein sehr schwacher Komplexkandidat, die graphetische Analyse weist noch deutlicher darauf hin, dass <st> sich nur in ganz begrenzter Hinsicht wie ein komplexes Graphem verhält.

Offen bleibt noch <sch>, das als Trigraph bisher nicht betrachtet wurde. Zwischen <sch> und eindeutig nicht-komplexen Graphemen findet sich ein geringer Unterschied ( $\chi^2 = 320.42$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\phi = .048$ ) hinsichtlich der Verbindung: <sch> wird etwas häufiger verbunden. Allerdings ist damit nicht gesagt, ob das die Verbindungsstelle zwischen <sc> oder zwischen <ch> betrifft – letzteres wäre nicht überraschend, weil <ch> ja als graphetisch komplexes Graphem gelten kann. Wäre auch die Verbindung zwischen <sc> häufiger als erwartet, dann müsste <sch> insgesamt als graphetisch komplexes Graphem gelten. Tatsächlich ist das aber nicht der Fall: Innerhalb von <sch> ist die Verbindung



zwischen <sc> deutlich und signifikant seltener als zwischen <ch> ( $\chi^2 = 356.61$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ). Das ist ein mittelstarker Zusammenhang ( $\varphi = .406$ ). <sch> ist nach dem graphetischen Kriterium kein komplexes Graphem, sondern es besteht aus dem komplexen Graphem <ch> und dem Graphem <s>.

Die Probe aufs Exempel: Kann dieses graphetische Kriterium auch neue komplexe Grapheme identifizieren, die bisher eher nicht als komplex galten? Ich teste das an <ng>. Für <ng> als komplexes Graphem spricht die Phonographie, es verschriftet oft das Phonem /ŋ/. Damit will ich nicht sagen, dass eine phonographische Korrespondenz ein gutes Kriterium für komplexe Grapheme ist, allerdings werden mit Bergs (2019) silbenstrukturellem Ansatz diejenigen komplexen Grapheme am besten motiviert, die auch phonographisch sind (vgl. Berg 2019: 190). Ganz so abwegig ist die Annahme von <ng> als komplexes Graphem also nicht, obwohl natürlich die fehlende Minimalität dagegen spricht. Beide Bestandteile sind bereits eigenständige Grapheme.

Als Gegenprobe wird <el> herangezogen. Dieses Bigramm ist in seiner Frequenz mit <ng> vergleichbar; <el> kommt 940-mal im Korpus vor, <ng> 1.093-mal. Im Gegensatz zu <ng> gibt es jedoch keinen Grund, <el> als komplexes Graphem anzunehmen. Ausgeschlossen werden wieder Vorkommen der beiden Bigramme an Morphemgrenzen. Für <el> bleiben 864 Vorkommen, für <ng> 861.

<ng> ist etwas häufiger verbunden als andere Buchstabenkombinationen ( $\chi^2 = 11.092$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\varphi = .009$ ). <el> ist sogar noch etwas deutlicher häufiger verbunden als andere Buchstabenkombinationen ( $\chi^2 = 206.04$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\varphi = .039$ ). Mit dem graphetischen Kriterium müsste man jetzt <el> und <ng> auch als graphetisch komplexe Grapheme annehmen. Aber sollte man das auch? Für <ng> lässt sich immerhin das phonographische Argument finden, <el> dagegen wirkt willkürlicher.

Das vorherige Teilkapitel hat jedoch gezeigt, dass die reine Verbindung zwischen zwei Buchstaben auch von den Grundformen abhängig ist. Hasert (1998: 177 f.) spricht in diesem Fall von antizipatorischer bzw. persevatorischer assimilatorischer Extension oder Reduktion. Damit ist gemeint, dass die motorischen Anforderungen eines Zeichens das Formbild des vorhergehenden bzw. nachfolgenden Buchstabens verändern. Es ist zum Beispiel denkbar, dass ein <l> vor oder nach einem <e> bevorzugt als Schlaufen-|| produziert wird, weil das motorische Programm für eben diese Schlaufe schon ‚geladen‘ ist. Eine graphetische Kovariation liegt dann vor, wenn paradigmatische und syntagmatische Variation gemeinsam auftreten; wenn es also sowohl eine Verbindung als auch eine Formveränderung gibt.







Im Gegensatz zu Haserts recht komplexem und aus der Motorik abgeleitetem Begriff bevorzuge ich für diesen Fall den Begriff *Ligatur*, der mir mehr auf das Schreibprodukt statt auf die -produktion zu zielen scheint. Eine solche Entsprechung gibt es auch bei Ligaturen in der Druckschrift – allerdings existiert sie schon seit wesentlich längerer Zeit in der Handschrift (vgl. Nehrlich 2012: 13). Ligaturen wurden in die Druckschriften übernommen, um die Zeilenlänge beeinflussen zu können (vgl. Voeste 2018: 5). Nehrlich (2012: 15) interpretiert handschriftliche Ligaturen als Schreiberleichterungen. Bei häufigen Ligaturen mit unpassenden Buchstabenteilen wurden die Buchstaben so angepasst, dass die Verbindung miteinander besonders leicht war. Das ging manchmal so weit, dass neue Zeichen entstanden (z. B.  $\beta$ ,  $w$ ,  $\&$ ,  $\#$ ,  $\%$ ,  $@$ ). Diese Zeichen können heute kaum noch als zwei einzelne Zeichen wahrgenommen werden; sie sind verschmolzen. Das neue Zeichen ist nicht identisch mit seinen Bestandteilen, denn in Ligaturen kommt häufig – auch in Druckschriften – eine Formveränderung der beteiligten Buchstaben vor (vgl. auch Rezac 2009: 122):

Die Ligatur [...] ist die Kombination mindestens zweier Schriftzeichen zu einer Einheit. Im Bleisatz bedeutet dies die Verschmelzung mehrerer Schriftzeichen zu einer einzigen Letter bzw. Drucktype, d. h. eine Zusammenführung auf einem gemeinsamen Schriftkegel. Oft geht diese technische Verbindung einher mit einer optischen, bei der die Schriftzeichen von ihrer eigentlichen Form in einem bestimmten Schriftschnitt mehr oder weniger stark abweichen und aufeinander bezogen werden, häufig auch ineinander übergehen, so dass sich die als Ligatur gesetzten Schriftzeichen formal-graphisch von ihren einzeln gesetzten Entsprechungen unterscheiden. (Nehrlich 2012: 14 f.)

Eine Verbindung zwischen zwei Buchstaben kann noch kein hinreichendes Argument für ein komplexes Graphem sein. Ansonsten gäbe es je nach Text ein unterschiedliches und höchst variables Inventar komplexer Grapheme. Vielleicht kann ein solches hinreichendes Kriterium aber eine Verbindung und eine Formveränderung sein. Dazu werden die bereits gefundenen Grapheme, die nach dem Graphetikriterium komplex sind, auf eine solche Formveränderung hin untersucht. Graphetisch komplexe Grapheme sind <ch>, <ck> und <th>. Die Grundformen ihrer Bestandteile werden mit den Grundformen der Buchstaben <h>, <k> und <t> außerhalb der komplexen Grapheme verglichen. <c> kommt nur in einer Grundform vor, deshalb ist die Analyse hier nicht sinnvoll. Die Verteilung beim <k> und beim <t> sind nicht auffällig, hier spielen Formveränderungen keine Rolle. Beim <h> sieht das anders aus: Die Verteilung beim <h> ist schwach auffällig ( $\chi^2 = 75.729$ ;  $df = 5$ ;  $p < .001$ ;  $Cramers' V = .113$ ). Vor allem die Verteilungen von h5 und h6 weichen von den erwarteten Werten ab, sie sind bei den komplexen Graphemen deutlich höher als erwartet. Das sind auch genau diejenigen Grundformen, die als reduziert klassifiziert wurden; ihnen fehlt die Koda. Und meistens bildet das <h> zusammen mit einem <c> ein komplexes Graphem – genau dieses |c| bietet die fehlende Koda. Zusammen, als <ch>, bilden diese beiden reduzierten Formen dann ein graphetisch vollständiges Graphem (Abb. 69).








Abb. 69: Ligatur beim <ch> (1320\_22 und 1391\_17–19).

	h1	h2	h3	h4	h5	h6
						
<b>in kompl. Graph.</b>	384 62,7 %	1.286 66,9 %	497 66,7 %	1.505 63,1 %	182 85,8 %	76 92,7 %
<b>außerhalb kompl. Graph.</b>	228 37,3 %	636 33,0 %	248 33,3 %	879 36,9 %	30 14,2 %	6 7,3 %

Tab. 32: <h>-Formen innerhalb und außerhalb von komplexen Graphemen.







Zeigen auch <ng> und <el>, die beiden Bigramme, die nach der Verbindungsfrequenz komplexe Grapheme sein müssten, eine solche Formveränderung? Sind sie Ligaturen?

Weder beim ⟨e⟩ noch beim ⟨l⟩ zeigt sich eine Auffälligkeit in der Form. Alle Formen kommen so häufig innerhalb und außerhalb von ⟨el⟩ vor, wie es zu erwarten ist.

	e1		e2		e3		l1		l2	
										
<b>nicht in ⟨el⟩</b>	16.132	96,4 %	675	95,3 %	5.415	95,9 %	1.609	80,6 %	2.574	83,8 %
<b>in ⟨el⟩</b>	602	3,6 %	33	4,7 %	230	4,1 %	387	19,4 %	498	16,2 %

Tab. 33: Vorkommen der ⟨e⟩- und ⟨l⟩-Formen außerhalb und innerhalb des Bigramms ⟨el⟩.

Beim ⟨ng⟩ sieht das etwas anders aus. Hier scheint das ⟨g⟩ im Vergleich zu seinen anderen Vorkommen häufiger eine bestimmte Form zu haben, nämlich das g6 ( $\chi^2 = 51.149$ ;  $df = 5$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .12). g6 steht fast so häufig innerhalb von ⟨ng⟩ wie außerhalb, bei den anderen Formen ist diese Differenz deutlich größer. Für das ⟨n⟩ lassen sich keine Formunterschiede feststellen.

	g1		g2		g3		g4		g5		g6	
												
<b>nicht in ⟨ng⟩</b>	1.093	78,5 %	277	81,5 %	840	73,1 %	275	70,2 %	114	68,2 %	63	55,3 %
<b>in ⟨ng⟩</b>	300	21,5 %	63	18,5 %	309	26,4 %	117	29,8 %	53	31,7 %	51	44,7 %

Tab. 34: Vorkommen der ⟨g⟩-Formen in ⟨ng⟩ und außerhalb der Kombination.

Anders als ⟨el⟩ findet bei ⟨ng⟩ also eine Formveränderung statt. ⟨ng⟩ ist damit besser als komplexes Graphem begründet als ⟨el⟩ (⟨el⟩ war ja auch willkürlich ausgewählt). Damit will ich nicht sagen, dass ⟨ng⟩ in jedem Fall ein komplexes Graphem ist. Es verhält sich aber in diesem einen Kriterium wie andere komplexe Grapheme. Tab. 35 ergänzt Tab. 31 um das paradigmatische Kriterium und ordnet die untersuchten Buchstabenkombinationen nach Anzahl der Merkmale, die für ein komplexes Graphem sprechen.

	ch	rh	th	sch	ph	ck	ng	pf	qu	st	el
<b>minimale Definition</b>	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<b>Phonographie</b>	+	+	+	+	+	+	+	?	-	-	-
<b>Graphotaktik AR</b>		+	-	+	-			-		-	
<b>Graphotaktik ER</b>		+	+	+	+			-		-	
<b>Symmetrie</b>	+	+	+	+	+	n. a.		+	n. a.	+	
<b>Minimalpaare</b>	+	+	(+)	O	+	(+)		(+)	+	-	
<b>Graphetik (syntagmatisch)</b>	+		+	-	-	+	+	-	-	-	+
<b>Graphetik (paradigmatisch)</b>	+		-			-	+				-

Tab. 35: Kriterien für komplexe Grapheme, ergänzt nach Berg (2019: 189).

#### 4.5 Silbische und prosodische Schreibungen

Kap. 2.1.4 hat gezeigt, dass die genaue Position einer silbischen Grenze nicht in jedem Fall klar zu bestimmen ist. Je nach Perspektive ergeben sich Unterschiede. Segmente zwischen zwei Silbenkernen können entweder zum Onset der zweiten oder zur Coda der ersten Silbe gehören. Dabei gelten graphematisch wie phonologisch Beschränkungen, die bestimmte Kombinationen von Segmenten in einem Anfangs- oder Endrand ausschließen. Je nachdem, ob der Onset oder die Coda maximiert wird, ergeben sich phonologische oder graphematische Silbengrenzen. Da das Korpus auf Schriftsprache basiert, sind hier eher nicht phonologische Silbengrenzen gemeint, sondern phonographische. Die Frage ist nun, ob Silbengrenzen handschriftlich markiert werden – und wenn ja, welche. Psycholinguistische Experimente deuten darauf hin, dass Silben zumindest in der Dynamik beim Schreiben eine Rolle spielen; an Silbengrenzen wird öfter pausiert (z. B. Nottbusch 2008). Vielleicht zeigen sich Silbengrenzen aber auch materiell durch visuelle Unterbrechungen.

Tatsächlich hängen Schriftunterbrechungen mit phonographischen Silbengrenzen zusammen ( $\chi^2 = 1792$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\phi = .122$ ) – nicht aber mit rein graphematischen Silbengrenzen ( $\chi^2 = 0.08277$ ;  $df = 1$ ;  $p = .774$ ), die durch die Codamaximierung identifiziert werden. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die graphematischen Silbengrenzen schon durch die Längenhierarchie markiert sind (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009, 2016): Längere Buchstaben stehen an den Silbenrändern, kompaktere im Silbenkern. Selbstverständlich ist damit nicht gesagt, dass Unterbrechungen nicht auch innerhalb einer Silbe vorkommen. Aber an phonographischen Silbengrenzen treten sie eben mit einer höheren Wahrscheinlichkeit auf.

Es gibt auch Anzeichen für eine paradigmatische Silbenmarkierung. Instruktiv ist eine Betrachtung des ⟨r⟩. ⟨r⟩ kann an verschiedenen Stellen in der Silbe stehen – und zeigt an unterschiedlichen Stellen auch unterschiedliche Formen (Abb. 70). Die grau hinterlegten Felder in Tab. 37 sind die Merkmalskombinationen, die in den Post-Hoc-Tests signifikant sind.

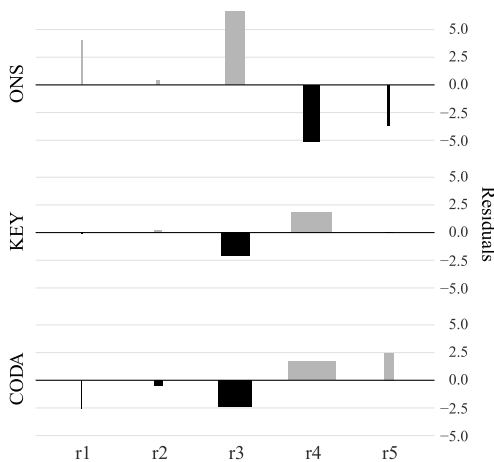


Abb. 70: Verteilung der Buchstabenformen von ⟨r⟩ in der Silbe.

		ONS		KEY		CODA	
r1		48	2,6 %	52	1,4 %	42	1,0 %
r2		166	8,9 %	318	8,8 %	360	8,5 %
r3		829	44,6 %	1.207	33,4 %	1.416	33,3 %
r4		699	37,6 %	1.724	47,7 %	2.012	47,3 %
r5		116	6,2 %	317	8,8 %	421	9,9 %

$\chi^2 = 128.71$ ;  $df = 8$ ;  $p < .001$ , *Cramers' V* = .081

Tab. 36: Kreuztabelle der <r>-Formen und der Silbenpositionen und Ergebnis des  $\chi^2$ -Tests.

Im Anfangsrand stehen r1 oder r3, in der Key-Position steht r4. In der Coda findet sich überdurchschnittlich häufig r4 oder r5. Betrachtet man die Formen genauer, fällt auf, dass die Grundformen reduziert werden, je weiter rechts in der Silbe sie stehen (Tab. 37): r1 und r3 bestehen aus Kopf und Koda, r4 und r5 nur aus einem Kopf. Davon dürfte der gerade kurze Kopf von r5 noch ‚reduzierter‘ sein als der von r4.

<b>r-Form</b>					
	r1	r3	r4	r4	r5
<b>Elemente</b>	Kopf und Koda vorhanden   bzw. l und -		Nur Kopf ┌	Nur Kopf ┌	
<b>typische Position</b>	Onset		Key	Coda	
<b>Beispiele</b>					
	<Problem>      <große>		<wird>	<Jahr>      <seiner>	

Tab. 37: Reduzierte <r>-Formen stehen weiter rechts in der Silbe. Das Bildmaterial ist I164\_51, I194\_89, I343\_25, I391\_79 und I396\_44.

Ein reduziertes <r> deutet also auf einen Silbenendrand hin; es steht eher nach dem Kern. Das kann in einigen Fällen auch bei einer visuellen Segmentierung von Silben helfen. Abb. 71 zeigt Fälle, in denen das <r> zur Koda oder zum Onset der folgenden Silbe gehören könnte, je nachdem, ob ein Ansatz zur Onset- oder Codamaximierung gewählt wird. Die reduzierten Formen deuten in diesen Fällen darauf hin, das <r> eher zur Coda zu zählen, denn reduzierte Formen sind im Onset beim <r> eher nicht präferiert.

*direkt Experiment weiter*

Abb. 71: r4 und r5 und Silbensegmentierung (I169\_188, I343\_59 und I402\_130).

Eine andere Art der silbischen Schreibung zeigt das <e>. Ein <e> ist der einzig lizenzierte Silbenuern in reduzierten Silben, es ist f#ur diese konstitutiv: Wenn eine nicht-prominente Silbe ein <e> als Kern hat, dann ist sie reduziert (vgl. Fuhrhop 2008: 189; Evertz & Primus 2013: 3). In Druckschriften lassen sich prominente und nicht-prominente Silben nicht kategorial voneinander unterscheiden, wenn sie beide ein <e> haben, wie in <lesen> oder <geben>. Nur durch relationale #berlegungen wird klar, dass die erste Silbe die prominente sein muss. Nur so kann sich der Default-Fu# des Deutschen, der Troch#us, ergeben (vgl. Evertz & Primus 2013: 6). In Handschriften zeigt sich jedoch in Ans#tzen durchaus eine kategoriale Unterscheidung beider Silbentypen. In Reduktionssilben findet sich h#ufiger das reduzierte <e> (Abb. 72). Aus Kap. 4.2 ist bereits bekannt, dass das e1 h#ufig mit Vollvokalen korrespondiert und das e3 eher mit dem Reduktionsvokal oder einem L#ngenzeichen. Es ist stark anzunehmen, dass der Kern graphematischer Reduktionssilben in den meisten F#llen auch mit dem Kern einer phonologischen Reduktionssilbe korrespondiert, eben mit einem Schwa.

*ersten Werdegang eingengt*  
*weiter nennen*

Abb. 72: Beispiele f#ur reduzierte |e|-Formen in Reduktionssilben (<ersten>: I179\_28, <weiteren>: I325\_65, <Werdegang>: I373\_35, <nennen>: I418\_164, <eingengt>: I427\_129).

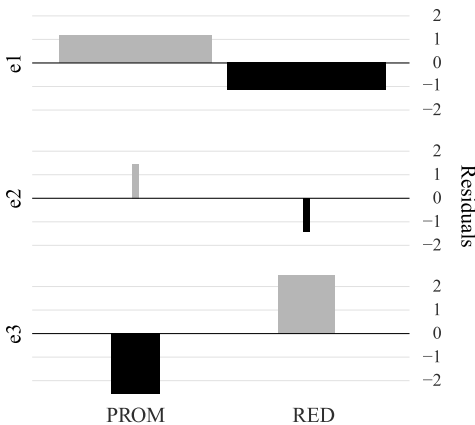


Abb. 73: Verteilung der Buchstabenformen von <e> in verschiedenen Silbentypen.

		prominente Silbe		reduzierte Silbe	
e1	e	8.190	73,5 %	8.544	71,6 %
e2	e	369	3,3 %	339	2,8 %
e3	e	2.583	23,2 %	3.052	25,6 %

$\chi^2 = 19.548; df = 2; p < .001$   
*Cramers' V = .029*

Tab. 38: Kreuztabelle der <e>-Formen und der Silbentypen und Ergebnis des  $\chi^2$ -Tests.

Am ⟨e⟩ wird also die Prominenz einer Silbe sichtbar, auch ganz visuell. Manchmal kommt es auch vor, dass die prominenten Silben sogar insgesamt größer geschrieben werden, wie in Abb. 74. Das Wort ⟨Wellenlängen⟩ besteht aus zwei Trochäen, die jeweils zweite Silbe wirkt schon allein durch die reduzierte ⟨e⟩-Form weniger prominent als die jeweils erste Silbe. In dieser Abbildung kann auch schon die Markierung einer Fußgrenze erkannt werden – oder die Markierung einer Kompositionsfuge. Dazu aber gleich mehr.

Abb. 74: Prominente und reduzierte Silben (1141\_154).

Das reduzierte ⟨e⟩ kann nun ein Indiz dafür sein, dass einige graphematische Silben eben nicht nur relational reduziert sind, sondern auch kategorial. Das kann in Zweifelsfällen der Pedifizierung ein Hinweis für eine Pedifizierungsvariante sein. Ich zeige das an zwei Beispielen: Die Pedifizierung von Präfixen ist nicht immer eindeutig. Präfixe wurden hier als unpedifizierte reduzierte Silben angenommen, denn die Pedifizierung erfolgt im Deutschen von rechts nach links (vgl. Evertz & Primus 2013: 11). Im Beispielwort ⟨geschrieben⟩ ergibt sich von hinten ein Trochäus ⟨schrieben⟩, dem eine weitere Silbe vorangeht. Diese Silbe könnte nun als degenerierte Silbe gelten, also als einsilbiger Trochäus, dem die zweite Silbe fehlt. Sie wäre dann prominent. Oft – nicht immer – erhalten degenerierte Füße ihre nicht-prominente Silbe aber durch morphologische Operationen (vgl. ⟨schrieb⟩ – ⟨schrieben⟩; ⟨schrieb⟩ ist die degenerierte Silbe). Das ist in diesem Fall nicht möglich, weil die Silbe ⟨ge⟩ selbst schon das Ergebnis der morphologischen Operation ist. Deshalb nehme ich morphologisch bedingte Präfixe als unpedifizierte, nicht-prominente Einheiten an. Enthalten sie ein ⟨e⟩, sind sie eine graphematische Reduktionssilbe.

Es ist aber nicht immer klar, wie genau die morphologische Struktur eines Wortes aussieht. Das ⟨ge⟩ von ⟨genau⟩ lässt sich morphologisch nicht erklären, zumindest nicht synchron (vgl. Kluge 2012). Die morphologische Herleitung als Reduktionssilbe fällt damit aus. Und tatsächlich gibt es im Korpus Beispiele, in denen das ⟨e⟩ in ⟨genau⟩ eben nicht reduziert ist (Abb. 75). Das muss nicht immer so sein, aber es kommt vor. Ähnlich verhält es sich mit dem ⟨re⟩ bei ⟨referieren⟩. ⟨re⟩ ist ein Fremdwortpräfix. Einiges spricht in diesem Beispiel dafür, es nicht als Reduktionssilbe anzusehen – vor allem kann es mit der folgenden Silbe einen kanonischen Trochäus bilden.

Abb. 75: Nicht-reduzierte ⟨e⟩ in Präfixsilben (1365\_236 und 1163\_42).

Die reduzierten Grundformen könnten genutzt werden, um zu entscheiden, ob ein Trochäus vorliegt oder ein Daktylus. Der Daktylus spielt nicht in allen systematischen Beschreibungen des Deutschen Schriftsystems eine Rolle (z. B. nicht bei Schmidt 2018 oder Evertz & Primus 2013). Ein graphematischer Daktylus müsste aus drei Silben be-

stehen, von denen die erste prominent ist und die anderen beiden nicht. Sind sie Reduktionssilben, spreche ich von einem kanonischen Daktylus. Allerdings wird die Prominenz bzw. Nicht-Prominenz von Silben in Druckschriften kaum kategorial markiert, sondern relational festgelegt. Diese relationale Festlegung hängt dann insbesondere davon ab, welche Fußstrukturen man für das Deutsche annimmt.

Wie dargelegt könnte die Prominenz von Silben in Handschriften in bestimmten Fällen jedoch durchaus sichtbar sein. Dazu könnte man die Buchstabenformen in möglichen Daktylen analysieren und prüfen, ob sie in den hinteren beiden Silben gleich sind oder nicht. Tatsächlich gibt es Beispiele, die auf beide Varianten hinweisen (Abb. 76).

Abb. 76: Paradigmatische Markierung daktylischer und trochäischer Strukturen (I155\_60 und I345\_195).

Es geht vor allem um den Status der zweiten Silbe. Ist sie prominent, dann handelt es sich um einen Trochäus mit einem Einsilber davor. Ist sie nicht-prominent, handelt es sich um einen Daktylus. Im linken Teil der Abbildung hat das <a> in beiden Silben die gleiche Form – der Kernbuchstabe der zweiten Silbe unterscheidet sich also nicht vom Kernbuchstaben der sicher prominenten Silbe. Das könnte auf den gleichen Prominenzstatus beider Silben hindeuten und damit auf einen Trochäus mit Einsilber. In der rechten Seite der Abbildung unterscheiden sich die prominente und die zweite Silbe voneinander. Das könnte auf einen unterschiedlichen Status hindeuten; die zweite Silbe wäre dann nicht-prominent und der Fuß somit ein Daktylus.

Leider kommen im Korpus zu wenig solcher Fälle vor, als dass eine sichere Aussage getroffen werden könnte (ein Daktylus entsteht vor allem in der Adjektivflexion und insbesondere in der Adjektivkomparation; beides kommt in Abituraufsätzen recht selten vor). Eine paradigmatische Entscheidung dieser Frage ist nicht möglich. Dennoch kann die paradigmatische Variation in Einzelfällen Hinweise auf die Verfußung geben, wenn sie unklar ist (etwa bei Fremdwörtern).

Allerdings könnte es syntagmatisch durchaus eine Kennzeichnung der Fußstruktur in Handschriften geben, wie Abb. 77 suggeriert. Die Schreibunterbrechungen fallen in diesen Beispielen mit Fußgrenzen zusammen. Deshalb wird im Folgenden auch getestet, ob ein Beschreibungsmodell mit Trochäen oder eines mit Trochäen und Daktylen besser geeignet ist, um die auftretende syntagmatische Variation zu erklären. Oft fallen Fußgrenzen auch mit morphologischen Grenzen zusammen, dieses Verhältnis ist im nächsten Kapitel zu klären.

Abb. 77: Syntagmatische Markierung der Fußgrenzen (<Nervenzelle>: I312\_228, <Reisetagebuch>: I384\_10, <aufgetragen>: I339\_38, <unterscheiden>: I275\_186).



Die Annotation der prosodischen Einheiten erfolgte doppelt, einmal nur unter Annahme des Trochäus und einmal unter Annahme des Trochäus und des Daktylus. Das führt zu unterschiedlichen Verfüßungen, etwa beim Wort ‹Romane›. Das kann ein Daktylus sein, der aus einer prominenten Silbe ‹Ro›, einer nicht-prominenten Silbe ‹ma› und einer reduzierten Silbe ‹ne› besteht. Oder es ist ein Trochäus mit einem Auftakt, mit der prominenten Silbe ‹an›.

Es werden jetzt nur die Fälle betrachtet, in denen sicher ein Trochäus oder sicher ein Daktylus annotiert werden konnte. Unpedifizierte Elemente und degenerierte Füße werden nicht betrachtet. Wird nur der Trochäus angenommen, dann fallen die Unterbrechungen nicht signifikant mit den Fußgrenzen zusammen ( $\chi^2 = 0.48512$ ;  $df = 1$ ;  $p = .473$ ). Wird dagegen auch der Daktylus angenommen, ergibt sich eine signifikante Übereinstimmung von Fußgrenzen und Schreibunterbrechungen ( $\chi^2 = 28.742$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\varphi = .044$ ). Auch die Trochäen im Daktylus-Datensatz können so besser erklärt werden als nur unter Annahme des Trochäus ( $\chi^2 = 269.5$ ;  $df = 1$ ;  $p < .001$ ;  $\varphi = .073$ ).

Das ist sicherlich kein Beweis für die Existenz eines Daktylus. Aber ein Modell, das einen Daktylus annimmt, kann die Unterbrechungen in Handschriften besser beschreiben als eines ohne den Daktylus. Das ist ein Indiz dafür, dass daktylische Strukturen in der Handschrift markiert werden. Zumindest werden Einheiten markiert, die größer als ein Trochäus sind. Für eine weitere Untersuchung wäre aber genauer zu klären, was ein graphematischer Daktylus genau ist, wie er sich zu einem phonologischen Daktylus verhält und wie er in der Graphetik paradigmatisch und syntagmatisch markiert wird. Auch sein Verhältnis zu degenerierten Füßen und unpedifizierten Silben ist zu klären. Einen ersten Schritt in die Richtung gehen Fuhrhop & Peters (2013: 234 f.). Klar ist aber, dass der Daktylus – ob graphematisch oder phonologisch – insbesondere bei morphologisch komplexen Wörtern eine Rolle spielt, da sich die Zahl der Reduktionssilben durch morphologische Operationen tendenziell erhöht (z. B. *weit* – *weiter* – *weiterer*). Das leitet über zur nächsten Betrachtung, die der morphologischen Schreibungen.

#### 4.6 Morphologische Schreibungen

Oft korrespondieren Reduktionssilben mit Flexionsaffixen. Schmidt spitzt das so zu: „Lies die vorletzten Silben als potenzielle Stämme und die hinteren Silben als potenzielle Flexionssuffixe“ (Schmidt 2018: 175). Die Frage ist nun, ob das reduzierte ‹e› tatsächlich mit Reduktionssilben korrespondiert, wie oben gezeigt. Dann wäre es eine silbisch-prosodische Schreibung. Oder markiert es nicht doch eher Flexionsaffixe? Dann wäre es eine morphologische Schreibung. Dazu werden die ‹e›-Formen von Flexionsaffixen (a) mit den ‹e›-Formen in Reduktionssilben verglichen, die kein Flexionsaffix sind. Dabei handelt es sich um morphologische Reste (8b) bzw. Pseudoaffixe (8c) (vgl. Eisenberg 2020: 228).

- 8 a. alte, autobiographischem, Farben, Sträucher, Tropenwäldern, Volkes, berühmtesten, atmet ...  
 b. Auge, Zelle, heute, Klasse, Kurve, Frieden, Garten, Süden, trocken ...  
 c. Käfer, Mutter, Vater, Tochter, Vogel, Wechsel ...

Morphologische Reste sind durch morphologische Operationen ersetzbar und lassen sich so vom Stamm segmentieren (Aug+e → *Äug+chen*, Zell+e → *Zell+stoff*, heut+e → *heut+ig*, Klass+e → *klass+isch*, Kurv+e → *kurv+ig*, Fried+en → *fried+lich*, Gart+en → *Gärt+ner*, Süd+en → *süd+lich*, trock+en → *Trock+ner* ...), bei Pseudoaffixen geht das nicht. Es bleibt ein unvollständiger Stamm zurück, der sich nicht mit anderen Einheiten verbinden kann. Beide sind im Gegensatz zu den Flexionsaffixen nicht morphosemantisch interpretierbar, d. h. sie können nicht wie ein Flexionsaffix mit einer bestimmten ‚Bedeutung‘ interpretiert werden, wie etwa das Suffix +en bei *Burgen* als Pluralzeichen interpretiert werden kann.

Wenn es zutrifft, dass die reduzierte ⟨e⟩-Form eine morphologische Schreibung ist, dann müssten die Fälle in 8a häufiger diese Form aufweisen als die Fälle in b und c. Das ist auch so – e3 steht 1.702-mal in Flexionsaffixen und 934-mal in morphologischen Resten bzw. Pseudoaffixen. Allerdings sind Flexionsaffixe auch deutlich häufiger als andere Reduktionssilben (6.366 vs. 3.834 Token). Der Unterschied ist deshalb nicht signifikant ( $\chi^2 = 8.2726$ ;  $df = 2$ ;  $p > .05$ ). Das reduzierte ⟨e⟩ ist nicht in erster Linie eine morphologische Schreibung, es ist eher eine prosodische Schreibung und markiert Reduktionssilben.

Bei den Reduktionssilben gibt es paradigmatisch keine morphologische Markierung – und auch syntagmatisch werden morphologische Einheiten scheinbar nicht markiert, das zeigt zumindest ein erster Blick in die Statistik. Der Zusammenhang von Schreibunterbrechungen und Morphemgrenzen ist nicht signifikant ( $\chi^2 = 3.9714$ ;  $df = 1$ ;  $p > .05$ ). Morphemgrenzen werden also nicht durch Unterbrechungen markiert, das lässt sich so pauschal nicht bestätigen. Aber: Das liegt daran, dass unterschiedliche Morphemgrenzen unterschiedlich behandelt werden. Vergleicht man nämlich verschiedene Typen von Morphemgrenzen mit den Schreibunterbrechungen, ergibt sich ein anderes Bild ( $\chi^2 = 736,62$ ;  $df = 4$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .079). An Kompositions- und Derivationsgrenzen unterbricht die Schrift signifikant häufiger, als zu erwarten wäre (Abb. 78). An Flexionsgrenzen ist es genau andersherum; diese werden deutlich seltener unterbrochen.

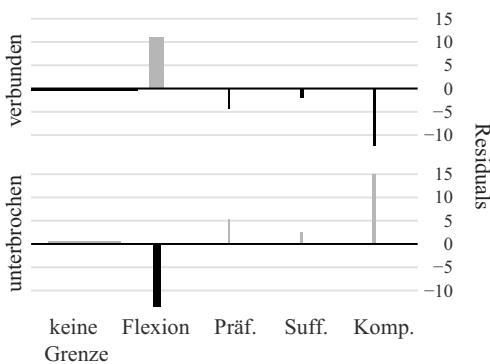


Abb. 78: Morphologische Grenztypen und Verbundenheit.

Zwischen Derivations- und Kompositions-fugen ist noch einmal ein deutlicher Unterschied zu erkennen. Kompositionsgrenzen zeigen sich besonders stark. Das ist insofern

erstaunlich, als dass diese Grenzen in der handschriftlichen Produktion offenbar keine besondere Rolle spielen oder eher eine negative Rolle: Afonso & Álvarez (2019a) zeigen, dass die Produktionsunterbrechung zwischen den Konstituenten eines Kompositums kürzer war als die Unterbrechung bei vergleichbaren Wörtern, die keine Komposita sind. Die Autor:innen deuten dies als Hinweis darauf, dass der Abruf des Zweitglieds schon beginnt, während das Erstglied verarbeitet wird. Allerdings wurde diese Untersuchung an spanischen Schreiber:innen und mit spanischen Komposita durchgeführt – und im Spanischen ist die Komposition wesentlich weniger häufig als im Deutschen. Fürs Deutsche zeigen Nottbusch et al. (1998: 18 ff.), dass an Morphemgrenzen nur dann signifikant häufiger pausiert wird, wenn sie mit einer Silbengrenze zusammenfallen. Genau das ist typischerweise der Fall bei Kompositionsgrenzen und seltener der Fall bei Flexionsgrenzen. Darauf deutet auch der Umstand hin, dass Suffigierung seltener durch eine Unterbrechung markiert wird als Präfigierung. Eine morphologische Grenze zwischen Präfixen wie *ver-* und *zer-* und Lexem ist häufiger zugleich auch eine Silbengrenze als die Grenze zwischen Lexem und Suffixen wie *-ung*.

Diese Art der Segmentierung in morphologische Einheiten darf als Eigenheit von Handschriften gelten, in Druckschriften kann sie nicht umgesetzt werden. Dafür fehlt eine Leerstelle, die größer ist als der Abstand zwischen zwei Buchstaben und kleiner als der Abstand zwischen zwei Wörtern. Allerdings findet eine morphologische Segmentierung indirekt auch in Druckschriften statt, weil phonologische Assimilationsprozesse dort nicht gezeigt werden. Die Schrift wird in diesen Fällen phonologieferner und morphologienäher:

In morphologisch komplexen phonologischen Wortformen findet sich eine große Zahl von spezifischen Assimilations- und Reduktionsprozessen, die es im Geschriebenen nicht gibt. In der Form [ʔenttarnən] beispielsweise tritt bei Standardlautung jedenfalls eine Geminatenreduktion auf ein [t] ein. Diese Reduktion ist typisch für morphologische Grenzen. [...] Die geschriebene morphologische Einheit behält ihre Gestalt unter fast allen Bedingungen, ihre Segmentfolge ist stabil. Man kann dies als ein Prinzip der Morphemkonstanz beschreiben, das das Geschriebene klar vom Gesprochenen unterscheidet. (Eisenberg 2020: 338)

Es gibt hier auch einen Zusammenhang mit den graphematischen prosodischen Grenzen. Diese fallen oft mit morphologischen Grenzen zusammen, insbesondere bei der Komposition (9a) und der Derivation (9b). Die Beispiele, in denen eine Flexionsgrenze mit einer Fußgrenze zusammenfallen, sind mehr oder weniger alle vom Typ Partikel + Partizip bzw. *zu*-Infinitiv (9c). Auch eine Markierung der phonologischen Wortgrenzen wäre hier denkbar.

- 9 a. DEG[**auf**]<sub>TRO</sub>[**wenden**], <sub>TRO</sub>[**Trocken**]<sub>TRO</sub>[**masse**]  
 b. <sub>TRO</sub>[**Kaiser**]<sub>DEG</sub>[**in**], <sub>TRO</sub>[**körper**]<sub>TRO</sub>[**lichen**], <sub>TRO</sub>[**Müdig**]<sub>DEG</sub>[**keit**]  
 c. <sub>TRO</sub>[**ausge**]<sub>DEG</sub>[**löst**], <sub>TRO</sub>[**umzu**]<sub>TRO</sub>[**setzen**]

Ob die Schreibunterbrechung an diesen Stellen morphologisch oder prosodisch bedingt ist, muss offen bleiben. Sie kann die morphologische Struktur ebenso zeigen wie die prosodische. Es gibt also sogar zwei gute Gründe, warum an diesen Stellen häufiger eine Schreibunterbrechung kommt.

#### 4.7 Das Wort

Ein weiteres Beispiel für eine linguistisch motivierte paradigmatische Variation gibt es in der arabischen Schrift. Dort ändern die Buchstaben je nach Position im Wort (initial, medial, final) ihre Grundform. Wörter, deren Buchstaben auf diese Weise ausgezeichnet werden, werden rezeptiv schneller verarbeitet (Taha et al. 2013). Ähnliches könnte man auch im deutschen Schriftsystem finden, wenn auch nur begrenzt und nur unter der Vorannahme, dass Majuskeln positionsabhängige Allographen der Minuskeln sind. Dann wäre nämlich die Großschreibung eine paradigmatische Variation, die unter sehr begrenzten Bedingungen zum Zuge kommt. Der Wortanfang wird damit durch ein graphetisch prominentes Zeichen, eine Majuskel markiert: Majuskeln haben nicht nur immer eine Länge, sondern noch zusätzlich eine horizontale Ausdehnung im Oberband (vgl. Fuhrhop s. a.: 16). Majuskeln werden hier nicht betrachtet – auch, weil sie nicht grundsätzlich die Einheit Wort markieren, sondern nur einzelne Wörter bzw. eine spezielle syntaktische Position (Kerne von Nominalgruppen). Vielleicht finden sich in Handschriften aber andere Auszeichnungsmöglichkeiten für diese Positionen, denn gerade der erste und der letzte Buchstabe sind für die Worterkennung besonders wichtig (vgl. Schomaker & Segers 1999: 16 f.).

An anderer Stelle (Reinken 2022: 83) habe ich eine Endrandmarkierung beschrieben, bei der einzelne Buchstaben am Ende eines Wortes vertikal oder horizontal verlängert werden. Meist wird die Länge schon allein durch einen längenhaltigen Buchstaben am Wortende markiert, aber selbst in Fällen, in denen kein langer Buchstabe kommt, erhalten die kurzen Buchstaben eine zusätzliche Markierung (Abb. 79). Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Längenmarkierung steigt, je länger das Wort ist.

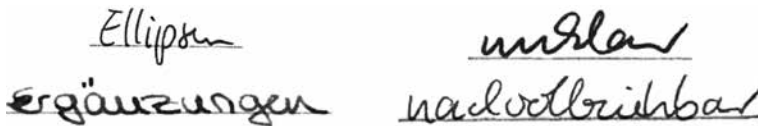























Abb. 79: Endrandmarkierung (aus Reinken 2022: 83).

Mit der hier verwendeten Methode ist das freilich nicht nachzuweisen, weil diese geometrische Verzerrung keine Veränderung der Grundform ist. Doch auch bei unterschiedlichen Grundformen zeigt sich in vielen Fällen ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Form und der Position im Wort (Tab. 39). In Anhang 7.6 sind die Ergebnisse der  $\chi^2$ -Tests zu finden.

initial	medial	final
a3	a4	
	d2 d3	d4 d5
f4	f9	

initial	medial	final
 g1		   g3 g4 g6
		 h5
 l1	 l2	 l1
	 n2	 n1
 r3	 r3	 r4
  s1 s2	  s2 s4	 s3
	  t2 t4	 t3

Tab. 39: Grundformen und ihre typische Position im Wort.

Eine starke Übereinstimmung bestimmter Merkmale mit einer Position springt nicht direkt ins Auge. Möglicherweise sind im Anfangs- und Endrand die jeweils ‚breiteren‘ Formen zu finden. Bei <l> leuchtet das schnell ein, bei <f> und <n> könnte man auch so argumentieren. Hier stößt die Methodik aber an ihre Grenzen. Die Frage nach einer Wortrandmarkierung schreit nach einer metrischen Analyse statt einer kategorialen.

Im folgenden Abschnitt fasse ich einige der bisherigen Ergebnisse zusammen. Ziel ist es zu zeigen, wie viel schon an einem einzigen Buchstaben, dem <h>, graphetisch zu sehen ist.

#### 4.8 Phonographie, Graphotaktik, Syllabographie und Morphographie im Überblick: Das <h>

Unter den Buchstaben nimmt das <h> im Deutschen eine Sonderstellung ein. Es ist noch polyfunktionaler als das <e> (vgl. Kap. 4.2). Anders als das <e> finden sich seine unterschiedlichen Funktionen aber nicht nur auf der phonographischen bzw. silbischen Ebene, sondern auch auf der morphologischen Ebene. Auch graphotaktisch spielt das <h> eine Rolle; es bildet mit dem <c> zusammen ein komplexes Graphem, das auch graphetisch identifiziert werden kann (Kap. 4.4.2).

- 10 a. haben, Herder, hier, Hoffnung, Humorfaktor, Inhalt ...
- b. abgelehnt, Anzahl, Erzähler, Jahr, mehr, überführt ...
- c. Ansehen, Ehe, entstehen, Höhe, Ruhepotential ...
- d. durch, Richtung, Mensch, nicht, versucht ...
- e. Atmosphäre, Bibliothek, Botho, Christian, Graph, Methode, Phosphat ...

Das ⟨h⟩ hat zunächst eine phonographische Funktion (10a). Es korrespondiert in diesem Fall mit dem glotalen Frikativ /h/. Im Deutschen kommt dieser nur im Anlaut vor (vgl. Eisenberg 2020: 93 ff.). Das erklärt auch die recht geringe Anzahl von phonographischen ⟨h⟩ im Korpus; sie kommen nur 778-mal vor. Das Anlaut-⟨h⟩ ist einerseits kombinatorisch stark eingeschränkt, andererseits ist aber auch die akustische Stärke des mit ⟨h⟩ korrespondierenden Lauts sehr gering.

Viele ⟨h⟩ sind silbenstrukturell bedingt (10b,c). 10b ist das Dehnungs-⟨h⟩, das in Silben mit komplexem Endrand sicherstellt, dass der Silbenkern gespannt gelesen wird. Es zeigt die Gespanntheit eines vorhergehenden Vokals an (vgl. Eisenberg 2020: 330, 340ff.) und steht vor allem vor ⟨l⟩, ⟨m⟩, ⟨n⟩, ⟨r⟩. Es besetzt dann die Key-Position (darauf deutet auch hin, dass es nie nach komplexen Silbenkernen steht, vgl. Berg 2019: 133). In vielen Fällen ist es eigentlich überflüssig (vgl. Fuhrhop 2020: 17), z. B. würde das erste ⟨e⟩ in ⟨dehnen⟩ auch ohne das ⟨h⟩ gespannt gelesen werden, wie auch im Pronomen ⟨denen⟩. Es hilft allerdings in morphologisch komplexen Wörtern wie ⟨dehnst⟩, die Gespanntheit des vorherigen Vokals sicherzustellen. Für das Dehnungs-⟨h⟩ finden sich 836 Token im Korpus.

Der zweite, mit 309 Token im Korpus wesentlich seltenere Fall des silbenstrukturellen ⟨h⟩ ist das silbeninitiale ⟨h⟩ (10c). Dieses ⟨h⟩ wird gesetzt, wenn ansonsten zwei Silbenkernbuchstaben aneinanderstoßen würden. Oft ist der zweite Silbenkern ein ⟨e⟩. Es verhindert also insbesondere Schreibungen wie \*⟨rue⟩, \*⟨seen⟩, \*⟨dreen⟩. Bei diesen Schreibungen könnte das (zweite) ⟨e⟩ auch als Bestandteil der ersten Silbe interpretiert werden, als Umlautschreibung etwa oder als Längenzeichen. Die Schreibungen könnten also graphematisch einsilbig interpretiert werden. Das scheint aber insbesondere für Verben bis auf die Ausnahmen *sein* und *tun* ausgeschlossen zu sein, Verbinfinite sind im Deutschen graphematisch zweisilbig (vgl. Fuhrhop 2020: 24). Anders als das Dehnungs-⟨h⟩ kann das silbeninitiale ⟨h⟩ eine phonologische Entsprechung haben, es kann also immer auch ein Anlaut-⟨h⟩ sein. Anders als das Anlaut-⟨h⟩ kann das silbeninitiale ⟨h⟩ aber auch stumm sein und wird es in den meisten Fällen, außer in Überlautung, wohl auch sein.

Eine vierte Funktion übernimmt das ⟨h⟩ in Kombination mit dem ⟨c⟩ (10d). Ich nenne es hier das graphische ⟨h⟩ – und zwar, weil es den kopflosen Buchstaben ⟨c⟩ durch seinen Kopf graphisch stützt (siehe Kap. 2.1.2). In dieser Verbindung kommt besonders häufig eine bestimmte ⟨h⟩-Form vor, außerdem findet sich zwischen ⟨ch⟩ seltener eine Unterbrechung, als es zu erwarten wäre (siehe Kap. 4.4.2). Das sind graphetische Indizes dafür, ⟨ch⟩ als komplexes Graphem anzusehen, aber auch graphematisch spricht viel dafür. Wenn ein ⟨h⟩ auftritt, dann ist es übrigens sehr wahrscheinlich Teil von ⟨ch⟩. Tatsächlich kommt das graphische ⟨h⟩ mit 3.744 Token von allen ⟨h⟩-Typen deutlich am häufigsten im Korpus vor. ⟨sch⟩ besteht aus den Graphemen ⟨s⟩ und ⟨ch⟩, diese Vorkommen zählen also auch zum graphischen ⟨h⟩.

Eine in Abituraufsätzen nicht ganz marginale Funktion kann das ⟨h⟩ noch als etymologischer Marker übernehmen (10e). Immerhin 290 Vorkommen des ⟨h⟩ können so erklärt werden. In diesen Vorkommen steht es prävokalisch, und zwar oft in Kombination mit ⟨t⟩, ⟨p⟩, ⟨r⟩ oder ⟨c⟩ wie in ⟨Thomas⟩, ⟨Photosynthese⟩, ⟨rhythmisch⟩ oder ⟨chaotisch⟩. Es deutet dann darauf hin, dass es sich bei dem betreffenden Wort um ein Fremdwort oder einen Namen handelt, oft um ein Wort mit griechischen Wurzeln (vgl. Eisenberg 2018: 329).

Die verschiedenen ⟨h⟩-Typen können jeweils auf unterschiedlichen Schreibungsebenen interpretiert werden. Das Anlaut-⟨h⟩ ist ein klassischer Fall für eine phonographische Schreibung. Das graphische ⟨h⟩ ist in Verbindung mit dem ⟨c⟩ eine graphotaktische

Schreibung. Das silbeninitiale ⟨h⟩ sichert die graphematische Zweisilbigkeit, es ist eine silbische Schreibung. Das Dehnungs-⟨h⟩ wird vor allem in morphologisch komplexen Wörtern wichtig. Dort sichert es die Gespanntheit des vorhergehenden Vokals. Wird es in verwandte Zweisilber übertragen, ist es geradezu beispielhaft für morphologische Schreibungen. In den Zweisilbern ist es oft nicht sinnvoll zu interpretieren, aber in Bezug auf den Einsilber ergibt sich die Erklärung als Dehnungszeichen.

In den vorherigen Kapiteln hat sich gezeigt, dass phonographische, graphotaktische, silbische, prosodische und morphologische Markierungen graphetisch zum Teil ganz unterschiedlich funktionieren, zum Teil aber auch ähnlich. Das soll nun abschließend am ⟨h⟩ geprüft werden.

Das ⟨h⟩ hat, wie schon einige Male erwähnt, sechs Formen im Korpus (Abb. 80). Die Formen unterscheiden sich einerseits dadurch, dass sie eine oder zwei Kodas haben (h1, h2 vs. h3, h4) oder gar keine (h5, h6). Ferner unterscheiden sie sich durch die Form ihres Kopfes. Er kann entweder ein Strich sein (h2, h4, h6) oder eine Schlaufe (h1, h3, h5). Manche Schreiber:innen nutzen sogar verschiedene ⟨h⟩-Formen im gleichen Wort (Abb. 81).

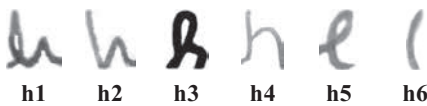


Abb. 80: ⟨h⟩-Formen.

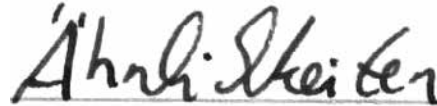


Abb. 81: Verschiedene ⟨h⟩-Formen in einem Wort (1391\_133).

Die ⟨h⟩-Formen verteilen sich auffällig (Fisher-Test,  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .075). Die Form h6 ist für die phonographische Schreibung dispräferiert. Das ist vor dem Hintergrund von Kap. 4.3 erstaunlich, dort wurde gemutmaßt, dass stimmlose Laute mit einer Grundform mit Strich korrespondieren und stimmhafte Laute mit einer Schlaufenform. Mit dieser Überlegung müsste also die Form h6 eigentlich häufiger vorkommen als erwartet, denn das /h/ wird meist als stimmloser Frikativ angesehen (Hall 2011: 10; vgl. Wiese 2006: 23). Allerdings ist erstens die Auslautverhärtung bei den Frikativen insgesamt recht eingeschränkt. Zweitens ist bei den glottalen Obstruenten die Opposition stimmhaft vs. stimmlos im Deutschen neutralisiert, es fehlen die stimmhaften glottalen Obstruenten. Tatsächlich kommen die anderen Schlaufenformen h1 und h3 häufiger als erwartet vor, aber diese Häufung ist nicht signifikant. h5 dagegen kommt ebenfalls seltener als erwartet vor (allerdings auch wieder nicht signifikant). Es scheint hier also vielleicht nicht gerade um die Schlaufe zu gehen, sondern um die Tatsache, dass h6 eine reduzierte Form ist. Noch ein weiterer Faktor dürfte hier eine Rolle spielen: Die reduzierten Formen h5 und h6 korrelieren häufiger als erwartet mit einem graphischen ⟨h⟩. Diese Beobachtung ist auch schon an mehreren Stellen aufgetreten und stützt die These, dass sich das ⟨c⟩ eine Länge sucht – und eben nur eine Länge und keine zusätzliche Koda.

Über das silbeninitiale ⟨h⟩ lassen sich leider keine Aussagen treffen. Für das Dehnungs-⟨h⟩ kommt häufiger die Form h4 und seltener die Form h5. Ähnlich verhält es sich mit dem etymologischen ⟨h⟩. Beide haben gemein, dass sie unmittelbar am Silbenkern stehen. An dieser Position benötigt das ⟨h⟩ eine Form mit einer deutlichen Koda. Ansonsten könnte die Länge des [h] insbesondere in verbundenen Schriften leicht mit den kompakten Kernbuchstaben als ein anderer Buchstabe interpretiert werden. Eine größere Distinktivität des ⟨h⟩ an diesen Stellen verhindert das.

## 5 Zusammenfassung: Eine Theorie der handschriftlichen Linguistik

Diese Arbeit beschreibt die graphetische Variation in Handschriften. Individuelle und situative Faktoren spielen, soweit feststellbar, eine bedeutende Rolle, können aber nicht die gesamte Variation in Handschriften erklären, weder paradigmatisch noch syntagmatisch. Auch die motorische Koartikulation und Kovariation können nicht alles erklären. Vielmehr zeigt sich an mehreren Stellen, dass grammatische Phänomene eine Erklärung für gefundene Variationen bieten. Ich habe die Variationsphänomene in ein Spannungsfeld zwischen Distinktivität, Ambiguität, Ikonismus und Ökonomie gestellt.

Die in der Handschrift sichtbaren grammatischen Einheiten entsprechen (neben den Buchstaben und Wörtern) Silbensegmenten, Silben, Füßen und Morphemen. Einige dieser visuellen Markierungen finden sich auch schon in Druckschriften, andere ausschließlich in Handschriften. Sie lassen sich unterteilen in paradigmatische und syntagmatische Markierungen. Erstere beziehen sich auf unterschiedliche Grundformen, letztere auf Unterbrechungen bzw. Verbindungen der Schrift. Tab. 40 gibt einen Überblick über die visuellen Markierungen in Hand- und Druckschriften. Eingeklammerte Zellen bei den Handschriften bedeuten, dass die graphetische Variation auch in Druckschriften zu finden ist und die Handschriften keine darüber hinausgehende Variation zeigen.

	Druckschrift		Handschrift	
	paradigmatisch	syntagmatisch	paradigmatisch	syntagmatisch
<b>Lautmerkmal</b>	+	–	(+)	–
<b>Silbensegment</b>	–	+	+	(+)
<b>Silbe</b>	+	–	+	(+)
<b>Fuß</b>	+	–	+	+
<b>Morphem</b>	+	–	(+)	+
<b>Wort</b>	–	+	?	(+)

Tab. 40: Graphetische Variation in Hand- und Druckschriften und grammatische Einheiten, die dadurch markiert werden.

Lautmerkmale zeigen sich in der Druckschrift dadurch, dass bestimmte Buchstabenelemente mit bestimmten Lautklassen korrespondieren (vgl. Primus 2003). Zum Beispiel korrespondiert die Schräge mit der Klasse der Frikative. Über diese Korrespondenzen hinaus konnte in Handschriften nur eine Stelle festgestellt werden, an denen sie über die aus den Druckschriften bekannten Korrespondenzen hinausgehen: Schlaufen scheinen zumindest beim <d> und möglicherweise beim <s> mit Stimmhaftigkeit zu korrespondieren Syntagmatisch werden Lautmerkmale nicht markiert.

Silbensegmente – das sind in der Schrift Grapheme – werden in der Druckschrift *grasso modo* durch Leerstellen links und rechts von ihnen markiert, mit einer Einschränkung: Komplexe Graphemen, die aus zwei Buchstaben bestehen, können auch intern eine Leerstelle enthalten. Die Markierung von Silbensegmenten durch Unterbrechungen (also



eine syntagmatische Markierung) funktioniert in diesem Fall nicht. Handschriften hingegen markieren Grapheme nicht unbedingt mit Leerstellen. Dafür gibt es zu viele Verbindungen. Allerdings markieren sie komplexe Grapheme mitunter sowohl syntagmatisch (durch das Fehlen der Leerzeichen) als auch paradigmatisch (durch besondere Buchstabenformen): Innerhalb komplexer Grapheme kommen seltener Unterbrechungen vor und insbesondere das <h> in <ch> hat oft eine besondere, reduzierte Form (|ℓ| oder |l|). Die syntagmatische Variation, ihre Zusammenschreibung, ist aber kein notwendiges Kriterium für das Vorliegen eines Graphems.

Weiterhin zeigen sich auch Silben. In der Druckschrift wirkt das Allgemeine Graphematische Silbenbaugesetz (vgl. Fuhrhop & Buchmann 2009), nach dem die Buchstaben in der Silbe anhand der Längenhierarchie positioniert sind. Längere Buchstaben stehen an den Silbenrändern, kompaktere im Silbenkern. Das findet sich selbstverständlich auch in Handschriften. Dort findet sich aber auch eine paradigmatische Markierung prosodischer Strukturen, die in der Druckschrift nicht vorkommt: Reduktionssilben werden durch reduzierte <e> markiert. Dieser Umstand lässt sich prosodisch interpretieren, weil Reduktionssilben nicht-prominente Silben eines Fußes sind. Auch in Druckschriften werden Silbe, Fuß und Morphem paradigmatisch markiert, weil nur bestimmte Buchstaben in bestimmten Silbenpositionen oder Flexionsaffixen stehen können. Die Besetzung der Key-Position zeigt die Prominenz von Silben paradigmatisch. Alle drei Einheiten werden in der Druckschrift nicht syntagmatisch gezeigt, in Handschriften jedoch schon; ihre Grenzen sind bevorzugte Positionen für Schriftunterbrechungen.

Schließlich bleibt noch das Wort. Es gibt zwar auch in der Druckschrift paradigmatische Hinweise darauf, wann ein Wort endet (z. B. oft nach einer Reduktionssilbe), diese Markierungen ergeben sich aber schon aus den anderen Ebenen. Syntagmatisch dagegen sind Wörter gut über Spatien markiert (vgl. Fuhrhop 2008), das gilt auch in Handschriften. Es gibt Hinweise, dass Handschriften die Wortränder auch paradigmatisch markieren, diese konnten aber nicht weiter verfolgt werden.

Insgesamt befindet sich graphetische Variation in einem Zwiespalt zwischen Distinktivität und Ökonomie (Abb. 83).

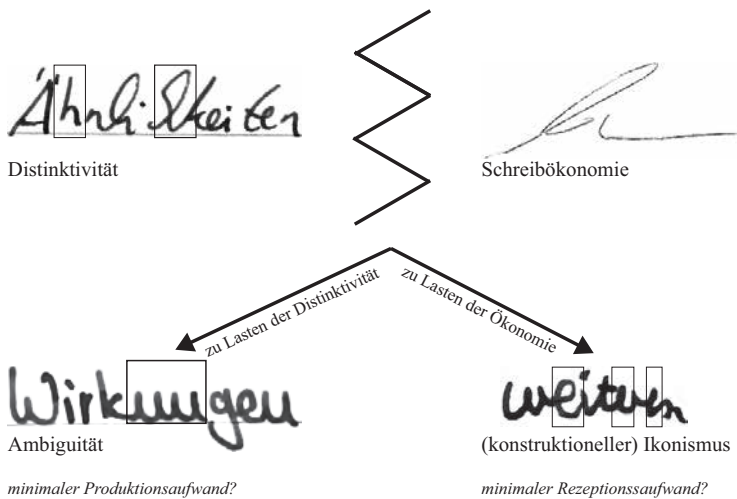


Abb. 82: Distinktivität (1391\_133), Schreibökonomie (Unterschrift), Ambiguität (1139\_10) und Ikonismus (1325\_65).

Manche Schreibungen haben eine hohe Distinktivität, wo Druckschriften nur formgleiche Zeichen nutzen können (z. B. bei den unterschiedlichen Funktionen des <e> und des <h>). Dadurch wird jedoch das Forminventar erhöht, was sowohl für Schreiber:innen als auch für Leser:innen eine ökonomische Herausforderung darstellt. Eine zweite, damit verwandte ökonomische Beschränkung ist, dass graphetische Markierungen in einem Zwiespalt zwischen möglichst unaufwendiger Produktion und möglichst eindeutiger Rezeption stehen:

The shape of letters is subject to two competing dynamics of attraction: motor constraints and visual constraints. Writers should try to minimize the effort involved in producing letters, but in doing so they risk a diminution of legibility. (Morin 2018: 673)

Die Funktionalisierung einer bestimmten Form muss gut motiviert sein. Bei anderen Buchstaben als bei <h> und <e> findet sich eher kein Distinktivitätsmechanismus, die anderen Buchstaben sind aber auch nicht so eindeutig polyfunktional wie <h> und <e>. Eine Lösung dieses Spannungsfelds ist, den konstruktionellen Ikonismus funktional einzusetzen. An linguistisch markierten Stellen (gleich, welche Funktion diese Stelle erfüllt) kommen eher auch graphetisch markierte Grundformen. Diese wurden hier in den reduzierten Formen gefunden. Beispielsweise stehen reduzierte Formen von <f> (||/), <h> (||) und <t> (||) auch an strukturell markierten Positionen. Beim <f> und <t> ist das die Key-Position, bei <h> die extrasilbische Position.

Eine andere Lösung für das angesprochene Dilemma ist es, Ambiguitäten zuzulassen; die Distinktivität also nicht zu maximieren. Dafür bestehen in Handschriften deutlich mehr Möglichkeiten als in Druckschriften. Manche Schreiber:innen treiben das auf die Spitze und setzen die Distinktivität in einigen Fällen geradezu absichtlich nicht um. Dafür finden sich vor allem Beispiele aus den syntaktischen Schreibungen.

Bei den ersten beiden Beispielen in Abb. 83 müssten bei <Werke> und <Strafe> eigentlich Majuskeln stehen. Allerdings sind die Majuskeln von <W> und <S> zu ihren Minuskeln formgleich, nur größer. Dieser Größenunterschied kann in Handschriften nivelliert werden (man vergleiche das <w> in <Ausgewählte> mit dem <W> in <Werke>). Das dritte Beispiel zeigt einen Fall, in dem die Getrennt- und Zusammenschreibung unklar ist.



The image shows three handwritten examples of ambiguous syntactic constructions. The first is 'Ausgewählte Werke', where 'Ausgewählte' is underlined and 'Werke' is written in a larger, more formal script. The second is 'strafe', written in a large, bold, and somewhat irregular script. The third is 'voraukem', also written in a large, bold, and somewhat irregular script.

Abb. 83: Ambiguitäten bei syntaktischen Schreibungen (1264\_19–20, 1275\_67 und 1402\_72).

In der historischen Graphematik sind diese graphetischen Zweifelsfälle ein echtes Problem. Hübner et al. (2018) beschreiben, dass bei einigen Zeichen nicht klar ist, ob es sich um eine Majuskel oder Minuskel handelt. Sogar der Zeitpunkt der Entstehung des <w> ist deshalb nicht eindeutig zu bestimmen, weil die Bestandteile in historischen Handschriften mal mehr, mal weniger nah zusammengeschrieben wurden (vgl. Elmentaler 2017: 70).

In dieser Untersuchung ist dies aber nur eine anekdotische Beobachtung. Mehr lässt sich zu den syntaktischen Schreibungen erstmal nicht sagen, es dürfte aber deutlich geworden sein, dass dort noch einiges an Forschungspotential liegt.

Damit bin ich bei den Begrenzungen dieser Arbeit angelangt. Es hat sich gezeigt, dass sowohl eine Erweiterung auf der syntaktischen Ebene als auch eine metrische Analyse gewinnbringend sein dürften. Auch die Ausweitung auf andere Sprachen könnte Erkenntnisse liefern. Die beschriebenen Beobachtungen gelten für das Deutsche und nehmen Bezug auf spezifisch deutsche Strukturen. Das kann in anderen Sprachen völlig anders aussehen. Vielleicht lassen sich durch diese Ergebnisse in anderen Sprachen sogar Strukturen finden, die bisher noch nicht im Fokus der Sprachwissenschaft standen, etwa weil auffällt, dass eine bestimmte Stelle oft mit reduzierten Buchstaben realisiert wird.

Auch bleibt offen, inwieweit die visuellen Markierungen auf der Rezeptionssseite tatsächlich genutzt werden. Für morphologische Schreibungen in der Druckschrift gibt es dazu Hinweise (vgl. Bredel et al. 2013). Für die graphetischen Variationen müsste das erst untersucht werden.

Diese Arbeit zeigt, wie viel eine Betrachtung der Handschriftlichkeit für die graphematische Forschung bieten kann. Sie zeigt auch, dass die Beschäftigung mit Handschriften im digitalen Zeitalter alles andere als anachronistisch ist, verraten sie doch eine Menge darüber, wie das Sprachsystem intern strukturiert ist. Schriftlichkeit ist und bleibt eine für das kulturelle Gedächtnis unserer Gesellschaft maßgebliche Überlieferungstechnik. Und gerade Handschriften bieten Potentiale, die die Druckschriften nicht bieten – in ihrer Grammatizität ebenso wie in ihrer Individualität.

## 6 Literatur & Quellen

### 6.1 Literatur

- Adamzik, Kirsten (2016). *Textlinguistik. Grundlagen, Kontroversen, Perspektiven*. 2. Aufl. Berlin, Boston: de Gruyter.
- Ädel, Annelie (2020). Corpus Compilation. In: *A practical handbook of corpus linguistics*. Hg. Magali Paquot & Stefan T. Gries. Cham: Springer. S. 3–24.
- Afonso, Olivia & Carlos J. Álvarez (2019a). Constituent frequency effects in the written production of Spanish compound words. In: *Memory & Cognition* 47 (7): S. 1284–1296. DOI: 10.3758/s13421-019-00933-5.
- (2019b). Measuring Writing Durations in Handwriting Research. What Do They Tell Us About the Spelling Process? In: *Spelling and Writing Words. Theoretical and Methodological Advances*. Hg. Cyril Perret & Thierry Olive. Leiden, Boston: Brill. S. 151–162. DOI: 10.1163/9789004394988\_009.
- Agius, Anna, Marie Morelato, Sébastien Moret, Scott Chadwick, Kylie Jones, Rochelle Epple, James Brown & Claude Roux (2018). Using Handwriting to Infer a Writer’s Country of Origin for Forensic Intelligence Purposes. In: *Forensic Science International* 282: S. 144–156. DOI: 10.1016/j.forsciint.2017.11.028.
- Alston, Jean (1983). A Legibility Index: Can Handwriting be Measured? In: *Educational Review* 35 (3): S. 237–242. DOI: 10.1080/0013191830350305.
- Alston, Jean & Jane Taylor (1987a). Beginning to Write: The Development of Grapho-Motor Skills. In: *Handwriting. Theory, Research and Practice*. Hg. Jean Alston & Jane Taylor. London: Croom Helm. S. 9–23.
- (1987b). The Sequence and Structure of Handwriting Skills. In: *Handwriting. Theory, Research and Practice*. Hg. Jean Alston & Jane Taylor. London: Croom Helm. S. 108–125.
- Altenmüller, Hartwig (2010). *Einführung in die Hieroglyphenschrift*. 2. Aufl. Hamburg: Buske.
- Althaus, Hans P. (1980). Graphetik. In: *Lexikon der germanistischen Linguistik*. Hg. Hans P. Althaus, Helmut Henne & Herbert E. Wiegand. 2. Aufl. Tübingen: Niemeyer. S. 138–142.
- Altmann, Gabriel (2004). Script Complexity. In: *Glottometrics* 8: S. 68–74.
- Ansell, Michael (1979). Handwriting Classification in Forensic Science. In: *Visible Language* 8 (3): S. 239–251.
- AR (2018). *Amtliches Regelwerk. Regeln und Wörterverzeichnis*. Mannheim. Online verfügbar unter: [www.rechtschreibrat.com/DOX/rfdr\\_Regeln\\_2016\\_redigiert\\_2018.pdf](http://www.rechtschreibrat.com/DOX/rfdr_Regeln_2016_redigiert_2018.pdf). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Aronoff, Mark (1992). Segmentalism in Linguistics. In: *The Linguistics of Literacy*. Hg. Pamela A. Downing, Susan D. Lima & Michael Noonan. Amsterdam: John Benjamins. S. 71–82. DOI: 10.1075/tsl.21.09aro.
- Askov, Eunice, Wayne Otto & Warren Askov (1970). A Decade of Research in Handwriting. Progress and Prospect. In: *Journal of Educational Research* (64): S. 99–111.
- Backhaus, Klaus, Bernd Erichson, Wulff Plinke & Rolf Weiber (2018). *Multivariate Analysemethoden*. 15. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: 10.1007/978-3-662-56655-8.
- Badecker, William, Argye Hillis & Alfonso Caramazza (1990). Lexical Morphology and Its Role in the Writing Process. Evidence from a Case of Acquired Dysgraphia. In: *Cognition* 35: S. 205–243.

- Bara, Florence & Marie-France Morin (2013). Does the Handwriting Style Learned in First Grade Determine the Style Used in the Fourth and Fifth Grades and Influence Handwriting Speed and Quality? A Comparison between French and Quebec Children. In: *Psychology in the Schools* 50 (6): S. 601–617. DOI: 10.1002/pits.21691.
- Barriere, Caroline & Réjean Plamondon (1998). Human Identification of Letters in Mixed-Script Handwriting. An Upper Bound on Recognition Rates. In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 28 (1): S. 78–81. DOI: 10.1109/3477.658580.
- Bartnitzky, Horst (2005). Welche Schreibrschrift passt am besten zum Grundschulunterricht heute? In: *Grundschule Aktuell* (91): S. 3–12.
- (2011). Grundschrift: Konzept und Begründungen. In: *Grundschrift. Damit Kinder besser schreiben lernen*. Hg. Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker & Christina Mahrhofer-Bernt. Frankfurt am Main: Grundschulverband. S. 12–30.
- Beck, Friedrich (2006). „Schwabacher Judenlettern“. Schriftverruf im Dritten Reich. In: *Die Kunst des Vernetzens*. Hg. Botho Brachmann, Helmut Knüppel, Joachim-Felix Leonhard & Julius H. Schoeps. Berlin: Verlag Berlin-Brandenburg. S. 251–269.
- Becker, Thomas (2002). Silbenschnitt und Silbenstruktur in der deutschen Standardsprache der Gegenwart. In: *Silbenschnitt und Tonakzente*. Hg. Peter Auer, Peter Gilles & Helmut Spiekermann. Tübingen: Niemeyer. S. 87–101. DOI: 10.1515/9783110916447.87.
- (2012). *Einführung in die Phonetik und Phonologie des Deutschen*. Darmstadt: WBG.
- Beier, Sofie & Kevin Larson (2010). Design Improvements for Frequently Misrecognized Letters. In: *Information Design Journal* (18): S. 118–137. DOI: 10.1075/idj.18.2.03bei.
- Bellingradt, Daniel (2020). Von der Schreibkunst zur Nischenfertigkeit. Eine kleine Kulturgeschichte der Handschrift (in Europa). In: *Forschung & Lehre* (2): S. 106–109.
- Bensefia, Ameer, Ali Nosary, Thierry Paquet & Laurent Heutte (2002). Writer Identification by Writer’s Invariants. In: *Proceedings of the Eighth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition*. Hg. IWFHR. Los Alamitos: IEEE Computer Society. S. 274–279. DOI: 10.1109/IWFHR.2002.1030922.
- Berg, Kristian (2019). *Die Graphematik der Morpheme im Deutschen und Englischen*. Berlin, Boston: de Gruyter. DOI: 10.1515/9783110604856.
- (2019–2021). *GraphVar. Das Klausurenkorpus*. Bonn. Online verfügbar unter: graphvar.uni-bonn.de. [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Berg, Kristian, Cedrek Neitzert & Jonas Romstadt (2021). *GraphVar. Korpusaufbau und Annotation*. Online verfügbar unter: graphvar.uni-bonn.de/static/documents/GraphVar\_Korpusaufbau\_und\_Annotation\_v1.pdf [zuletzt abgerufen am 01. 09. 2021].
- 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.
- Berg, Thomas Th. (2002). Slips of the Typewriter Key. In: *Applied Psycholinguistics* (23): S. 185–207.
- Birch, Herbert G. & Arthur Lefford (1967). Visual Differentiation, Intersensory Integration, and Voluntary Motor Control. In: *Monographs of the Society for Research in Child Development* 32 (2).
- Blöte, Anke W. & Lisa Hamstra-Bletz (1991). A Longitudinal Study on the Structure of Handwriting. In: *Perceptual and Motor Skills* (72): S. 983–994.
- Bogaerts, H., Ruud G. J. Meulenbroek & Arnold J. Thomassen (1996). The Possible Role of the Syllable as a Processing Unit in Handwriting. In: *Handwriting and Drawing Research. Basic and Applied Issues*. Hg. Marvin Simner, Graham C. Leedham & Arnold J. Thomassen. Amsterdam, Tokyo: IOS Press; Ohmsha. S. 115–126.
- Böhm, Manuela & Olaf Gätje (2014). Handschreiben – Handschriften – Handschriftlichkeit: Zu Praktik, Materialität und Theorie des Schreibens mit der Hand. In: *Handschreiben – Handschriften – Handschriftlichkeit*. Hg. Manuela Böhm & Olaf Gätje. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr. S. 7–21.

- Bollwage, Max (2010). *Buchstabengeschichte(n). Wie das Alphabet entstand und warum unsere Buchstaben so aussehen*. Graz: Akademische Druck- u. Verlagsanstalt.
- Bortz, Jürgen & Christof Schuster (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-12770-0.
- Bouriga, Sirine & Thierry Olive (2021). Is Typewriting More Resources-Demanding than Handwriting in Undergraduate Students? In: *Reading and Writing* (34): S. 2227–2255. DOI: 10.1007/s11145-021-10137-6.
- Bredel, Ursula (2008). *Die Interpunktion des Deutschen. Ein kompositionelles System zur Online-Steuerung des Lesens*. Tübingen: Niemeyer. DOI: 10.1515/9783484970502.
- Bredel, Ursula, Nanna Fuhrhop & Christina Noack (2017). *Wie Kinder lesen und schreiben lernen*. 2. Aufl. Tübingen: Narr.
- Bredel, Ursula, Christina Noack & Ingo Plag (2013). Morphologie lesen. Stammkonstanzschreibung und Leseverstehen bei starken und schwachen Lesern. In: *Die Schnittstelle von Morphologie und geschriebener Sprache*. Hg. Martin Neef & Carmen Scheerer. Berlin: de Gruyter. S. 211–249.
- Brekle, Herbert (1994). Die Buchstabenformen westlicher Alphabetschriften in ihrer historischen Entwicklung. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 1. Hg. Hartmut Günther, Otto Ludwig & Jürgen Baurmann. Berlin, New York: de Gruyter. S. 171–204. DOI: 10.1515/978311011293.1.2.171.
- Brinkmann, Erika (2011). Rechtliche Grundlagen: Grundschrift in den Bundesländern. In: *Grundschrift. Damit Kinder besser schreiben lernen*. Hg. Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker & Christina Mahrhofer-Bernt. Frankfurt am Main: Grundschulverband. S. 49–51.
- Buchmann, Franziska (2015). *Die Wortzeichen im Deutschen*. Heidelberg: Winter.
- Bugarski, Ranko (1993). Graphic Relativity and Linguistic Constructs. In: *Literacy and Language Analysis*. Hg. Robert J. Scholes. Hillsdale: Erlbaum. S. 5–18.
- Bulacu, Marius & Lambert R. B. Schomaker (2005). A Comparison of Clustering Methods for Writer Identification and Verification. In: *Proceedings of the Eighth International Conference on Document Analysis and Recognition*. Hg. ICDAR. Los Alamitos: IEEE Computer Society. S. 1275–1279. DOI: 10.1109/ICDAR.2005.4.
- Bulut, Necle (2019). *Handschrift in der digitalisierten Welt*. Köln: Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache. Online verfügbar unter: [www.mercator-institut-sprachfoerderung.de/fileadmin/Redaktion/PDF/Publicationen/Faktencheck\\_Handschrift\\_in\\_der\\_digitalisierten\\_Welt.pdf](http://www.mercator-institut-sprachfoerderung.de/fileadmin/Redaktion/PDF/Publicationen/Faktencheck_Handschrift_in_der_digitalisierten_Welt.pdf). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Caramazza, Alfonso & Gabriele Miceli (1990). The Structure of Graphemic Representation. In: *Cognition* 37: S. 243–296.
- Chang, Li-Yun, Yen-Chi Chen & Charles A. Perfetti (2018). GraphCom. A Multidimensional Measure of Graphic Complexity Applied to 131 Written Languages. In: *Behavior Research Methods* 50 (1): S. 427–449. DOI: 10.3758/s13428-017-0881-y.
- Chang, Won-Du & Jungpil Shin (2012). A Statistical Handwriting Model for Style-Preserving and Variable Character Synthesis. In: *International Journal on Document Analysis and Recognition* 15 (1): S. 1–19. DOI: 10.1007/s10032-011-0147-7.
- Changizi, Mark A., Qiong Zhang, Hao Ye & Shinsuke Shimojo (2006). The Structures of Letters and Symbols Throughout Human History are Selected to Match Those Found in Objects in Natural Scenes. In: *The American naturalist* 167 (5): S. E117–E139. DOI: 10.1086/502806.
- Chau, Albert, Henry S. R. Kao & Daniel Shek (1986). Writing Time of Double-Character Chinese Words: Effects of Interrupting Writing Responses. In: *Graphonomics. Contemporary Research in Handwriting*. Hg. Henry S. R. Kao, Rumjahn Hoosain & Gerard P. van Galen. Amsterdam: Elsevier. S. 273–288.
- Chen, Lin (1982). Topological Structure in Visual Perception. In: *Science* 218 (4573): S. 699–700. DOI: 10.1126/science.7134969.

- Chernov, Yury & Claudia Caspers (2020). Formalized Computer-Aided Handwriting Psychology: Validation and Integration into Psychological Assessment. In: *Behavioral Sciences* 10 (1). DOI: 10.3390/bs10010027.
- Cohen, Jacob (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. In: *Educational and Psychological Measurement* 20 (1): S. 37–46. DOI: 10.1177/001316446002000104.
- Cornelius, Antonia M. (2017). *Buchstaben im Kopf. Was Kreative über das Lesen wissen sollten, um Leselust zu gestalten*. Mainz: Hermann Schmidt.
- Cornhill, Heidi & Jane Case-Smith (1996). Factors that Relate to Good and Poor Handwriting. In: *American Journal of Occupational Therapy* 50 (9): S. 732–739. DOI: 10.5014/ajot.50.9.732.
- Coulmas, Florian (1994). Theorie der Schriftgeschichte. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 1. Hg. Hartmut Günther, Otto Ludwig & Jürgen Baumann. Berlin, New York: de Gruyter. S. 256–264.
- Crystal, David (1979). Reading, Grammar and the Line. In: *Growth in Reading. Proceedings of the Fifteenth Annual Course and Conference of the United Kingdom Reading Association, Nene College, Northampton, 1978*. Hg. Derek Thackray. London: Ward Lock. S. 26–38.
- Cuadra, Cristian, Angelo Bartsch, Paula Tiemann, Sasha Reschechtko & Mark L. Latash (2018). Multi-Finger Synergies and the Muscular Apparatus of the Hand. In: *Experimental Brain Research* 236 (5): S. 1383–1393. DOI: 10.1007/s00221-018-5231-5.
- Dahlström, Helene & Lena Boström (2017). Pros and Cons: Handwriting Versus Digital Writing. In: *Nordic Journal of Digital Literacy* 12 (4): S. 143–161.
- Danna, Jérémy, Delphine Massendari, Benjamin Furnari & Stéphanie Ducrot (2018). The Optimal Viewing Position Effect in Printed Versus Cursive Words. Evidence of a Reading Cost for the Cursive Font. In: *Acta psychologica* 188: S. 110–121. DOI: 10.1016/j.actpsy.2018.06.003.
- Darcy, R. & Hans Aigner (1980). The Uses of Entropy in the Multivariate Analysis of Categorical Variables. In: *American Journal of Political Science* 24 (1): S. 155–174.
- Davidson, Andrew (2019). Writing: The Re-Construction of Language. In: *Language Sciences* 72: S. 134–149. DOI: 10.1016/j.langsci.2018.09.004.
- Dazzi, Carla & Luigi Pedrabissi (2009). Graphology and Personality: An Empirical Study on Validity of Handwriting Analysis. In: *Psychological Reports* 105 (3 Pt 2): S. 1255–1268. DOI: 10.2466/PRO.105.F.1255-1268.
- Dehaene, Stanislas, Laurent Cohen, Mariano Sigman & Fabien Vinckier (2005). The Neural Code for Written Words. A Proposal. In: *Trends in Cognitive Sciences* 9 (7): S. 335–341. DOI: 10.1016/j.tics.2005.05.004.
- Denier van der Gon, Jan J. & J. P. Thuring (1965). The Guiding of Writing Movements. In: *Biological Cybernetics* (2): S. 145–148.
- Di Brina, Carlo, Ralph Niels, Anneloes Overvelde, Gabriel Levi & Wouter Hulstijn (2008). Dynamic Time Warping: A New Method in the Study of Poor Handwriting. In: *Human Movement Science* 27 (2): S. 242–255.
- Dietrich, Rainer & Johannes Gerwien (2017). *Psycholinguistik. Eine Einführung*. 3. Aufl. Stuttgart: Metzler.
- Domahs, Frank, Ria de Bleser & Peter Eisenberg (2001). Silbische Aspekte segmentalen Schreibens – neurolinguistische Evidenz. In: *Linguistische Berichte* (185): S. 13–29.
- Domahs, Ulrike & Beatrice Primus (2015). Laut – Gebärde – Buchstabe. In: *Handbuch Sprache und Wissen*. Hg. Ekkehard Felder & Andreas Gardt. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 125–142.
- van Drempt, Nadege, Annie McCluskey & Natasha A. Lannin (2011). A Review of Factors that Influence Adult Handwriting Performance. In: *Australian Occupational Therapy Journal* 58 (5): S. 321–328. DOI: 10.1111/j.1440-1630.2011.00960.x.
- Dürscheid, Christa (2016). *Einführung in die Schriftlinguistik*. 5. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Edelman, Shimon & Tamar Flash (1987). A Model of Handwriting. In: *Biological Cybernetics* (57): S. 25–36.
- Edelman, Shimon, Tamar Flash & Shimon Ullman (1990). Reading Cursive Handwriting by Alignment of Letter Prototypes. In: *International Journal of Computer Vision* (5): S. 303–331.
- Eden, Murray & Morris Halle (1961). The Characterization of Cursive Writing. In: *Information Theory*. Hg. Colin Cherry. London: Butterworth. S. 287–299.
- Eisenberg, Peter (2018). *Das Fremdwort im Deutschen*. 3. Aufl. Berlin, Boston: de Gruyter.
- (2020). *Das Wort. Grundriss der deutschen Grammatik*. 5. Aufl. Stuttgart: Metzler. DOI: 10.1007/978-3-476-05096-0.
- Ellis, Andrew & Andrew Young (1996a). Reading. And a Composite Model for Word Recognition and Production. In: *Human Cognitive Neuropsychology. A Textbook With Readings*. Hg. Andrew Ellis & Andrew Young. Hove: Taylor and Francis. S. 191–238.
- (1996b). Spelling and Writing. In: *Human Cognitive Neuropsychology. A Textbook With Readings*. Hg. Andrew Ellis & Andrew Young. Hove: Taylor and Francis. S. 163–190.
- Elmentaler, Michael (2017). *Historische Graphematik des Deutschen*. Tübingen: Narr.
- Epstein, Lawrence, Hartford Huntington & Irving Tumarkin (1961). The Relationship of Certain Letter Form Variants in the Handwriting of Female Subjects to their Education, IQ and Age. In: *Journal of Experimental Education* 29 (4): S. 385–392.
- Evertz, Martin (2016). Graphematischer Fuß und graphematisches Wort. In: *Handbuch Laut, Gebärde, Buchstabe*. Hg. Ulrike Domahs & Beatrice Primus. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 377–397.
- Evertz, Martin & Beatrice Primus (2013). The Graphematic Foot in English and German. In: *Writing Systems Research* 5 (1): S. 1–23.
- Fayol, Michel (2019). Research on Written Word Production and Writing Research. In: *Spelling and Writing Words. Theoretical and Methodological Advances*. Hg. Cyril Perret & Thierry Olive. Leiden, Boston: Brill. DOI: 10.1163/9789004394988\_012.
- Feng, Luxi, Amanda Lindner, Xuejun R. Ji & R. Malatesha Joshi (2019). The Roles of Handwriting and Keyboarding in Writing: A Meta-Analytic Review. In: *Reading and Writing* 32 (1): S. 33–63. DOI: 10.1007/s11145-017-9749-x.
- Fischer, Gerhard (1964). Zur faktoriellen Struktur der Handschrift. In: *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie* 11 (2): S. 254–280.
- Found, Bryan & Carolyne Bird (2016). The Modular Forensic Handwriting Method. In: *Journal of Forensic Document Examination* (26): S. 7–84.
- Frahm, Sarah & Inge Blatt (2015). Gibt es überhaupt einen Unterschied zwischen Hand- und Computerschreiben? Zu Mode-Effects bei der Rechtschreibung in Klasse 5. In: *Didaktik Deutsch* 20 (39): S. 3–6.
- Frede, Albrecht, Heinrich Grünewald & Irmhild Kleinert (2002). Der Schreib-Kurs zur Vereinfachten Ausgangsschrift. In: *Praxis Grundschule* (25): S. 4–34.
- Fuhrhop, Nanna (s. a.). Ikonizität in der Schrift: Zur Form von Minuskeln und Majuskeln. Oldenburg.
- (i. E.). Vergleichende Graphematik als Ressource für den mehrsprachigen Schriftspracherwerb. Zur unterschiedlichen Nutzung des weitgehend gleichen Formeninventars. In: *Mehrsprachigkeit und Orthographie. Empirische Studien an der Schnittstelle von Linguistik und Sprachdidaktik*. Hg. Katharina Nimz, Karsten Schmidt & Christina Noack. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- (2008). Das graphematische Wort (im Deutschen): Eine erste Annäherung. In: *Zeitschrift für Sprachwissenschaft* 27 (2): S. 189–228. DOI: 10.1515/ZFSW.2008.010.
- (2018). Graphematik des Deutschen im europäischen Vergleich. In: *Grammatiktheorie und Empirie in der germanistischen Linguistik*. Hg. Angelika Wöllstein, Peter Gallmann, Mechthild Habermann & Manfred Krifka. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 587–616. DOI: 10.1515/9783110490992-020.
- (2020). *Orthografie*. 5. Aufl. Heidelberg: Winter.



- Fuhrhop, Nanna & Kristian Berg (2021). Schreibdiphthonge und graphematische Silbenkerne. Was ist daran modalitätsspezifisch und was modalitätsübergreifend? In: *Geschriebene und gesprochene Sprache als Modalitäten eines Sprachsystems*. Hg. Martin Evertz-Rittich & Frank Kirchhoff. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 5–36. DOI: 10.1515/9783110710809-002.
- Fuhrhop, Nanna & Franziska Buchmann (2009). Die Längenhierarchie. Zum Bau der graphematischen Silbe. In: *Linguistische Berichte* 218: S. 127–155.
- (2016). Graphematische Silbe. In: *Handbuch Laut, Gebärde, Buchstabe*. Hg. Ulrike Domahs & Beatrice Primus. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 356–376.
- Fuhrhop, Nanna, Franziska Buchmann & Kristian Berg (2011). The Length Hierarchy and the Graphematic Syllable. Evidence from German and English. In: *Written Language & Literacy* 14 (2): S. 275–292. DOI: 10.1075/wll.14.2.05fuh.
- Fuhrhop, Nanna, Rebecca Carroll, Catharina Drews & Esther Ruigendijk (2016). Sind die Buchstabenformen eine Lesehilfe? In: *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbands* 63 (2): S. 119–128.
- Fuhrhop, Nanna & Jörg Peters (2013). *Einführung in die Phonologie und Graphematik*. Stuttgart, Weimar: Metzler.
- Fuhrhop, Nanna & Jonas Romstadt (2021). Orthographiefehler im Abitur. Eine sprachwissenschaftliche Bestandsaufnahme. In: *Neue Wege des Orthografieerwerbs*. Forschung – Vermittlung – Reflexion. Hg. Hans-Georg Müller, Mathis Kepser & F. S. Schallenberg. Wien: Lemberger. S. 189–208.
- Fuhrhop, Nanna & Karsten Schmidt (2014). Die zunehmende Profilierung der Schreibsilbe in der Geschichte des Deutschen. In: *Beiträge zur Geschichte der deutschen Sprache und Literatur* 136 (4): S. 538–568. DOI: 10.1515/bgsl-2014.0047.
- Fuhrhop, Nanna, Renata Szczepaniak & Karsten Schmidt, Hg. (2017). *Sichtbare und hörbare Morphologie*. Berlin, Boston: de Gruyter. DOI: 10.1515/9783110528978.
- Funke, Fritz (1999). *Buchkunde. Ein Überblick über die Geschichte des Buches*. 6. Aufl. München: Sauer. DOI: 10.1515/9783110949292.
- Gadow, Angelika (2005). Schrift- und Schreibkultur in der Klasse öffnet Wege zur eigenen Handschrift. In: *Grundschule Aktuell* (91): S. 13–16.
- Galbraith, David (2009). Cognitive Models of Writing. In: *German as a Foreign Language* (2–3).
- van Galen, Gerard P. (1980). Handwriting and Drawing. A Two Stage Model of Complex Motor Behavior. In: *Tutorials in Motor Behavior*. Hg. George E. Stelmach & Jean Requin. Amsterdam, New York: Elsevier. S. 567–578. DOI: 10.1016/S0166-4115(08)61970-6.
- (1991). Handwriting. Issues for a Psychomotor Theory. In: *Human Movement Science* 10 (2–3): S. 165–191. DOI: 10.1016/0167-9457(91)90003-G.
- van Galen, Gerard P. & Hans-Leo Teulings (1983). The Independent Monitoring of Form and Scale Factors in Handwriting. In: *Acta psychologica* 54 (1–3): S. 9–22. DOI: 10.1016/0001-6918(83)90020-3.
- Gangadhar, Garipelli, Denny Joseph & V. S. Chakravarthy (2007). An Oscillatory Neuromotor Model of Handwriting Generation. In: *IJDAR* 10 (2): S. 69–84. DOI: 10.1007/s10032-007-0046-0.
- Garbe, Burckhard (2000). Phonetik und Phonologie, Graphetik und Graphemik des Neuhochdeutschen seit dem 17. Jahrhundert. In: *Sprachgeschichte*. Hg. Werner Besch, Anne Betten, Oskar Reichmann & Stefan Sonderegger. Berlin, New York: de Gruyter. S. 1765–1782. DOI: 10.1515/9783110158823.2.13.1765.
- Gelb, Ignace J. (1952). *A Study of Writing. The Foundation of Grammatology*. Chicago, London: University of Chicago Press.
- Goodman, Roberta A. & Alfonzo Caramazza (1986). Dissociation of Spelling Errors in Written and Oral Spelling: The Role of Allographic Conversion in Writing. In: *Cognitive Neuropsychology* 3 (2): S. 179–206. DOI: 10.1080/02643298608252675.

- Gosse, Claire, Simon Carboneille, Christophe de Vleeschouwer & Marie van Reybroeck (2018). Specifying the Graphic Characteristics of Words that Influence Children's Handwriting. In: *Reading and Writing* 31 (5): S. 1181–1207. DOI: 10.1007/s11145-018-9834-9.
- Graham, Steve & Naomi Weintraub (1996). A Review of Handwriting Research: Progress and Prospects from 1980 to 1994. In: *Educational Psychology Review* 8 (1): S. 7–87.
- Graham, Steve, Naomi Weintraub & Virginia Berninger (1998). The Relationship Between Handwriting Style and Speed and Legibility. In: *Journal of Educational Psychology* 91: S. 290–296.
- Gredig, Andi (2021). *Schreiben mit der Hand: Begriffe – Diskurs – Praktiken*. Frank & Timme. DOI: 10.26530/20.500.12657/46049.
- Grünewald, Heinrich (1987). Argumente für die Vereinfachte Ausgangsschrift im Hinblick auf die Rechtschreibung. In: *Rechtschreibunterricht in den Klassen 1–6. Grundlagen – Erfahrungen – Materialien*. Hg. Ingrid Nägele & Renate Valtin. Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule. S. 97–102.
- Günther, Hartmut (1988). *Schriftliche Sprache. Strukturen geschriebener Wörter und ihre Verarbeitung beim Lesen*. Tübingen: Niemeyer.
- Haarmann, Harald (1994). Entstehung und Verbreitung von Alphabetschriften. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 1. Hg. Hartmut Günther, Otto Ludwig & Jürgen Baumann. Berlin, New York: de Gruyter. S. 329–347.
- Hagemann, Jörg (2007). Typographie und logisches Textdesign. In: *Textdesign und Textwirkung in der massenmedialen Kommunikation*. Hg. Kersten S. Roth & Jürgen Spitzmüller. Konstanz: UVK. S. 77–91.
- Hall, T. Alan (2011). *Phonologie. Eine Einführung*. 2., überarb. Aufl. Berlin, New York: de Gruyter. DOI: 10.1515/9783110215885.
- Hasert, Jürgen W. (1998). *Schreiben mit der Hand. Schreibmotorische Prozesse bei 8–10-jährigen Grundschulern*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- (2006). Schulschriften. In: *Didaktik der deutschen Sprache. Ein Handbuch*. Hg. Ursula Bredel, Hartmut Günther, Peter Klotz, Jakob Ossner & Gesa Siebert-Ott. 2. Aufl. Paderborn et al.: Schöningh. S. 307–318.
- Hecker, Ulrich (2011). Kleine Geschichte der Handschrift. In: *Grundschrift. Damit Kinder besser schreiben lernen*. Hg. Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker & Christina Mahrhofer-Bernt. Frankfurt am Main: Grundschulverband. S. 116–143.
- Heilmann, Till A. (2014). Handschrift im digitalen Umfeld. In: *Handschreiben – Handschriften – Handschriftlichkeit*. Hg. Manuela Böhm & Olaf Gätje. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr. S. 169–192.
- Hirschmann, Hagen (2019). *Korpuslinguistik. Eine Einführung*. Stuttgart: Metzler. DOI: 10.1007/978-3-476-05493-7.
- Holm, Sture (1979). A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure. In: *Scandinavian Journal of Statistics* 6 (2): S. 65–70.
- Hosmer, David & Stanley Lemeshow (2000). *Applied Logistic Regression*. 2. Aufl. New York et al.: Wiley.
- Hübner, Julia, Katja Politt & Marc Schutzeichel (2018). Überlegungen zur Reliabilität der Buchstabenschreibung in frühneuhochdeutschen Handschriften. In: *Beiträge zur Geschichte der deutschen Sprache und Literatur* 140 (3): S. 297–326. DOI: 10.1515/bgsl-2018-1001.
- Hurschler Lichtsteiner, Sibylle & Josy Jurt Betschart (2011). Die Luzerner Basisschrift – Erfahrungen, Erkenntnisse und Weiterentwicklungen. In: *Grundschrift. Damit Kinder besser schreiben lernen*. Hg. Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker & Christina Mahrhofer-Bernt. Frankfurt am Main: Grundschulverband. S. 160–175.
- Hurschler Lichtsteiner, Sibylle, Werner Wicki & Péter Falmann (2018). Impact of Handwriting Training on Fluency, Spelling and Text Quality Among Third Graders. In: *Reading and Writing* 31 (6): S. 1295–1318. DOI: 10.1007/s11145-018-9825-x.

- Impedovo, Donato & Giuseppe Pirlo (2019). Dynamic Handwriting Analysis for the Assessment of Neurodegenerative Diseases: A Pattern Recognition Perspective. In: *IEEE Reviews in Biomedical Engineering* 12: S. 209–220. DOI: 10.1109/RBME.2018.2840679.
- Jaeger, Stefan, Stefan Manke, Jürgen Reichert & Alex Waibel (2001). Online Handwriting Recognition: the NPen++ Recognizer. In: *IJDAR* (3): S. 169–180.
- Kanbe, Fumio (2013). On the Generality of the Topological Theory of Visual Shape Perception. In: *Perception* 42 (8): S. 849–872. DOI: 10.1068/p7497.
- Kandel, Sonia, Carlos J. Álvarez & Nathalie Vallée (2006). Syllables as Processing Units in Handwriting Production. In: *Journal of Experimental Psychology* 32 (1): S. 18–31. DOI: 10.1037/0096-1523.32.1.18.
- (2008). Morphemes Also Serve as Processing Units in Handwriting Production. In: *Neuropsychology and Cognition of Language. Behavioral, Neuropsychological and Neuroimaging Studies of Spoken and Written Language*. Hg. Monica Baciu. Kerala. S. 87–100.
- Kandel, Sonia, Lucie Hérault, Géraldine Grosjacques, Eric Lambert & Michel Fayol (2009). Orthographic vs. Phonologic Syllables in Handwriting Production. In: *Cognition* 110 (3): S. 440–444. DOI: 10.1016/j.cognition.2008.12.001.
- Kandel, Sonia, Ronald Peereman, Géraldine Grosjacques & Michel Fayol (2011). For a Psycholinguistic Model of Handwriting Production. Testing the Syllable-Bigram Controversy. In: *Journal of Experimental Psychology* 37 (4): S. 1310–1322. DOI: 10.1037/a0023094.
- 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.
- (2015b). How Does the Interaction between Spelling and Motor Processes Build up During Writing Acquisition? In: *Cognition* 136: S. 325–336. DOI: 10.1016/j.cognition.2014.11.014.
- Kandel, Sonia & Elsa Spinelli (2010). Processing Complex Graphemes in Handwriting Production. In: *Memory & Cognition* 38 (6): S. 762–770. DOI: 10.3758/MC.38.6.762.
- Kandel, Sonia, Elsa Spinelli, Annie Tremblay, Helena Guerassimovitch & Carlos J. Álvarez (2012). Processing Prefixes and Suffixes in Handwriting Production. In: *Acta psychologica* 140 (3): S. 187–195. DOI: 10.1016/j.actpsy.2012.04.005.
- Kassambara, Aloukadel (2017). *Machine Learning Essentials. Practical Guide in R*. s. l.: STHDA.
- (2019). *Inter-rater reliability essentials. Practical Guide in R*. s. l.: datanovia.
- Kluge, Friedrich (2012). genau. In: *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*. Hg. Friedrich Kluge & Elmar Seebold. Berlin, Boston: de Gruyter.
- Konopka, Marek (2018). Korpuslinguistik, Grammatiktheorie, Grammatikographie. In: *Grammatiktheorie und Empirie in der germanistischen Linguistik*. Hg. Angelika Wöllstein, Peter Gallmann, Mechthild Habermann & Manfred Krifka. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 151–184. DOI: 10.1515/9783110490992-006.
- Labov, William (1969). Contraction, Deletion, and Inherent Variability of the English Copula. In: *Language* 45 (4): S. 715–762.
- Lambert, Eric, Solen Sausset & François Rigalleau (2015). The Ortho-Syllable as a Processing Unit in Handwriting: the Mute e Effect. In: *Reading and Writing* 28 (5): S. 683–698. DOI: 10.1007/s11145-015-9545-4.
- Landis, J. R. & Gary G. Koch (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. In: *Biometrics* 33 (1): S. 159–174. DOI: 10.2037/2529310.
- Lanthier, Sophie N., Evan F. Risko, Jennifer A. Stolz & Derek Besner (2009). Not All Visual Features are Created Equal: Early Processing in Letter and Word Recognition. In: *Psychonomic Bulletin & Review* 16 (1): S. 67–73. DOI: 10.3758/PBR.16.1.67.
- Levshina, Natalia (2015). *How to Do Linguistics with R. Data Exploration and Statistical Analysis*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins.

- Lüdtke, Helmut (1969). Die Alphabetschrift und das Problem der Lautsegmentierung. In: *Phonetica* (20): S. 147–176.
- Ludwig, Otto (1994). Geschichte des Schreibens. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 1. Hg. Hartmut Günther, Otto Ludwig & Jürgen Baurmann. Berlin, New York: de Gruyter. S. 48–65.
- (2007). Skripte. Konturen einer Konzeption. In: *Zeitschrift für Germanistische Linguistik* 35 (3): S. 367–396. DOI: 10.1515/zgl.2007.025.
- Maamari, Fadi & Réjean Plamondon (1986). Extraction of the Analog Pentip Position, Velocity and Acceleration Signals from a Digitizer. In: *Graphonomics. Contemporary Research in Handwriting*. Hg. Henry S. R. Kao, Rumjahn Hoosain & Gerard P. van Galen. Amsterdam: Elsevier. S. 199–211. DOI: 10.1016/S0166-4115(09)60081-9.
- Maarse, Frans J. & Arnold J. Thomassen (1983). Produced and Perceived Writing Slant. Difference between Up and Down Strokes. In: *Acta psychologica* 54 (1–3): S. 131–147. DOI: 10.1016/0001-6918(83)90028-8.
- Mahrhofer, Christina (2004). *Schreibenlernen mit graphomotorisch vereinfachten Schreibvorgaben. Eine experimentelle Studie zum Erwerb der verbundenen Ausgangsschrift in der 1. und 2. Jahrgangsstufe*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Mahrhofer-Bernt, Christina (2011). Schreibenlernen mit der Hand: Populäre Mythen und Irrtümer. In: *Grundschrift. Damit Kinder besser schreiben lernen*. Hg. Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker & Christina Mahrhofer-Bernt. Frankfurt am Main: Grundschulverband. S. 31–42.
- Mai, Norbert (1991). Warum wird Kindern das Schreiben schwer gemacht? Zur Analyse der Schreibbewegungen. In: *Psychologische Rundschau* (42): S. 12–18.
- Mai, Norbert, Christian Marquardt & Irmina Quenzel (1997). Wie kann die Flüssigkeit von Schreibbewegungen gefördert werden? In: *Sprachen werden Schrift. Mündlichkeit – Schriftlichkeit – Mehrsprachigkeit*. Hg. Heiko Balhorn & Heide Niemann. Lengwil am Bodensee: Libelle. S. 220–230.
- Malik, Nidhi & Ashwin Balaji (2021). Predicting the Big-Five Personality Traits from Handwriting. In: *Innovations in Computational Intelligence and Computer Vision*. Hg. Manoj K. Sharma, Vijaypal S. Dhaka, Thinagarani Perumal, Nilanjana Dey & João M. R. S. Tavares. Singapur: Springer. S. 225–237. DOI: 10.1007/978-981-15-6067-5\_25.
- Manderscheid, Katharina (2017). *Sozialwissenschaftliche Datenanalyse mit R. Eine Einführung*. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer VS. DOI: 10.1007/978-3-658-15902-3.
- Marquardt, Christian, Wolfram Gentz & Norbert Mai (1996). On the Role of Vision in Skilled Handwriting. In: *Handwriting and Drawing Research. Basic and Applied Issues*. Hg. Marvin Simner, Graham C. Leedham & Arnold J. Thomassen. Amsterdam, Tokyo: IOS Press; Ohmsha. S. 87–98.
- Marquardt, Christian, Karl Söhl & Erni Kutsch (2006). Motorische Schreibschwierigkeiten. In: *Didaktik der deutschen Sprache. Ein Handbuch*. Hg. Ursula Bredel, Hartmut Günther, Peter Klotz, Jakob Ossner & Gesa Siebert-Ott. 2. Aufl. Paderborn et al.: Schöningh. S. 341–351.
- Marx, Konstanze & Monika Schwarz-Friesel (2018). Textlinguistik – was macht einen Text aus? In: *Linguistik. Eine Einführung (nicht nur) für Germanisten, Romanisten und Linguisten*. Hg. Stefanie Dipper, Ralf Klabunde & Wiltrud Mihatsch. Berlin: Springer. S. 145–153. DOI: 10.1007/978-3-662-55589-7\_7.
- McClelland, James L. & David E. Rumelhart (1981). An Interactive Activation Model of Context Effects in Letter Perception. An Account on Basic Findings. In: *Psychological Review* 88 (5): S. 375–407. DOI: 10.1037/0033-295X.88.5.375.
- van der Meer, Audrey L. H. & Ruud van der Weel (2017). Only Three Fingers Write, but the Whole Brain Works: A High-Density EEG Study Showing Advantages of Drawing Over Typing for Learning. In: *Frontiers in Psychology* 8 (706). DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00706.
- Meis, Rudolf (1963). *Schreibleistungen von Schulanfängern und das Problem der Ausgangsschrift*. Göttingen.

- Meletis, Dimitrios (2015). *Graphetik. Form und Materialität von Schrift*. Glückstadt: Werner Hülsbusch.
- (2016). Grundform. In: *Schriftlinguistik*. Hg. Martin Neef, Said Sahel & Rüdiger Weingarten. Boston, Berlin: de Gruyter. o. S.
- (2019). The Grapheme as a Universal Basic Unit of Writing. In: *Writing Systems Research* 11 (1): S. 26–49. DOI: 10.1080/17586801.2019.1697412.
- (2020a). *The Nature of Writing. A Theory of Grapholinguistics*. Brest: Fluxus. DOI: 10.36824/2020-meletis.
- (2020b). Types of Allography. In: *Open Linguistics* 6 (1): S. 249–266. DOI: 10.1515/opli-2020-0006.
- Menzel, Wolfgang (2011). Plädoyer für eine Schrift ohne normierte Verbindungen. In: *Grundschrift. Damit Kinder besser schreiben lernen*. Hg. Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker & Christina Mahrhofer-Bernt. Frankfurt am Main: Grundschulverband. S. 135–150.
- Mesch, Birgit, Ingrid Barkow & Steffen Wild (2019). *Effekte der Handschrift auf die Leserlichkeit und Schreibkompetenz – Ein empirischer Vergleich zwischen Grundschrift, LA und VA*. Online verfügbar unter: nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:igi-opus4-6196. [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Meulenbroek, Ruud G. J. & Gerard P. van Galen (1986). Movement Analysis of Repetitive Writing Behavior of First, Second and Third-Grade Primary School Children. In: *Graphonomics. Contemporary Research in Handwriting*. Hg. Henry S. R. Kao, Rumjahn Hoosain & Gerard P. van Galen. Amsterdam: Elsevier. S. 71–92.
- (1990). Perceptual-Motor Complexity of Printed and Cursive Letters. In: *Journal of Experimental Education* 58 (2): S. 95–110. DOI: 10.1080/00220973.1990.10806527.
- Meulenbroek, Ruud G. J. & Arnold J. Thomassen (1991). Stroke-Direction Preferences in Drawing and Handwriting. In: *Human Movement Science* 10 (2–3): S. 247–270. DOI: 10.1016/0167-9457(91)90006-J.
- Michel, Lothar (1996). Forensische Handschriftenanalyse. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 2. Hg. Hartmut Günther & Ludwig Otto. Berlin, New York: de Gruyter. S. 1036–1048.
- Morin, Olivier (2018). Spontaneous Emergence of Legibility in Writing Systems: The Case of Orientation Anisotropy. In: *Cognitive Science* 42 (2): S. 664–677. DOI: 10.1111/cogs.12550.
- Moscoso del Prado Martín, Fermín, Aleksandar Kostić & R. H. Baayen (2004). Putting the Bits Together. An Information Theoretical Perspective on Morphological Processing. In: *Cognition* 94 (1): S. 1–18. DOI: 10.1016/j.cognition.2003.10.015.
- Nehrlich, Thomas (2012). Phänomenologie der Ligatur. Theorie und Praxis eines Schriftzeichens zwischen Letter und Lücke. In: *Von Lettern und Lücken. Zur Ordnung der Schrift im Bleisatz*. Hg. Mareike Giertler & Rea Köppel. München: Fink. S. 13–38.
- Neuhaus-Siemon, Elisabeth (1996). Aspekte und Probleme des Schreibunterrichts: Erstschieben. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 2. Hg. Hartmut Günther & Ludwig Otto. Berlin, New York: de Gruyter. S. 1240–1248.
- Noack, Christina (2010). Orthographie als Leserinstruktion. Die Leistung schriftsprachlicher Strukturen für den Dekodierprozess. In: *Schriftsystem und Schrifterwerb: linguistisch – didaktisch – empirisch*. Hg. Ursula Bredel, Astrid Müller & Gabriele Hinney. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 151–170.
- (2011). Orthographische Strukturen beim Lesen nutzen. In: *Weiterführender Orthographieerwerb*. Hg. Ursula Bredel & Tilo Reißig. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren. S. 374–391.
- (2016). *Phonologie*. 2. Aufl. Heidelberg: Winter.
- Nottbusch, Guido (2008). *Handschriftliche Sprachproduktion. Sprachstrukturelle und ontogenetische Aspekte*. Tübingen: Niemeyer.

- Nottbusch, Guido, Angela Grimm, Rüdiger Weingarten & Udo Will (2005). Syllabic Structures in Typing: Evidence from Deaf Writers. In: *Reading and Writing* 18 (6): S. 497–526. DOI: 10.1007/s11145-005-3178-y.
- Nottbusch, Guido, Rüdiger Weingarten & Udo Will (1998). Schreiben mit der Hand und Schreiben mit dem Computer. In: *Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie* (58): S. 11–27.
- Odersky, Eva (2018). *Handschrift und Automatisierung des Handschreibens. Eine Evaluation von Kinderschriften im 4. Schuljahr*. Stuttgart: Metzler. DOI: 10.1007/978-3-476-04781-6.
- Odersky, Eva & Angelika Speck-Hamdan (2019). „Beim Schreiben bleibt er unter seinem Niveau“ – Geschlechtsunterschiede beim Handschreiben. In: *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer*. Hg. Christian Donie, Frank Foerster, Marlene Obermayr, Anne Deckwerth, Gisela Kammermeyer, Gerlinde Lenske, Miriam Leuchter & Anja Wildemann. Wiesbaden: Springer VS. S. 402–407. DOI: 10.1007/978-3-658-26231-0\_51.
- Orliaguët, Jean-Pierre & Louis-Jean Boë (1993). The Role of Linguistics in the Speed of Handwriting Movements. Effects of Spelling Uncertainty. In: *Acta psychologica* 82 (1–3): S. 103–113. DOI: 10.1016/0001-6918(93)90007-E.
- Parush, Shula, Vered Pindak, Jeri Hahn-Markowitz & Tal Mazon-Karsenty (1998). Does Fatigue Influence Children’s Handwriting Performance? In: *Work* 11 (3): S. 307–313. DOI: 10.3233/WOR-1998-11307.
- Pasternicki, George (1987). Paper for Writing: Research and Recommendations. In: *Handwriting Theory, Research and Practice*. Hg. Jean Alston & Jane Taylor. London: Croom Helm. S. 68–80.
- Paul-Mengelberg, Maria (1996). Graphologie. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 2. Hg. Hartmut Günther & Ludwig Otto. Berlin, New York: de Gruyter. S. 1049–1056.
- Perkuhn, Rainer, Holger Keibel & Marc Kupietz (2012). *Korpuslinguistik*. Paderborn: Fink.
- Perret, Cyril & Thierry Olive (2019). Writing words: A Brief Introduction. In: *Spelling and Writing Words. Theoretical and Methodological Advances*. Hg. Cyril Perret & Thierry Olive. Leiden, Boston: Brill. S. 1–15. DOI: 10.1163/9789004394988\_002.
- Poizner, Annette (2011). Symbolism in Handwriting. In: *Semiotica* (185): S. 4. DOI: 10.1515/semi.2011.035.
- von Polenz, Peter (2000). *Deutsche Sprachgeschichte vom Spätmittelalter bis zur Gegenwart*. Band 1: Einführung, Grundbegriffe, 14. bis 16. Jahrhundert. 2. Aufl. Berlin, New York: de Gruyter.
- Primus, Beatrice (2003). Zum Silbenbegriff in der Schrift-, Laut- und Gebärdensprache. Versuch einer mediumübergreifenden Fundierung. In: *Zeitschrift für Sprachwissenschaft* (22): S. 3–55.
- (2004). A Featural Analysis of the Modern Roman Alphabet. In: *Written Language & Literacy* 7 (2): S. 235–274.
- (2006). Buchstabenkomponenten und ihre Grammatik. In: *Orthographietheorie und Recht-schreibunterricht*. Hg. Ursula Bredel & Hartmut Günther. Tübingen: Niemeyer. S. 5–43.
- (2010). Strukturelle Grundlagen des deutschen Schriftsystems. In: *Schriftsystem und Schrift-erwerb: linguistisch – didaktisch – empirisch*. Hg. Ursula Bredel, Astrid Müller & Gabriele Hinney. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 9–45.
- Rapp, Brenda & Markus F. Damian (2018). From Thought to Action. Producing Written Language. In: *The Oxford Handbook of Psycholinguistics*. Hg. Shirley-Ann Rueschemeyer & M. G. Gaskell. Oxford: Oxford University Press. S. 398–431.
- Rapp, Brenda & Jeremy Purcell (2019). Understanding How We Produce Written Words. In: *The Oxford Handbook of Neurolinguistics*. Hg. Greig I. de Zubicaray & Niels O. Schiller. Oxford: Oxford University Press. S. 424–448. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780190672027.013.17.
- Rastle, Kathleen (2018). Visual Word Recognition. In: *The Oxford Handbook of Psycholinguistics*. Hg. Shirley-Ann Rueschemeyer & M. G. Gaskell. Oxford: Oxford University Press. S. 48–70.
- Rayner, Keith, Alexander Pollatsek, Jane Ashby & Charles Clifton (2012). *Psychology of Reading*. 2. Aufl. New York: Psychology Press.

- Reicher, Gerald M. (1969). Perceptual Recognition as a Function of Meaningfulness of Stimulus Material. In: *Journal of Experimental Psychology* 81: S. 275–280.
- Reinken, Niklas (2018a). *Ausgangsschrift und Handschrift. Wechselwirkungen, Effekte, Übergänge, Produktion*. Masterarbeit. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- (2018b). Die Längenhierarchie in Hand- und Unterschriften. In: *Deutsche Sprache* 46 (4): S. 336–365.
- (2022). Funktionalisierte Variation in Handschriften. In: *Linguistische Berichte* (269): S. 55–88.
- Reinken, Niklas & Jonas Romstadt (2023). Alles eine Frage der Form? Kommaformen in Handschriften und ihre funktionale Relevanz. In: *Linguistische Berichte* 273: S. 41–63. DOI: 10.46771/9783967692792\_3.
- Reißig, Tilo (2015). *Typographie und Grammatik. Untersuchung zum Verhältnis von Syntax und Raum*. Tübingen: Stauffenburg.
- Rezec, Oliver (2009). *Zur Struktur des deutschen Schriftsystems*. Dissertation. München. Online verfügbar unter: [edoc.ub.uni-muenchen.de/10730/1/Rezec\\_Oliver.pdf](http://edoc.ub.uni-muenchen.de/10730/1/Rezec_Oliver.pdf). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Rinas, Karsten (Ms.). *Zur Graphematik der Frakturschrift*. Manuskript.
- Ritchey, Kristen D., Kristen L. McMaster, Stephanie Al Otaiba, Cynthia S. Puranik, Young-Suk G. Kim, David C. Parker & Miriam Ortiz (2016). Indicators of Fluent Writing in Beginning Writers. In: *The Fluency Construct. Curriculum-Based Measurement Concepts and Applications*. Hg. Kelli D. Cummings & Yaacov Petscher. New York et al.: Springer. S. 21–66. DOI: 10.1007/978-1-4939-2803-3\_2.
- Rohr, Christian (2015). *Historische Hilfswissenschaften*. Eine Einführung. Köln: UTB.
- Roux, Sébastien, Thomas J. McKeeff, Géraldine Grosjacques, Olivia Afonso & Sonia Kandel (2013). The Interaction between Central and Peripheral Processes in Handwriting Production. In: *Cognition* 127 (2): S. 235–241. DOI: 10.1016/j.cognition.2012.12.009.
- Rüb, Angelika (2018). *Leserlichkeit der Handschrift von Schreibanfängern. Eine empirische Studie zur Erfassung und Bedeutung der Leserlichkeit*. Bamberg: University of Bamberg Press. DOI: 10.20378/irbo-52476.
- Ruiz-Pinales, Jose, Rene Jaime-Rivas, Eric Lecolinet & Maria J. Castro-Bleda (2008). Cursive Word Recognition Based on Interactive Activation and Early Visual Processing Models. In: *International Journal of Neural Systems* 18 (5): S. 419–431. DOI: 10.1142/S0129065708001683.
- Sadigh, Parvin (2017). Schnörkel gegen den Kulturverfall. Schreibschrift. In: *Zeit Online*. Online verfügbar unter: [www.zeit.de/gesellschaft/schule/2017-11/schreibschrift-grundschrift-schule-streit](http://www.zeit.de/gesellschaft/schule/2017-11/schreibschrift-grundschrift-schule-streit). [zuletzt abgerufen am 29. 06. 2021].
- Sassoon, Rosemary, Ian Nimmo-Smith & Alan M. Wing (1989). Developing Efficiency in Cursive Handwriting. An Analysis of ‘t’ Crossing Behaviour in Children. In: *Computer Recognition and Human Production of Handwriting*. Hg. Réjean Plamondon, Ching Y. Suen & Marvin Simner. Singapur: World Scientific. S. 287–297. DOI: 10.1142/9789814434195\_0020.
- Scheffler, Christian (1994). Kalligraphie. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 1. Hg. Hartmut Günther, Otto Ludwig & Jürgen Baumann. Berlin, New York: de Gruyter. S. 228–255.
- Schell, Leo M. & Paul C. Burns (1963). Retention and Changes by College Students of Certain Upper-Case Cursive Letter Forms. In: *Elementary English* 40 (5): S. 513–517.
- Schiegg, Markus & Lena Sowada (2019). Script Switching in Nineteenth-Century Lower-Class German Handwriting. In: *Paedagogica Historica* 55 (6): S. 772–791. DOI: 10.1080/00309230.2019.1622574.
- Schmidt, Karsten (2012). *Wie viel Morphologie kodiert das Schriftsystem des Deutschen? Eine Untersuchung im Rahmen einer nicht-linearen Graphematik*. Masterarbeit an der Universität Oldenburg.
- (2018). *Phonographie und Morphographie im Deutschen*. Dissertation. Tübingen: Stauffenburg.
- Schmitt, Alfred (1980). *Entstehung und Entwicklung von Schriften*. Köln: Böhlau.

- Schneider, Karin (2014). *Palaographie und Handschriftenkunde für Germanisten. Eine Einführung*. 3. Aufl. Berlin, Boston: de Gruyter.
- Schomaker, Lambert R. B. & Eliane Segers (1999). Finding Features Used in the Human Reading of Cursive Handwriting. In: *International Journal on Document Analysis and Recognition* (2): S. 13–18.
- Schorch, Günther (2006). Entwicklung des Handschreibens. In: *Didaktik der deutschen Sprache. Ein Handbuch*. Hg. Ursula Bredel, Hartmut Günther, Peter Klotz, Jakob Ossner & Gesa Siebert-Ott. 2. Aufl. Paderborn et al.: Schöningh. S. 286–296.
- Schorch, Günther, Manuela Böhm & Olaf Gätje (2014). Geschichte der Didaktik des Handschreibens. In: *Handschreiben – Handschriften – Handschriftlichkeit*. Hg. Manuela Böhm & Olaf Gätje. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr. S. 83–110.
- Sedlmeier, Peter & Frank Renkewitz (2013). *Forschungsmethoden und Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. 2., akt. und erw. Auflage. München: Pearson.
- Shallice, Tim (1981). Phonological Agraphia and the Lexical Route in Writing. In: *Brain* 104: S. 413–429. DOI: 10.1093/brain/104.3.413.
- Shannon, Claude E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. In: *Bell System Technical Journal* 27 (3): S. 379–592.
- Sheskin, David J. (2000). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. 2. Aufl. Boca Raton et al.: Chapman & Hall/CRC.
- Sjölin, Amelie (2005). Individuelle Wege zu einer klaren Handschrift? Modelle und Konstruktionen. In: *Kompetenz und Leistung im Deutschunterricht. Spielraum für Muster des Lernens und Lehrens*. Hg. Mechthild Dehn & Petra Hüttis-Graff. Freiburg im Breisgau: Fillibach. S. 105–122.
- Spalek, Katharina (2012). Wortverarbeitung. In: *Psycholinguistik*. Hg. Barbara Höhle. 2. Aufl. Berlin: Akademie. S. 67–76.
- Spitzmüller, Jürgen (2013). *Graphische Variation als soziale Praxis. Eine soziolinguistische Theorie skripturaler „Sichtbarkeit“*. Berlin, Boston: de Gruyter. DOI: 10.1515/9783110334241.
- Stelmach, George E. & Hans-Leo Teulings (1983). Response Characteristics of Prepared and Restructured Handwriting. In: *Acta psychologica* 54 (1–3): S. 51–67. DOI: 10.1016/0001-6918(83)90022-7.
- Taha, Haitham, Raphiq Ibrahim & Asaid Khateb (2013). How Does Arabic Orthographic Connectivity Modulate Brain Activity During Visual Word Recognition: An ERP Study. In: *Brain Topography* 26 (2): S. 292–302. DOI: 10.1007/s10548-012-0241-2.
- Tainturier, Marie-Josèphe & Alfonzo Caramazza (1996). The Status of Double Letters in Graphemic Representations. In: *Journal of Memory and Language* 35 (1): S. 53–73. DOI: 10.1006/jmla.1996.0003.
- Teulings, Hans-Leo (1996). Handwriting Movement Control. In: *Handbook of Perception and Action*. Bd. 2: Motor Skills. Hg. S. W. Keele & H. Heuer. London, San Diego: Academic Press. S. 561–613.
- Teulings, Hans-Leo & Lambert R. B. Schomaker (1993). Invariant Properties between Stroke Features in Handwriting. In: *Acta psychologica* 82 (1–3): S. 69–88. DOI: 10.1016/0001-6918(93)90005-C.
- Teulings, Hans-Leo & Arnold J. Thomassen (1979). Computer-Aided Analysis of Handwriting Movements. In: *Visible Language* 8 (3): S. 218–231.
- Teulings, Hans-Leo, Arnold J. Thomassen & Gerard P. van Galen (1983). Preparation of Partly Pre-cued Handwriting Movements. The Size of Movement Units in Handwriting. In: *Acta psychologica* 54 (1–3): S. 165–177. DOI: 10.1016/0001-6918(83)90031-8.
- (1986). Invariants in Handwriting. The Information Contained in a Motor Program. In: *Graphonomics. Contemporary Research in Handwriting*. Hg. Henry S. R. Kao, Rumjahn Hoosain & Gerard P. van Galen. Amsterdam: Elsevier. S. 305–315.



- Thomassen, Arnold J. (1996). Writing by Hand. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 2. Hg. Hartmut Günther & Ludwig Otto. Berlin, New York: de Gruyter. S. 1027–1035.
- Thomassen, Arnold J. & Ruud G. J. Meulenbroek (1990). Über die Schreibbewegung als linguistische Tätigkeit. In: *Gebärde, Laut und graphisches Zeichen. Schriffterwerb im Problemfeld von Mehrsprachigkeit*. Hg. Gudula List. Opladen: Westdeutscher Verlag. S. 20–36.
- Thomassen, Arnold J. & Lambert R. B. Schomaker (1986). Between-Letter Context Effects in Handwriting Trajectories. In: *Graphonomics. Contemporary Research in Handwriting*. Hg. Henry S. R. Kao, Rumjahn Hoosain & Gerard P. van Galen. Amsterdam: Elsevier. S. 253–272.
- Thomassen, Arnold J. & Hans-Leo Teulings (1983). The Development of Handwriting. In: *The Psychology of Written Language. Developmental and Educational Perspectives*. Hg. Margaret Martlew. Chichester: Wiley. S. 179–213.
- Topsch, Wilhelm (1998). Kritische Untersuchung der Forschungsergebnisse zur Vereinfachten Ausgangsschrift. In: *Schriften schreiben*. Hg. Jürgen W. Hasert & Jakob Ossner. S. 75–103.
- Torrance, Mark & David Galbraith (2006). The Processing Demands of Writing. In: *Handbook of Writing Research*. Hg. C. MacArthur, Steve Graham & J. Fitzgerald. New York: Guildford. S. 67–80.
- Treiman, Rebecca & Brett Kessler (2011). Similarities Among the Shapes of Writing and Their Effects on Learning. In: *Written Language & Literacy* 14 (1): S. 39–57. DOI: 10.1075/wll.14.1.03tre.
- Tucha, Oliver, Lara Tucha & Klaus W. Lange (2008). Graphonomics, Automaticity and Handwriting Assessment. In: *Literacy* 42 (3): S. 145–155. DOI: 10.1111/j.1741-4369.2008.00494.x.
- Venezky, Richard (1970). *The Structure of English Orthography*. Den Haag.
- Viviani, Pablo & Carlo Terzuolo (1982). Trajectory Determines Movement Dynamics. In: *Neuroscience* 7 (2): S. 431–437. DOI: 10.1016/0306-4522(82)90277-9.
- Voeste, Anja (2016). Graphematischer Wandel. In: *Handbuch Laut, Gebärde, Buchstabe*. Hg. Ulrike Domahs & Beatrice Primus. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 418–435.
- (2018). Interpunktion und Textsegmentierung im frühen deutschsprachigen Prosaroman. In: *Beiträge zur Geschichte der deutschen Sprache und Literatur* 140 (1): S. 1–22. DOI: 10.1515/bgsl-2018-0001.
- Vogt-Spira, Gregor (1994). Die lateinische Schriftkultur der Antike. In: *Schrift und Schriftlichkeit. Ein interdisziplinäres Handbuch internationaler Forschung*. Band 1. Hg. Hartmut Günther, Otto Ludwig & Jürgen Baurmann. Berlin, New York: de Gruyter. S. 517–524.
- Walder, Adrienne (2020). Das versale Eszett. In: *Zeitschrift für Germanistische Linguistik* 48 (2): S. 211–237. DOI: 10.1515/zgl-2020-2001.
- Wamain, Yannick (2019). The Role of Handwriting in Reading: Behavioral and Neurophysiological Evidence of Motor Involvement in Letter Recognition. In: *Spelling and Writing Words. Theoretical and Methodological Advances*. Hg. Cyril Perret & Thierry Olive. Leiden, Boston: Brill. S. 93–111. DOI: 10.1163/9789004394988\_006.
- Weingarten, Rüdiger (1998). Schreibprozesse und Schriftspracherwerb. In: *Schriftspracherwerb*. Hg. Rüdiger Weingarten. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren. S. 62–81.
- (2005). Subsyllabic Units in Written Word Production. In: *Written Language & Literacy* 8 (1): S. 43–61. DOI: 10.1075/WLL.8.1.03WEI.
- (2014). Schreiben mit der Hand und Schreiben mit dem Computer. Chirographie, Typographie und Diktat. In: *Handschriften – Handschriften – Handschriftlichkeit*. Hg. Manuela Böhm & Olaf Gätje. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr. S. 133–149.
- Weingarten, Rüdiger, Guido Nottbusch & Udo Will (2004). Morphemes, Syllables and Graphemes in Written Word Production. In: *Multidisciplinary Approaches to Language Production*. Hg. Christopher Habel & Thomas Pechmann. Berlin, Boston: de Gruyter. S. 529–572. DOI: 10.1515/9783110894028.529.

- Wicki, Werner & Sibylle Hurschler Lichtsteiner (2014). Verbundene versus teilweise verbundene Schreibschrift – Ergebnisse einer quasi-experimentellen Feldstudie. In: *Handschriften – Handschriften – Handschriftlichkeit*. Hg. Manuela Böhm & Olaf Gätje. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr. S. 111–131.
- Wiebelt, Alexandra (2004). Do Symmetrical Letter Pairs Affect Readability? A Cross-Linguistic Examination of Writing Systems with Specific Reference to the Runes. In: *Written Language & Literacy* 7 (2): S. 275–304. DOI: 10.1075/wll.7.2.07wie.
- Wiese, Richard (2006). *The Phonology of German*. Reprint: Oxford Linguistics.
- Wiley, Matt & Joshua F. Wiley (2019). *Advanced R Statistical Programming and Data Models*. Berkeley: Apress. DOI: 10.1007/978-1-4842-2872-2.
- Will, Udo, Guido Nottbusch & Rüdiger Weingarten (2006). Linguistic Units in Word Typing. Effects of Word Presentation Modes and Typing Delay. In: *Written Language & Literacy* 9 (1): S. 153–176. DOI: 10.1075/wll.9.1.10wil.
- Wing, Alan M. (1979). Variability in Handwritten Characters. In: *Visible Language* 8 (3): S. 283–298.
- (1980). The Height of Handwriting. In: *Acta psychologica* 46 (2): S. 141–151. DOI: 10.1016/0001-6918(80)90006-2.
- Wolfe, Jeremy M. (2000). Visual Attention. In: *Seeing*. Hg. Karen K. de Valois. San Diego et al.: Academic Press. S. 335–386. DOI: 10.1016/B978-012443760-9/50010-6.
- Wong, Kimberly, Frempongma Wadee, Gali Ellenblum & Michael McCloskey (2018). The Devil’s in the g-Tails. Deficient Letter-Shape Knowledge and Awareness Despite Massive Visual Experience. In: *Journal of Experimental Psychology* 44 (9): S. 1324–1335. DOI: 10.1037/xhp0000532.
- Wurzinger, Laurenz J. (2020). Unterarm und Hand. In: *Duale Reihe Anatomie*. Hg. Gerhard Aumüller, Gabriela Aust, Arne Conrad, Jürgen Engele, Joachim Kirsch, Giovanni Maio, Artur Mayerhofer, Siegfried Mense, Dieter Reißig, Jürgen Salvetter, Wolfgang Schmidt, Frank Schmitz, Erik Schulte, Katharina Spanel-Borowski, Gunther Wennemuth, Werner Wolff & Laurenz J. Wurzinger. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme. S. 477–515. DOI: 10.1055/b-007-170976.
- Zhang, Bin, Sargur N. Srihari & Sangjik Lee (2003). Individuality of Handwritten Characters. In: *Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition*, 2003. Proceedings. Hg. ICDAR.IEEE Computer Society. S. 1086–1090. DOI: 10.1109/ICDAR.2003.1227824.

## 6.2 Software

- Aquino, Jakson (2021). *descr. Descriptive Statistics*. R package version 1.1.5. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=descr](https://cran.r-project.org/package=descr). [zuletzt abgerufen am 29. 06. 2021].
- Benoit, Kenneth & Adam Obeng (2021). *readtext. Import and Handling for Plain and Formatted Text Files*. 0.81. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=readtext](https://cran.r-project.org/package=readtext). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Bouchet-Valat, Milan (2020). *SnowballC. Snowball Stemmers. Based on the c ‘libstemmer’ UTF-8 Library*. 0.7.0. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=SnowballC](https://cran.r-project.org/package=SnowballC). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Ebbert, Daniel (2019). *chisq.posthoc.test. A Post Hoc Analysis for Person’s Chi-Squared-Test for Count Data*. R package version 0.1.2.
- Enea, Marco (2021). *speedglm. Fitting Linear and Generalized Linear Models to Large Data Sets*. 0.3-3. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=speedglm](https://cran.r-project.org/package=speedglm). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Feinerer, Ingo & Kurt Hornik (2020). *tm. Text Mining Package*. 0.7-8. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=tm](https://cran.r-project.org/package=tm). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].

- Fox, John & Sanford Weisberg (2019). *An {R} Companion to Applied Regressions*. Thousand Oaks: Sage. Online verfügbar unter: [socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion](https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Hausser, Jean & Korbinian Strimmer (2021). *entropy. Estimation of Entropy, Mutual Information and Related Quantities*. 1.3.0. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=entropy](https://cran.r-project.org/package=entropy). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Kuhn, Max (2020). *caret. Classification and Regression Training*. R package version 6.0-86. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=caret](https://cran.r-project.org/package=caret). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Meyer, David, Achim Zeileis & Kurt Hornik (2006). *The Strucplot Framework. Visualizing Multi-Way Contingency Tables with vcd*. Online verfügbar unter: [www.jstatsoft.org/v17/i03](http://www.jstatsoft.org/v17/i03). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- R Core Team (2020). *R. A Language and Environment For Statistical Computing*. Version 4.0.3. Wien: R Foundation for Statistical Computing. Online verfügbar unter: [www.r-project.org](http://www.r-project.org). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Revelle, William (2021). *psych. Procedures for Personality and Psychological Research*. 2.1.6. Evanston. Online verfügbar unter: [cran.r-project.org/package=psych](https://cran.r-project.org/package=psych). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Venables, W. N. & B. D. Ripley (2002). *Modern Applied Statistics with S*. 4. New York: Springer. Online verfügbar unter: [www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4](http://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4). [zuletzt abgerufen am 05. 03. 2022].
- Wickham, Hadley, Maria Averick, Jennifer Bryan, Winston Chang, Lucy D'Agostino McGowan, Romain Francois, Garrett Grolemund, Alex Hayes, Lionel Henry, Jim Hester, Max Kuhn, Thomas Lin Pedersen, Evan Miller, Stephan Milton Bache, Kirill Müller, Jeroen Ooms, David Robinson, Dana P. Seidel, Vitalie Spinu, Kohske Takahashi, Davis Vaughan, Claus Wilke, Kara Woo & Hiroaki Yutani (2019). *Welcome to the {tidyverse}*.
- Zeileis, Achim, David Meyer & Kurt Hornik (2020). *vcd. Visualizing Categorical Data*. R package version 1.4-8.

## 7 Anhang

### 7.1 Buchstabenhäufigkeiten im Handschriftenkorpus






	<b>absolut</b>	<b>relativ</b>		<b>absolut</b>	<b>relativ</b>
<b>a/ä</b>	8.084	5,93 %	<b>o/ö</b>	4.193	3,07 %
<b>b</b>	2.344	1,72 %	<b>p</b>	1.089	0,80 %
<b>c</b>	4.037	2,96 %	<b>q</b>	22	0,02 %
<b>d</b>	7.244	5,31 %	<b>r</b>	9.943	7,29 %
<b>e</b>	23.178	16,99 %	<b>s</b>	9.026	6,62 %
<b>f</b>	1.966	1,44 %	<b>ß</b>	198	0,15 %
<b>g</b>	3.675	2,69 %	<b>t</b>	8.499	6,23 %
<b>h</b>	6.030	4,42 %	<b>u/ü</b>	6.658	4,88 %
<b>i</b>	11.659	8,55 %	<b>v</b>	1.105	0,81 %
<b>j</b>	129	0,09 %	<b>w</b>	1.596	1,17 %
<b>k</b>	1.516	1,11 %	<b>x</b>	186	0,14 %
<b>l</b>	5.072	3,72 %	<b>y</b>	108	0,08 %
<b>m</b>	3.233	2,37 %	<b>z</b>	1.639	1,20 %
<b>n</b>	13.995	10,26 %			














(nur Minuskeln)















### 7.2 System der handschriftlichen Grundformen














*geschl.:* Geschlossenheit der Form













*Verb.:* Anzahl der Verbindungen der Kodas mit dem Kopf

Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
<b>a</b>										
	a1	+	+		<b>C</b>	+	2	183	2,2 %	46
	a2	+	+		<b>C</b>	+	2	437	5,4 %	15
	a3	+	+	<b>I</b>	<b>C</b>	+	2	5.893	73,0 %	96














Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
	a4	+	+		C	-	1	1.226	15,2 %	82
	a5	+	-	●				200	2,5 %	24
a99	Rest							145	1,8 %	37
<b>b</b>										
	b1	+	+	l	-		1	395	16,9 %	33
	b2	+	+		o	+	2	817	34,9 %	76
	b3	+	+		o	+	1	418	17,8 %	65
	b4	+	+		o	unten +	1	35	1,5 %	9
	b5	+	+		o	oben +	1	422	18,0 %	61
	b6	+	+		-		1	84	3,6 %	20
b99	Rest							173	7,4 %	52
<b>c</b>										
	c1		+		C			3.912	96,9 %	100
c99	Rest							125	3,1 %	40
<b>d</b>										
	d1	+	+	l	C	+	2	478	6,6 %	70
	d2	+	+	l	C	unten +	1	214	3,0 %	38
	d3	+	+		C	+	2	2.675	36,9 %	93
	d4	+	+		C	+	1	2.182	30,1 %	97




















Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
	d5	+	+		C	unten +	1	1.163	16,1 %	87
	d6	+	+		C	oben +	1	76	1,0 %	9
d99		Rest						456	6,3 %	68
<b>e</b>										
	e1	+	+	C	-	+	2	16.734	72,2 %	100
	e2	+	+	C	-	-	1	708	3,1 %	76
	e3	+	-	C				5.645	24,4 %	89
e99		Rest						89	0,4 %	49
<b>f</b>										
	f1	+	++		~	+	2,2	264	13,4 %	42
	f2	+	++		~	unten +	1,2	93	4,7 %	26
	f3	+	++		~	oben +	2,1	74	3,8 %	16
	f4	+	++		~	+	2,1	297	15,1 %	42
	f5	+	++		~	-	1,1	523	26,6 %	49
	f6	+	--		~	+	2	170	8,6 %	34
	f7	+	+-		-		1	118	6,0 %	28
	f8	+	--					94	4,8 %	26
	f9	+	--					87	4,4 %	21
f99		Rest						246	12,5 %	57

Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
<b>g</b>										
	g1	+	++		C <sub>U</sub>	+	2,2	1.393	37,9 %	87
	g2	+	++		C <sub>U</sub>	unten +	1,2	340	9,3 %	64
	g3	+	++		C <sub>U</sub>	oben +	2,1	1.149	31,3 %	86
	g4	+	++		C <sub>U</sub>	-	1,1	392	10,7 %	65
	g5	+	-+		U	+	1	167	4,5 %	27
	g6	+	-+		U	-	1	114	3,1 %	30
	g99			Rest				120	3,3 %	49
<b>h</b>										
	h1	+	++	l	^		1,0	612	10,2 %	54
	h2	+	++		^		1,0	1.922	31,9 %	87
	h3	+	+	l	∩		1	745	12,4 %	54
	h4	+	+		∩		1	2.384	39,5 %	84
	h5	+	-	l				212	3,5 %	19
	h6	+	-					82	1,4 %	23
	h99			Rest				71	1,2 %	43
<b>i</b>										
	il	+						11.351	97,4 %	100
	i99			Rest				308	2,6 %	46






















Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
<b>j</b>										
	j1	+	+		∪	+	2	42	32,6 %	24
	j2	+	+		∪	-	1	80	62,0 %	43
j99				Rest				7	5,4 %	6
<b>k</b>										
	k1	+	++	l	∩	+	2,1	54	3,6 %	19
	k2	+	++	l	∩	-	1,0	91	6,0 %	23
	k3	+	++	l	∧		1,0	65	4,3 %	14
	k4	+	++		∩	+	2,1	166	10,9 %	31
	k5	+	++		∕		1,1	230	15,2 %	38
	k6	+	++		∕		1,0	518	34,2 %	61
	k7	+	++		∕		0,0	63	4,2 %	13
	k8	+	+ -		∕		1	246	16,2 %	51
k99				Rest				83	5,5 %	37
<b>l</b>										
	l1	+		l				1.996	39,4 %	82
	l2	+						3.072	60,6 %	93
l99				Rest				4	> 0,1 %	4










Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
<b>m</b>										
	m1	+	++++		^/\		1,0,0,0	595	18,4 %	55
	m2	+	+++		7/\		1,0,0	161	5,0 %	51
	m3	+	+++	/	\77		1,0,0	305	9,4 %	35
	m4	+	+++	/	\^/\		1,0,0	150	4,6 %	35
	m5	+	++		77		1,0	1.605	49,6 %	87
m99	Rest							417	12,9 %	76
<b>n</b>										
	n1	+	++		^/\		1,0	4.563	32,6 %	89
	n2	+	+		7		1	9.053	64,6 %	99
n99	Rest							379	2,7 %	75
<b>o</b>										
	o1	+	+	C	o	+	2	3.648	87,0 %	100
	o2	+	+	C	o	-	1	439	10,5 %	67
	o3	+	-	●				81	1,9 %	19
o99	Rest							25	0,6 %	17
<b>p</b>										
	p1	+	+		o	+	2	611	56,1 %	81
	p2	+	+		o	-	1	281	25,8 %	63
p99	Rest							197	18,1 %	66
<b>q</b>										
	q1	+	+		C	+	2	17	77,3 %	10

Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.			
q99				Rest <sup>58</sup>			5	22,7 %	5
<b>r</b>									
	r1	+	+	 -		1	142	1,4 %	30
	r2	+	+	/		1	844	8,5 %	63
	r3	+	+	-		1	3.452	34,7 %	100
	r4	+	-				4.435	44,6 %	99
	r5	+	-				854	8,6 %	74
r99				Rest			216	2,2 %	52
<b>s</b>									
	s1	+	++	\ 	-	1,1	5.267	58,4 %	95
	s2	+	++	\ 	+	1,2	139	1,5 %	28
	s3	+	++	\ 	-	1,1	2.632	29,2 %	65
	s4	+	+-	\ 	-	1	805	8,9 %	61
s99				Rest			183	2,0 %	45
<b>t</b>									
	t1	+	+		+	2	514	6,0 %	56
	t2	+	+	/		1	199	2,3 %	24
	t3	+	+	-		1	7.249	85,3 %	100

<sup>58</sup> Die unter q99 zusammengefassten Grundformen kommen je einmal im Korpus vor. Damit sind sie unter den |q|-Grundformen häufiger als je 1 % vertreten und liegen eigentlich über dem Schwellenwert für die Zusammenfassung in der Restkategorie. Es erscheint aber nicht sinnvoll, für je ein Vorkommen unter insgesamt 144.667 Graphen eine eigene Kategorie anzunehmen.

Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.			
	t4	+					336	4,0 %	67
t99			Rest				201	2,4 %	61
<b>u</b>									
	u1	+	+			1,0	1.438	21,6 %	76
	u2	+	+			1	4.924	74,0 %	100
u99				Rest			296	4,4 %	69
<b>v</b>									
	v1	+	+			1	1.105	97,5 %	100
v99				Rest			28	2,5 %	18
<b>w</b>									
	w1	+	+++			1,0,0	781	48,9 %	89
	w2	+	++			1,1	683	42,8 %	86
w99				Rest			132	8,3 %	56
<b>x</b>									
	x1	+	++			2,2	9	4,8 %	5
	x2	+	+			1	171	92,0 %	67
x99				Rest			6	3,2 %	4
<b>y</b>									
	y1	+	++		+	1,2	31	28,7 %	19
	y2	+	++		-	1,1	38	35,2 %	21
	y3	+	+			1	33	30,6 %	17

Prototypen / Grundform	Existenz		Form		Konstitution		Anzahl	Anteil	Anzahl Texte	
	Kopf	Koda(s)	Kopf	Koda(s)	geschl.	Verb.				
y99			Rest <sup>59</sup>				6	5,6 %	4	
<b>z</b>										
	z1	+	+++	/	- - u	+	1,1,2	42	2,6 %	9
	z2	+	+++	/	- - -		1,1,1	585	35,7 %	52
	z3	+	++	/	- u	+	1,2	178	10,9 %	25
	z4	+	++	/	- -		1,1	727	44,4 %	65
z99			Rest				107	6,5 %	44	
<b>ß</b>										
	ß1	+	++		o o	+	2,2	18	9,1 %	14
	ß2	+	++		o o	unten +	1,2	36	18,1 %	25
	ß3	+	++		o o	-	1,0	90	45,5 %	47
ß99			Rest				54	27,3 %	33	

### 7.3 Verbundenheitsgrad pro Text

Text	Verbunden- heitsgrad	Text	Verbunden- heitsgrad	Text	Verbunden- heitsgrad	Text	Verbunden- heitsgrad
1359	6,3 %	1337	48,5 %	1373	58,8 %	1167	69,3 %
1430	13,0 %	1391	48,5 %	1186	59,6 %	1411	69,9 %
1307	13,7 %	1331	49,6 %	1431	59,8 %	1179	71,6 %
1339	27,7 %	1230	49,8 %	1155	61,4 %	1344	73,7 %
1341	29,1 %	1396	50,1 %	1326	61,4 %	1169	73,9 %
1427	29,3 %	1420	51,6 %	1318	61,8 %	1321	74,1 %
1362	29,6 %	1424	52,2 %	1345	62,1 %	1164	76,4 %

<sup>59</sup> Siehe Anmerkung zu q99.

<b>Text</b>	<b>Verbundenheitsgrad</b>	<b>Text</b>	<b>Verbundenheitsgrad</b>	<b>Text</b>	<b>Verbundenheitsgrad</b>	<b>Text</b>	<b>Verbundenheitsgrad</b>
1409	32,8 %	1264	52,6 %	1275	63,4 %	1389	78,4 %
1305	34,6 %	1394	52,7 %	1342	63,4 %	1330	78,5 %
1165	35,3 %	1436	52,7 %	1416	63,7 %	1435	78,9 %
1175	35,3 %	1170	53,0 %	1194	63,8 %	1266	79,7 %
1193	36,5 %	1366	53,1 %	1329	64,0 %	1432	81,0 %
1174	37,4 %	1408	53,7 %	1311	64,1 %	1369	81,1 %
1347	37,4 %	1163	54,3 %	1364	64,4 %	1437	82,1 %
1254	38,3 %	1200	56,7 %	1433	64,5 %	1402	82,7 %
1248	40,8 %	1343	57,2 %	1387	64,8 %	1156	84,3 %
1372	41,1 %	1425	57,2 %	1407	65,2 %	1336	84,6 %
1365	41,4 %	1320	57,3 %	1141	65,6 %	1405	85,4 %
1139	43,2 %	1257	57,5 %	1312	65,6 %	1346	85,9 %
1413	43,5 %	1207	58,0 %	1388	65,6 %	1255	86,2 %
1195	43,7 %	1261	58,2 %	1184	65,9 %	1185	88,3 %
1395	45,7 %	1260	58,4 %	1434	66,5 %	1204	92,2 %
1368	45,8 %	1410	58,4 %	1397	66,6 %	1325	94,5 %
1247	46,7 %	1404	58,5 %	1418	66,9 %	1242	97,4 %
1166	47,0 %	1384	58,6 %	1357	69,1 %	1262	99,9 %

#### 7.4 Grundformen und ihr Einfluss auf die nachfolgende Unterbrechung

Nur Grundformen mit signifikantem Einfluss sind aufgeführt.

<b>Grundform</b>	<b>Koeffizient</b>	<b>Grundform</b>	<b>Koeffizient</b>	<b>Grundform</b>	<b>Koeffizient</b>
y2	1,939	u1	-0,302	fl	-1,105
j2	1,633	f6	-0,361	x1	-1,105
ql	1,172	k6	-0,378	t3	-1,13
il	0,968	u2	-0,385	k4	-1,185
r5	0,889	f5	-0,397	h6	-1,306
g4	0,829	r1	-0,44	al	-1,338
g6	0,81	k5	-0,441	f8	-1,35
s4	0,718	k8	-0,448	k3	-1,393
f3	0,633	w2	-0,455	d2	-1,399
g3	0,456	d5	-0,52	h5	-1,411
sl	0,414	k7	-0,6	z3	-1,423
l2	0,298	d6	-0,678	e3	-1,511

Grundform	Koeffizient	Grundform	Koeffizient	Grundform	Koeffizient
p2	0,232	a3	-0,679	f7	-1,524
h4	0,152	f4	-0,681	c1	-1,559
b4	0,119	tl	-0,782	e1	-1,62
ol	0,035	d3	-0,822	g2	-1,62
m3	0,004	h1	-0,859	f9	-1,661
r2	-0,078	z4	-0,866	t2	-1,678
a4	-0,136	ß1	-0,882	g1	-1,735
v1	-0,14	h3	-0,905	j1	-2,008
yl	-0,174	e2	-0,931	z1	-2,008
s3	-0,188	d4	-0,949	g5	-2,104
w1	-0,198	a5	-0,982	d1	-2,108
h2	-0,224	f2	-1,022	t4	-2,447
b5	-0,234	k2	-1,043	b1	-2,765
o2	-0,237	k1	-1,053	b6	-3,156
a2	-0,274	z2	-1,085		

## 7.5 Bigramme und ihr Einfluss auf die Unterbrechung

Nur Bigramme mit signifikantem Einfluss und einer Häufigkeit von über 50 sind aufgeführt.

Bigramm	Koeffizient	Bigramm	Koeffizient	Bigramm	Koeffizient	Bigramm	Koeffizient
nh	2,19	ga	0,67	bl	0,27	ho	-0,29
ia	1,95	lb	0,66	üb	0,27	po	-0,29
ik	1,79	rl	0,66	dr	0,26	ri	-0,3
if	1,78	rm	0,66	ap	0,22	al	-0,36
il	1,78	äh	0,64	är	0,21	us	-0,36
ib	1,72	fg	0,63	ep	0,17	me	-0,38
ic	1,69	ni	0,63	ft	0,17	to	-0,39
it	1,68	ol	0,63	ng	0,16	ku	-0,42
id	1,61	rf	0,63	tl	0,16	hu	-0,43
lc	1,59	zt	0,59	ea	0,15	tä	-0,45
ih	1,58	rd	0,58	hi	0,15	rö	-0,47
sz	1,55	ür	0,56	oh	0,13	pa	-0,48
ir	1,53	rg	0,55	hä	0,1	ss	-0,48
iu	1,53	rz	0,53	on	0,1	ße	-0,49
ig	1,49	rw	0,5	mu	0,09	lu	-0,52
ät	1,37	bu	0,49	um	0,06	pe	-0,52

Bigramm Koeffizient		Bigramm Koeffizient		Bigramm Koeffizient		Bigramm Koeffizient	
im	1,33	la	0,48	ns	0,05	re	-0,54
nk	1,33	pf	0,48	rr	0	as	-0,55
io	1,32	ut	0,47	ts	0	di	-0,56
ph	1,31	ad	0,46	ek	-0,01	ve	-0,64
nz	1,25	rc	0,45	se	-0,01	tw	-0,65
in	1,22	sp	0,44	gs	-0,04	ze	-0,65
si	1,21	sa	0,43	am	-0,05	el	-0,68
ön	1,19	so	0,42	ur	-0,06	fü	-0,75
st	1,18	ac	0,41	os	-0,09	we	-0,77
sg	1,16	wu	0,41	da	-0,1	th	-0,79
mp	1,13	rb	0,4	et	-0,1	zi	-0,79
mm	1,01	uc	0,4	kr	-0,12	eh	-0,8
ak	0,95	pu	0,38	ed	-0,13	tu	-0,87
su	0,92	rs	0,38	ba	-0,15	ge	-0,89
is	0,89	nä	0,35	eg	-0,15	be	-0,92
lg	0,86	ra	0,35	zw	-0,15	de	-0,95
rh	0,85	nu	0,33	ka	-0,16	em	-1,04
ie	0,84	ma	0,32	ls	-0,16	fe	-1,1
nn	0,82	nd	0,32	le	-0,18	ch	-1,3
vi	0,82	ah	0,31	wä	-0,19	tt	-1,42
lä	0,8	lt	0,31	fä	-0,2	te	-1,5
mi	0,79	hl	0,3	ll	-0,23	au	-1,65
rk	0,72	ug	0,29	zä	-0,25	er	-1,7
hm	0,7	at	0,28	fo	-0,29	ff	-1,77
hw	0,7						

## 7.6 Grundformen und ihre Position in der Silbe

- ⟨a⟩: Fisher-Test;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .057  
 ⟨d⟩:  $\chi^2 = 143.19$ ;  $df = 10$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .103  
 ⟨f⟩:  $\chi^2 = 54.832$ ;  $df = 16$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .126  
 ⟨g⟩:  $\chi^2 = 147.35$ ;  $df = 10$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .144  
 ⟨h⟩:  $\chi^2 = 41.346$ ;  $df = 10$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .059  
 ⟨l⟩:  $\chi^2 = 25.451$ ;  $df = 2$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .071  
 ⟨n⟩:  $\chi^2 = 18.713$ ;  $df = 2$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .037  
 ⟨r⟩: Fisher-Test;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .073  
 ⟨s⟩:  $\chi^2 = 227.14$ ;  $df = 6$ ;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .113  
 ⟨t⟩: Fisher-Test;  $p < .001$ ; *Cramers' V* = .099

REINKEN

## Die Grammatik der Handschriften

**H**andschrift ist ein alltägliches Phänomen – sie begegnet uns in der Schule, auf Einkaufszetteln oder auch als Unterschrift. Über die grammatischen und insbesondere die graphematischen Grundlagen der Handschrift wissen wir allerdings nur wenig. Dabei bieten Handschriften mehr Variationsmöglichkeiten als etwa Druckschriften und können deshalb mehr grammatische Strukturen sichtbar machen, als dies in gedruckten Texten der Fall ist. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass strukturelle Eigenheiten einer Handschrift oft mit grammatischen Eigenheiten zusammenfallen, etwa durch die Markierung komplexer Grapheme, Silben-, Morphem- und Fußgrenzen oder auch durch die Auszeichnung bestimmter Buchstabenformen wie «e», wenn es mit Schwa korrespondiert. Dazu werden Abituraufsätze untersucht, graphetisch und grammatisch annotiert und ausgewertet.

ISBN 978-3-8253-8630-6



9 783825 386306