

Was ist Tastaturkompetenz? – Strategien des Tastaturschreibens bei Studierenden¹

Joachim Grabowski, Pädagogische Hochschule Heidelberg

1. Tippen im Wandel der Zeit

Während die schulische Ausbildung in der Primar- und den Sekundarstufen an der Handschrift als einer wichtigen Facette der individuellen kulturellen Sozialisation festhält, dürfen Studierende an Hochschulen schon seit Jahrzehnten keine handschriftlichen Arbeiten mehr abgeben. Vielmehr werden getippte Manuskripte verlangt. Diese Veränderung akademischer Gebräuche dürfte mehrere Gründe haben. Schreibmaschinen, erfunden am Ende des 19. Jahrhunderts im Zusammenhang mit der Standardisierung von Arbeitsabläufen, wurden für den individuellen Gebrauch zunehmend geeigneter, indem sie weniger wogen, finanziell erschwinglich wurden und durch die Elektrifizierung mit geringerer körperlicher Anstrengung bedient werden konnten. Das getippte Schriftbild war besser lesbar als viele Handschriften, und die Regelmäßigkeit der Linien und Zeilenabstände sah auch einfach besser aus. Außerdem war es auch schon vor der Verfügbarkeit von Fotokopiergeräten mit Hilfe von Kohle- und Durchschlagpapier möglich, mit einem Tipp-Prozess eine (wenngleich begrenzte) Anzahl von Kopien herzustellen. In diesen Zeiten war es jedoch üblicher als heute, dass Studierende entweder Schreibmaschinenkurse belegt hatten (Gentner 1983) oder ihre handschriftlichen Manuskripte von Stenotypistinnen abschreiben ließen. (Man denke nur an die Tausende von Büchern und Qualifikationsarbeiten, in deren Vorwort die Autoren ihren Ehepartnern für das Abtippen des Manuskripts danken.) Die Benutzung einer Schreibmaschine wurde weitgehend als eine professionelle Fertigkeit angesehen, welche den regelgerechten Gebrauch aller zehn Finger, eine bestimmte Schreibgeschwindigkeit (die sich als Anzahl der Wörter oder Anschläge pro Zeiteinheiten ausdrücken ließ) und den sicheren Umgang mit der Tastatur ohne visuelle Kontrolle umfasst. Da vor-elektronische Schreibmaschinen keinen Mechanismus besaßen, mit dem sich falsche Tastenanschläge hätten korrigieren lassen, spielten die Präzision der Fingerbewegungen und ihre exakte zeitliche Abfolge eine wichtige Rolle (Rieger 2004).

Mit dem Aufkommen des Computers änderten sich die Dinge jedoch (Kellogg 1994:140–160; MacArthur 2006). Mittlerweile ist es unumstritten, den Computer nicht einfach mit einer elektronischen Schreibmaschine gleichzusetzen. Insbesondere die Textverarbeitungssoftware beeinflusste den gesamten Prozess der Textproduktion dergestalt, dass heute viele Autoren ihre Texte direkt in die Tastatur schreiben. Da die Autoren von Texten aber im Allgemeinen andere Berufe als den von Stenotypisten ausüben (welche die Texte, die sie schnell und fehlerfrei abschrieben, ja nicht einmal verstehen mussten), haben sie auch vorher meistens nicht in einen Tippkurs investiert. Man kann jedoch auch ein geübter Tastaturschreiber werden, indem man es einfach häufig praktiziert. Weil es aber viele individuelle Wege und Methoden gibt, wie man zu einer zufriedenstellenden, hinreichend automatisierten Tastaturbeherrschung gelangt, gibt es nicht mehr nur die eine, professionelle Tippfähigkeit, wie sie in Fach- und Berufsschulen gelehrt wurde: die standardisierten Vorgaben darüber, wie man die Finger auf der mittleren Tastaturreihe platziert und von dort aus nach oben und unten bewegt, um die Buchstaben und Zeichen auf den anderen Reihen mit den dafür vorgesehenen Fingern zu erzeugen. Das Zehnfingersystem auf einer deutschen QWERTZ-Tastatur beschreibt Rieger (2004:556); die Regeln für die Bedienung einer englischen QWERTY-Tastatur erläutert Gentner (1983:235).

¹ Ich danke Thorsten Lorenz für die freundschaftliche und lehrreiche Zusammenarbeit im Forschungsprojekt „Können Hauptschüler besser schreiben?“, welches vom Forschungsverbund Hauptschule Baden-Württemberg und von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg gefördert wurde; in diesem Rahmen entstand auch die hier beschriebene Untersuchung. Die Durchführung der Untersuchung besorgte Cora Blabusch.

Es kommt hinzu, dass der Computer virtuelle Spuren von Schrift erzeugt, welche leicht überarbeitet, gelöscht oder korrigiert werden können. Mit Blick auf ein vorzeigbares Produkt sind Vertipper deshalb weniger gravierend als Tippfehler auf einer traditionellen Schreibmaschine. Die flüssige Beherrschung der Korrekturmöglichkeiten beispielsweise kann am Computer eine fehlende Präzision der Tastendrucke kompensieren.

Die moderne Welt ist voller Tastaturen und Tastenfelder. Heutige Studenten kamen mit Tastaturen schon im Verlauf ihrer frühen Sozialisation in Berührung und nicht erst während der (schulischen) Ausbildung. Viele haben etwa nie darüber nachgedacht, dass die Anordnung der numerischen Tasten auf Taschenrechnern und Computertastaturen anders ist als auf Mobiltelefonen und Fernbedienungen; doch können sie mit beiden Mustern problemlos und geübt umgehen. Zudem kennen heutige Studierende die Computertastatur nicht nur als eine Anordnung von Tasten, mit denen sich Buchstaben, Satzzeichen und Leerzeichen erzeugen lassen (wie bei der Schreibmaschine), sondern auch als ein Werkzeug, das Funktionstasten zum Löschen, Korrigieren und Navigieren innerhalb eines Textes, zur Generierung von Groß- und Kleinbuchstaben und für Sprünge zu einer bestimmten Stelle im Text, etwa zum Anfang oder Ende einer Zeile oder eines Abschnitts, enthält. Eine gute Tastaturbeherrschung kann also mehr – oder vielleicht sogar partiell etwas anderes – bedeuten als den geübten Umgang mit dem Buchstabenfeld einer Tastatur.

Was ist das Resultat des ungesteuerten Erwerbs von Tastaturfertigkeiten bei Studierenden? Welches Tippverhalten haben sie ausgebildet? Gibt es unterschiedliche Muster und Strategien? Dies wurde bislang noch nicht genauer untersucht. Ist es gerechtfertigt, dass man es den Studierenden selbst überlässt, wie und mit welchem Ergebnis sie im Verlauf ihrer Sozialisation Tastaturkompetenz erwerben? Als Hochschullehrer sehen wir in der Regel nur die Endtexte, welche unsere Studierenden abgeben. Deren Qualität ist sicherlich ein Ausdruck ihrer Anstrengung und ihres Verständnisses (sofern die Texte von ihnen selbst verfasst wurden). Wir sehen aber nicht, wie die Schreibspur zustande kam. Schreibforschung könnte Vorteile der einen gegenüber der anderen Strategie beim Tippen erkennen lassen, was wiederum dafür spräche, dass Hochschulen im Rahmen der grundlegenden Studierfähigkeiten, den sogenannten *basic skills*, für deren Entwicklung und Ausbau sie an anderen Stellen ja durchaus zu sorgen versuchen, auch den Umgang mit der Tastatur vermitteln. In der unten dargestellten Untersuchung geht es nicht darum, solche Strategien mit Blick auf Kriterien wie Textqualität oder Bildungserfolg zu bewerten. Vielmehr handelt es sich um einen ersten Ansatz zur systematischen Beschreibung der vorhandenen Fähigkeiten und Strategien.

2. Untersuchungsansätze zur Tippfähigkeit

Bislang wurden Tastaturfertigkeiten unter verschiedenen Perspektiven untersucht, die sich unter anderem hinsichtlich des Umfangs der berücksichtigten Schreibprozesse unterscheiden. Die meisten der existierenden Untersuchungen beziehen sich auf das zeitliche Muster der Tastenanschläge. Ein häufiges Maß ist das Zeitintervall zwischen zwei Anschlägen: Während Handschrift eine kontinuierliche Handlung darstellt, setzt sich das Tippen aus diskreten Tastendrücker zusammen, die durch Intervalle voneinander getrennt sind, in denen keine Tastaturaktivität erfolgt (Gentner 1983:234). Das bedeutet nicht, dass es generell keine psychologisch beschreibbaren Aktivitäten zwischen zwei aufeinander folgenden Anschlägen gäbe, aber zumindest hinsichtlich der technischen Wirkung lässt sich eindeutig beobachten, welche Taste wann gedrückt wurde. Mittlerweile gibt es zahlreiche Keystroke-Logging-Software, wodurch die Aufzeichnung und Analyse der zeitlichen Tippmuster beträchtlich erleichtert wird (Sullivan/Lindgren 2006a, 2006b). Mit Blick auf theoretische Erwägungen werden längere Intervalle zwischen Tastendrücker häufig als Pausen interpretiert (zum Beispiel Wengelin 2006).

Diese Zeitmuster aus Tastendrücker und Pausen lassen sich jedoch auf unterschiedlichen Ursachenebenen erklären (Salthouse 1986). Wie schon erwähnt, waren traditionelle Stenotypisten vorwiegend mit dem Abschreiben von Text befasst (Inhoff/Wang 1992). Bei solchen Abschreibeaufgaben kann man von Planungs- und Formulierungsprozessen absehen; in hierarchischen Modellen des gesamten Schreibprozesses sind diese Prozesse auf hoher und mittlerer Hierarchieebene angelegt (Fayol 1999; Grabowski/Blabusch/Lorenz 2006; einen Überblick über Modelle der schriftlichen Sprachproduktion geben Alamargot/Chanquoy 2001). Die beobachteten Tastendruckintervalle lassen sich somit den elementaren Tippfähigkeiten zuschreiben; bei komplexeren Schreibaufgaben würden sie zudem, oder sogar überwiegend, höherrangige Prozesse der Textproduktion oder der Sprachproduktion als solcher widerspiegeln (Spelmann Miller 2006). (Bei sehr schlechten Tippfern oder Tastaturanfängern kann die Suche nach dem nächsten Zeichen auf der Tastatur natürlich alle weiteren Prozesse überdecken.)

2.1 Der bio-mechanische Ansatz

Auf elementarster Ebene wurde das Zeitmuster des Tippens auf die Fingerbewegungen bezogen, welche für aufeinander folgende Tastendrücker durch das praktizierte Zehnfingersystem determiniert sind: Wird die nächste Taste mit derselben Hand, mit demselben Finger etc. bedient? Hier zeigte sich (Gentner 1983; siehe bereits Coover 1923), dass die Zeitintervalle zwischen zwei Tastendrücker bei sehr geübten Tippfern bio-mechanischen Beschränkungen unterliegen, welche zum Teil auf die Anordnung der Tasten auf standardisierten Tastaturen zurückgehen. (Unsere gebräuchlichen Tastaturen sind Universalastaturen und nicht optimale Lösungen mit Blick auf eine maximale Tippgeschwindigkeit.) Weiterhin fand Rieger (2004, 2007) bei geübten Tastaturschreibern, dass das Tastendruckverhalten bereits bei der Wahrnehmung von Buchstaben aktiviert wird und dass diese automatische Aktivierung auf effektor-spezifischen Repräsentationen beruht (das heißt, mit welcher Hand und welchem Finger das jeweilige Zeichen angeschlagen wird). In dieser Forschungstradition wurden dann auch Augenbewegungen und ihre Beziehung zu Fingerbewegungen untersucht (Inhoff/Gordon 1997). Ein relevantes Maß ist hierbei die Auge-Hand-Spanne; diese bezieht sich auf die Tatsache, dass bei professionellen Tastaturschreibern der in der Abschreibvorlage fixierte Buchstabe dem gerade getippten Buchstaben durchschnittlich drei Buchstaben voraus ist (siehe schon Butsch, 1932). Inhoff und Gordon (1997) zeigen, dass die Auge-Hand-Spanne zum Teil eine Funktion bio-mechanischer Beschränkungen des Tippens ist (siehe auch Inhoff/Wang 1992).

2.2 Der linguistische Ansatz

Über diese peripheren Determinanten des Zeitmusters beim Tippen hinaus gibt es auch Belege für lexikalische Effekte: Häufige Wörter werden generell schneller getippt als weniger häufige Wörter (Gentner/Larochelle/Grudin 1988; Inhoff 1991). Der Einfluss weiterer linguistischer Einheiten oberhalb und unterhalb der Wortebene (Silben, Morpheme, Konstituenten) und ihrer Grenzen auf die zeitliche Abfolge von Tastendrücker wurde ebenfalls untersucht und nachgewiesen (Nottbusch/Weingarten/Sahel 2007; Weingarten/Nottbusch/Will 2004). Auch an diesen Untersuchungen waren keine Planungs- und Formulierungsprozesse beteiligt. Zwar machen die Autoren keine expliziten Angaben über die Tastaturerfahrung ihrer Experimentalteilnehmer, doch kann man annehmen, dass es eines bestimmten Ausmaßes an guten (wenn auch nicht notwendigerweise professionellen) Tippfähigkeiten bedarf, damit linguistische Eigenschaften der geschriebenen Wörter oder Sätze den Zeitverlauf der Tastendrücker systematisch beeinflussen.

2.3 Der kognitive Ansatz

Während in den beiden erstgenannten Ansätzen bio-mechanische und linguistische Variablen untersucht wurden, bezieht sich ein dritter Ansatz auf kognitive Prozesse. Einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Prozesse, welche für die kognitiven Anforderungen des Schreibens verantwortlich sein können, geben Torrance und Galbraith (2006). Eine geteilte Annahme besteht darin, dass sowohl hierarchieniedrige als auch hierarchiehohe Prozesse das menschliche Arbeitsgedächtnis belasten können und dass sich mit steigender Belastung durch eine Komponente die Leistungen, die auf anderen Komponenten beruhen, verschlechtern, wenn diese Prozesskomponenten auf denselben Verarbeitungsressourcen beruhen (Just/Carpenter 1992; Kellogg 2001). In diesem Zusammenhang bedeutet geübtes Tippen, dass der Schreibprozess so automatisiert ist, dass er keine oder nur wenige Aufmerksamkeitsressourcen in Anspruch nimmt. Falls beispielsweise schon die visuelle Suche nach dem nächsten Buchstaben auf der Tastatur Aufmerksamkeit benötigt, wird die Leistung aller anderen kognitiv beanspruchenden Aufgaben, die gleichzeitig ausgeführt werden, beeinträchtigt. Wir werden zeigen, dass die automatische Tastaturbenutzung nicht nur die Beherrschung des Buchstabenfeldes umfasst, sondern auch andere Funktionen wie Löschen und Navigation einschließt, die auf der traditionellen Schreibmaschinentastatur nicht vorhanden waren.

Im Rahmen des kognitiven Ansatzes wurde gezeigt, dass Kinder, aber auch Erwachsene bei Gedächtnisaufgaben in der mündlichen Modalität besser abschneiden als in einer (hand-) schriftlichen Bedingung (Bourdin/Fayol 1994, 2002), was darauf hinweist, dass Schreiben kognitiv aufwendiger ist als Sprechen. Penney und Blackwood (1989) fanden beim Vergleich zwischen Handschrift und Tippen unterschiedliche Muster des seriellen Gedächtnisabrufs; das Fehlen von Recency-Effekten wurde mit geringer Tastaturbeherrschung erklärt. Grabowski (im Druck) zeigte, dass die Gedächtnisspannenleistung bei Studierenden sinkt, wenn in einer Wiedergabebedingung die Automatisiertheit des Tippens artifiziell gestört wird, indem zehn häufig benutzte Buchstaben auf der Tastatur vertauscht wurden. Grabowski, Blabusch und Lorenz (2007) fanden, dass leistungsschwache Schüler aus fünften und achten Hauptschulklassen Texte von Hand schneller und genauer abschrieben als mit der Tastatur; vielen Schülern fehlten grundlegende Tastaturskills wie die Benutzung der Leertaste, die Erzeugung von Großbuchstaben, die Korrektur von Tippfehlern oder die Navigation mit Hilfe der Pfeiltasten. Zusammen genommen bedeuten gute Tastaturfähigkeiten aus der Perspektive kognitiver Prozesse, ohne wechselseitige Einbußen gleichzeitig denken und tippen zu können.

2.4 Der differenzielle Ansatz

Tippen können beruht auf vielen Übungsstunden und kann sich auch nach Jahren noch verbessern (Inhoff/Gordon 1997). Deshalb lassen sich die Unterschiede zwischen mehr oder weniger geübten (oder ungeübten) Tastaturschreibern und ihre Wirkungen auf einzelne Aspekte komplexer Schreibprozesse und der resultierenden Textprodukte nicht auf experimentelle Weise untersuchen, wonach Probanden nach dem Zufallsprinzip der Gruppe geübter (oder ungeübter) Tastaturschreiber zugewiesen würden. Allenfalls lassen sich Bedingungen ungeübten Schreibens experimentell herstellen, wenn man – wie bereits erwähnt – Buchstaben auf der Tastatur austauscht oder die Teilnehmer zu einer unüblichen handschriftlichen Schreibweise zwingt (Bourdin/Fayol 1994; Grabowski im Druck; Olive/Kellogg 2002). Solche künstlichen Bedingungen können jedoch bestenfalls Beeinträchtigungen bei ansonsten gut funktionierenden Prozessen hervorrufen, was lediglich indirekte Schlüsse über die in Frage stehenden Prozesse und ihr Funktionieren erlaubt. Im Gegensatz dazu nutzten Alves, Castro, de Sousa und Strömqvist (2007) die natürliche Verteilung unterschiedlicher Tippfähigkeiten bei portugiesischen College-Studenten, um langsame und schnelle Tipper zu vergleichen (obere versus untere 50 Prozent der Verteilung). Die Tippgeschwindigkeit galt hierbei als der entscheidende Faktor der Tastaturbeherrschung. Die Probanden schrieben eine Geschichte

anhand der Bilder der häufig verwendeten „frog story“ (Mayer 1969). Die Autoren fanden, dass die langsameren Tipper insgesamt längere Pausen aufwiesen, was auf eine höhere Anzahl der Pausen zurückgeht, während die schnelleren Schreiber längere Phasen ununterbrochener Tastenaktivität zeigten. In Kombination dieser beiden Befunde ergab sich als typische Eigenschaft geübter Tastaturschreiber eine signifikant anderes Verhältnis zwischen Pausenzeit und Ausführungszeit: Relativ zur Ausführungszeit pausieren langsame Schreiber fast doppelt so lang wie schnelle Schreiber. Zur Erklärung dieser Befunde ziehen die Autoren fehlende Automatisierung beim Tippen als wesentlichen Faktor heran.

2.5 Zusammenfassung

Zwei Aspekte erscheinen besonders wichtig, wenn man die genannten Ansätze zur Untersuchung der Tippfähigkeit zusammenfassen und integrieren will. Den drei erstgenannten Ansätzen ist gemeinsam, dass sie nach gesetzesartigen Zusammenhängen suchen: Wenn jemand ein geübter Tastaturbenutzer ist, dann unterliegt sein zeitliches Tastendruckmuster bestimmten bio-mechanischen Einschränkungen, dann unterliegt dieses Zeitmuster bestimmten linguistische Determinanten, und dann ist das Tippen so automatisiert, dass andere kognitive Prozesse gleichzeitig störungsfrei ablaufen können. Zweitens stammen diese Erkenntnisse überwiegend von Schreibaufgaben, die hinsichtlich der Komplexität der beteiligten Prozesse eher einfach beschaffen sind: einen vorliegenden Text abschreiben, vorgegebene Wörter oder Sätze wiederholen oder Wörter- und Satzlisten aus dem Gedächtnis abrufen. Der viertgenannte Ansatz ist anders, wenn nicht sogar gegensätzlich beschaffen: Er zielt auf systematische Unterschiede zwischen Individuen, und er untersucht die komplexen Schreibprozesse von Erzählungen, wobei die Definition von Tippfähigkeit auf die mittleren Intervalle zwischen aufeinander folgenden Tastendrücker innerhalb von Wörtern eingegrenzt wird. Alle anderen Tastaturaktivitäten wurden bei der Klassifikation der Probanden nicht berücksichtigt.

Im Folgenden berichten wir über eine Untersuchung, die darauf abzielt, eine Forschungslücke zu füllen. Sie verbindet eine differenzielle Perspektive mit einer erweiterten Berücksichtigung von Tastaturaktivität. Wie oben bereits angeführt, dürfte bei es in der heutigen Studentengeneration mehrere Arten von Tippfähigkeit geben als die traditionelle Beherrschung des Zehnfingersystems. Insbesondere umfasst diese Fähigkeit nicht nur den Umgang mit den Buchstaben-tasten, sondern die Beherrschung aller Tasten und Funktionen eines Computerkeyboards. Angenommen, jemand kann sehr schnell tippen, vertippt sich dabei häufig, vermag aber die Tippfehler ebenso schnell zu korrigieren. Schreibt diese Person besser oder schlechter als eine andere, die etwas langsamer tippt, aber dafür immer die richtige Taste trifft? Beide besitzen vielleicht dieselbe Schreibgeschwindigkeit, gemessen am Entstehen des Endtextes. Oder wie soll man jemanden beschreiben, der innerhalb von Wörtern sehr schnell tippen kann, der aber sehr lange braucht, um im schon geschriebenen Text an eine bestimmte Stelle zu navigieren, um etwas zu korrigieren oder zu überarbeiten? Oder sind diese Fragen irrelevant und bedeutungslos, weil die Beispielkonstellationen bei „echten“ Schreibern gar nicht vorkommen würden? Welche Aspekte von Tippverhalten und Tastaturbenutzung treten gemeinsam auf? Welche Komponenten von Tippfähigkeit scheinen voneinander unabhängig zu sein?

Unsere nachfolgend beschriebene Untersuchung zielte darauf, bestehende Muster von Tastaturbenutzung und Tastaturbeherrschung bei Studierenden zu entdecken und zu beschreiben. Dazu vergleichen wir einerseits die Effizienz der Tastaturbenutzung mit den handschriftlichen Fähigkeiten, andererseits untersuchen wir die Binnenstruktur der Tastaturfähigkeit. Die Handschrift erfordert bei direktem Vergleich zwar eher kompliziertere motorische Muster als die Tastaturbenutzung: Während bei der flüssigen Handschrift jeder Buchstabe eigene Trajektorien und Beschleunigungsmuster verlangt (Thomassen 2003), ist das Anspringen und Drücken einer Taste motorisch immer ähnlich; die Variation besteht hier in den räumlichen Zielpunkten dieser Bewegungen (und allenfalls in der Nutzung unterschiedlicher Finger einer der bei-

den Hände). Jedoch kann man bei studierenden Erwachsenen annehmen, dass die Motorik der Handschrift durch die individuelle Bildungsgeschichte weitestgehend automatisiert und von der Textproduktion her somit sehr effizient ist. Durch den Vergleich mit der Handschrift kann man das Resultat des ungesteuerten Erwerbs von Tastaturkompetenz, wie es bei heutigen Studierenden meistens der Fall ist, dahingehend beurteilen, ob das Schreiben an der Tastatur über die eingangs beschriebenen formalen und institutionellen Anforderungen hinaus auch einen quantitativen oder qualitativen Zusatznutzen mit sich bringt.

3. Ein Abschreibexperiment

Unter den oben beschriebenen Fragestellungen entwickelten wir ein Experiment, in dem jeder Teilnehmer vier Schreibaufgaben bearbeitete. Zwei Aufgaben wurden handschriftlich, zwei Aufgaben an der Tastatur bearbeitet. Quer zu dieser Variation waren zwei Aufgaben vom Typ „Abschreiben aus dem Gedächtnis“ und zwei Aufgaben vom Typ „Abschreiben von einer Textvorlage“. Bei einer der Textvorlagen handelte es sich um einen deutschen, bei der anderen um einen finnischen Text. Die Details der Untersuchungsdurchführung und ihre Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

3.1 Probanden

An dem Experiment nahmen 32 Studierende der Katholischen Universität Eichstätt teil; zwei Probanden mussten wegen Datenverlusten von der Auswertung ausgeschlossen werden. Die verbleibenden 30 Probanden waren 7 Männer und 23 Frauen. Das Durchschnittsalter betrug 24,6 Jahre und variierte zwischen 20 und 43 Jahren. Die Untersuchung wurde einzeln durchgeführt und dauerte jeweils maximal 50 Minuten. Die Probanden erhielten für ihre Teilnahme die Bescheinung einer Versuchspersonenstunde (als Teil der Voraussetzung zur Prüfungszulassung).

3.2 Aufgaben

Bei komplexen Schreibaufgaben, an denen hierarchiehohe Prozesse wie die Generierung von Ideen, die Entwicklung von Argumenten, die Linearisierung von Konzepten oder die Berücksichtigung rhetorischer Anforderungen beteiligt sind (um nur einige wichtige Prozesskandidaten zu nennen), hängt die allgemeine Progression der Texterstellung von vielen verschiedenen Faktoren ab, welche den Einfluss der grundlegenden motorischen Fähigkeiten von Handschrift oder Tastaturbenutzung überdecken. Hier sind es eher die *Zeiten zwischen* zusammenhängenden Buchstaben-, „Salven“ (die Pausen) und nicht die *Zeitverläufe innerhalb* der kontinuierlichen Schrifterzeugung, von denen man sich bei entsprechenden Analysen Aufschlüsse über Planungsprozesse verspricht.

Demgegenüber haben wir versucht, die Einflüsse hierarchiehöherer Prozesse weitestgehend auszuschließen, damit die elementaren Fähigkeiten der motorischen Ausführung von Handschrift und Tippen sichtbar werden. Dies gelingt am besten mit Abschreib-Aufgaben, wie sie auch in den meisten der in Abschnitt 2 referierten Untersuchungen Verwendung fanden. Was die Tastaturbedingung betrifft, ist das *Abschreiben einer Textvorlage* zugleich die typische Aufgabe professioneller Typist(inn)en.

Doch auch dabei handelt es sich noch nicht um einen Aufgabentyp der denkbar geringsten Komplexität. Man braucht beim Abschreiben zwar keine Ideen zu entwickeln, nicht zu planen und nicht zu formulieren; doch hängen die Geschwindigkeit und Präzision der Aufgabenbearbeitung neben den manuellen Fähigkeiten der Schreibausführung auch davon ab, wie man das (geeignet portionierte) Lesen der Textvorlage und ihre schriftliche Reproduktion visuell und zeitlich koordiniert. Es könnte sein, dass Studierende – die ja nicht den Beruf von Stenotypisten anstreben – diesen Teil der Aufgabe nicht gut bewältigen, weil ihnen die Übung im Abschreiben fehlt beziehungsweise weil sie über keine gute Abschreibstrategie verfügen,

obwohl sie im Umgang mit der Tastatur prinzipiell erfahren sind. Wir setzen deshalb auch eine Aufgabe ein, die ohne die Anforderung der Auge-Hand-Koordination auskommt: *Abschreiben aus dem Gedächtnis*. Beide Aufgaben werden im Folgenden konkretisiert.

Abschreiben aus dem Gedächtnis: Die Teilnehmer sahen eine gedruckte Textvorlage mit zwölf durchnummerierten Wiederholungen der Liedzeile „Alle meine Entchen schwimmen auf dem See.“ Sie sollten den Satz zwölfmal jeweils in eine neue Zeile schreiben und diese von 1 bis 12 nummerieren; dies wurde als eine Art Basis-Schreibprobe eingeführt. Am Ende sollte das geschriebene Produkt so aussehen wie die Vorlage, welche nach der Instruktion wieder entfernt wurde. Die Textvorlage umfasste 531 Zeichen (einschließlich Leer- und Satzzeichen).

Da die Kenntnis dieser Liedzeile in unserer Gesellschaft als minimaler Ausdruck von Kulturteilhabe gelten kann, sollte diese leicht aus dem Gedächtnis abgerufen werden können. Wir nehmen an, dass daran keine Planungs- und Formulierungsprozesse beteiligt sind und dass der lexikalische Abruf eines dermaßen überlernten Satzes sehr schnell und mühelos erfolgt.

Abschreiben einer Textvorlage: Den Teilnehmern wurde ein stilistisch nicht sehr schwieriger Text über die sogenannte Mühlenberg-Legende zur Abschrift vorgelegt, derzufolge eine Abstimmung in den USA nur knapp das Ziel verfehlte, Deutsch als amerikanische Landessprache zu wählen. Der Text befand sich auf einem Blatt Papier, welches am Arbeitsplatz liegen blieb. Die Probanden wurden instruiert, Fehler beim Abschreiben möglichst zu vermeiden und sorgfältig, aber zügig vorzugehen. Die an dieser typischen Abschreibaufgabe beteiligten Prozesse wurden oben bereits beschrieben.

Eine zweite Abschreibvorlage war ein Text in finnischer Sprache. Finnisch bedient sich des bekannten Alphabets und ermöglicht somit auch phonologische Leseprozesse, wobei sich aber aus der Kenntnis germanischer, romanischer oder auch slawischer Sprachen nur minimale Anhaltspunkte für lexikalisches und morphologisches Verstehen ergeben. (Dies unter der Voraussetzung, dass die Untersuchungsteilnehmer kein Finnisch können.) Diese Aufgabe indiziert, mit welchen Strategien verbale Zeichenketten abgeschrieben werden, wenn man nicht auf lexikalische, verstehensbasierte Lese- und Reproduktionsprozesse zurückgreifen kann.

Beide Texte hatten mit 1170 Zeichen (einschließlich Leer- und Satzzeichen) identische Länge, wobei die finnischen Wörter infolge der unterschiedlichen Flexionsmorphologie durchschnittlich etwas länger sind (8,0 Zeichen/Wort) als die Wörter des Deutschen (6,5 Zeichen/Wort).

3.3 Durchführung und Datenregistrierung

Die Probanden begannen hälftig mit den handschriftlichen Aufgaben oder mit den Tastaturaufgaben. In jeder der beiden Schreibmodalitäten wurde zuerst die Aufgabe *Abschreiben aus dem Gedächtnis* durchgeführt und danach das *Abschreiben der Textvorlage*. Dabei wurde entweder der deutsche Text von Hand und der finnische Text an der Tastatur oder der finnische Text von Hand und der deutsche Text an der Tastatur abgeschrieben; alle Reihenfolgen wurden systematisch variiert.

In der handschriftlichen Bedingung schrieben die Teilnehmer jeweils auf ein normales DIN A4-Blatt, wobei sie von zwei Kameras gefilmt wurden. Eine Kamera war von oben auf die entstehende Schreibspur auf dem Blatt gerichtet, die andere zeigte aus der Totalen die ganze Person einschließlich der unmittelbaren Arbeitsumgebung und der abzuschreibenden Vorlage. Dadurch wurde auch die Hin- und Herbewegung des Blickes erkennbar. Beide Bilder wurden über ein Videomischpult unter Einblendung eines Timers zusammengeführt; die entstehende Split-Screen-Aufzeichnung erlaubt bei der Auswertung die Synchronisation der Blickwechsel zwischen Vorlage und Schreibpapier sowie des Schreibprozesses entlang der Zeitachse.

In den Tastaturbedingungen wurden mit der Totalen-Kamera analog zur obigen Beschreibung die schreibende Person und ihr Arbeitsplatz aufgezeichnet. Die Probanden schrieben an einer typischen Cherry-Tastatur und einem 17-Zoll-Bildschirm. Den Probanden stand beim Abtippen kein Zeigegerät (Computer-Maus) zur Verfügung. Die Protokollierung der Tastaturbedienung erfolgte durch ScriptLog 1.8.22 für Windows. Dabei handelt es sich um eine von schwedischen Forschern entwickelte Keystroke-Logging-Software (Strömqvist et al. 2006), welche die zeitliche Abfolge aller Tastendrucke registriert und viele vordefinierte Analyse-möglichkeiten bietet, die sich auf die Geschwindigkeit, die Pausen oder Lösch- und Ersetzungs-vorgänge beziehen. Da keine Maus verfügbar war, mussten Cursorbewegungen auf dem Bildschirm ebenfalls mit Tastenfunktionen ausgeführt werden.

3.4 Auswertung und Ergebnisse

Die zeitliche Progression der Handschrift kann anhand der Videoaufzeichnungen nicht mit derselben Präzision aufgelöst werden wie die elektronische Protokollierung der Tastaturaktivitäten. Wir berichten deshalb jeweils zuerst über den Vergleich allgemeiner Kennwerte der beiden Schreibmodalitäten und danach über die Binnenstruktur der Tastaturbedienung. Auch beschränken wir uns auf die wichtigsten Ergebnisse. Eine detailliertere Analyse der Tastaturkompetenz von Studierenden anhand einer anderen Untersuchung mit mehreren Schreibaufgaben gibt Grabowski (2008).

3.4.1 Vergleich Handschrift-Tastatur

Die mittlere Schreibgeschwindigkeit an der Tastatur beträgt bei der Basis-Schreibaufgabe 199 Anschläge pro Minute; für Buchstabensequenzen innerhalb von Wörtern sind es 324 Anschläge pro Minute mit einer Variationsweite von 176 bis 500 Anschlägen pro Minute. Das bedeutet, dass die studentischen Probanden auch ohne Zehnfingersystem über die Kenntnis der Lage der Buchstabenzeichen auf der Tastatur und über die motorischen Programme zum Ansteuern dieser Positionen verfügen, nachdem sie häufig mit Arbeiten am Computer befasst sind. Für die handschriftliche Bedingung ist der Berechnungsmodus etwas problematischer, weil Wortzwischenräume und Zeilenvorschub – anders als beim Tastaturschreiben – keine gleichartigen Schreibspuren hinterlassen wie Buchstaben und Satzzeichen. Rechnet man diese schreibmotorischen Elemente mit, ergibt sich eine handschriftliche Schreibgeschwindigkeit zwischen 0,28 und 0,69 Sekunden pro Zeichen, das entspricht einem Mittelwert von 150 „Anschlägen“ pro Minute mit einer Variationsweite zwischen 87 und 214 Zeichen pro Minute. Was die Dauer der Aufgabenbearbeitung betrifft, erlaubt die Tastaturbenutzung gegenüber der Handschrift eine Ersparnis von durchschnittlich 25 Sekunden; das sind etwa 12 Prozent. Interessanterweise besteht eine statistisch bedeutsame Korrelation zwischen der handschriftlichen und der tastaturschriftlichen Geschwindigkeit von $r = .41$. Die Tippgeschwindigkeit scheint also nicht nur eine Funktion der Geübtheit in dieser Schreibmodalität zu sein, sondern ein allgemeines Arbeitstempo zu reflektieren, das sich auch in der Handschrift zeigt. Die eingeschränkte Professionalität von Studierenden bei der Tastaturbenutzung zeigt sich allerdings in der Qualität der Abschreibprodukte. Die Hälfte der Probanden konnte das angeforderte Schriftbild beim Tippen nicht fehlerfrei herstellen, während solche Mängel in der handschriftlichen Bedingung nur ganz vereinzelt auftraten. Schnell tippen zu können impliziert offenbar nicht hohe Kompetenzen bei editorischen und korrigierenden Funktionen. Bei der Abschreibaufgabe der längeren Texte verschwinden die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Schreibmodalitäten: Sowohl für den deutschen als auch für den finnischen Text besteht bei der benötigten Abschreibzeit kein statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen Handschrift und Tastaturbenutzung. Das bedeutet insbesondere, dass es beim Tippen nicht schneller geht als von Hand. Gegenüber der Basis-Schreibaufgabe ist die Schreibgeschwindigkeit beim Abtippen des deutschen Textes mit durchschnittlich 160 Zeichen pro

Minute nur unwesentlich verlangsamt. Der finnische Text wird mit durchschnittlich 90 Zeichen pro Minute natürlich in beiden Modalitäten deutlich langsamer abgeschrieben. Was die Qualität der abgeschriebenen Textprodukte betrifft, sind in beiden Sprachen in den getippten Transkripten mehr Fehler enthalten als in den handgeschriebenen; außerdem enthalten die finnischen Transkripte in beiden Modalitäten mehr Fehler als die deutschen (Mittelwerte: deutsch: Tastatur 4,47, Handschrift 1,33; finnisch: Tastatur 7,67, Handschrift 3,27; beide Effekte statistisch signifikant). Sowohl für den finnischen als auch für den deutschen Text lassen sich die Abschreibzeiten in beiden Schreibmodalitäten am besten aus der Bearbeitungszeit der Basis-Schreibaufgabe in jeweils derselben Modalität vorhersagen; die signifikanten Korrelationen betragen .81 (deutsch/Tastatur), .73 (deutsch/Handschrift), .57 (finnisch/Handschrift) und .79 (finnisch/Tastatur). Man beachte, dass diese intramodalen Zusammenhänge auch deutlich höher sind als der Zusammenhang zwischen der handschriftlichen und tastaturschriftlichen Arbeitsgeschwindigkeit, der bei der Basis-Schreibaufgabe beobachtet wurde.

Aus der Anzahl der Blickrichtungsänderungen zwischen Textvorlage und entstehendem Transkript kann man die Portionen abschätzen, die jeweils abgeschrieben werden. Beim finnischen Text liegt der Umfang der pro Blickwechsel übernommenen Zeichen mit 5,0 (Handschrift) und 7,0 (Tastatur) gerade im Bereich der bekannten Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses für unverknüpfte Elemente (Chunks; Miller 1956); der numerische Unterschied zwischen beiden Bedingungen ist statistisch nicht bedeutsam. Beim deutschen Text sind diese Portionen natürlich beträchtlich größer; bei der Handschrift werden pro Blick zur Vorlage durchschnittlich 20,6 Zeichen, an der Tastatur 16,7 Zeichen abgeschrieben; Handschrift erlaubt hier (statistisch bedeutsam) größere Portionen, was auf eine geringere kognitive Belastung beim handschriftlichen gegenüber dem tastaturschriftlichen Abschreiben hinweisen kann.

Unter Effizienzbedingungen ergibt sich somit selbst bei Studierenden, die regelmäßig am Computer arbeiten, infolge der größeren Präzision des Schreibresultats und der etwas höheren Ökonomie bei der Zahl der notwendigen Blickbewegungen ein leichter Vorteil für die Handschrift.

3.4.2 Binnenstruktur der Tastaturbedienung

Um die relevanten Eigenschaften und Varianten der Muster zu finden, welche aus dem ungesteuerten Erwerb der Tastaturkompetenz von Studierenden resultieren, wurde das Zusammenwirken verschiedener Variablen der Tastaturbeherrschung mittels einer Faktorenanalyse untersucht. Dabei handelt es sich um ein datenreduzierendes Verfahren, mit dem die Überlappungen in den Interkorrelationen zwischen einer Menge von Variablen durch möglichst wenige statistisch gefundene Faktoren ökonomisch abgebildet werden sollen. Es wurden die Zusammenhänge folgender Variablen untersucht, welche sich (a) auf die Häufigkeiten, mit denen bestimmte Tastengruppen beim Tippen verwendet werden, (b) auf die Geschwindigkeit der Tastaturbedienung und (c) auf die Qualität des resultierenden Textes beziehen:

(1) *Gesamtzeit*: Die Zeit vom ersten bis zum letzten Tastendruck in Sekunden.

(2) *Korrektheit des Endtextes*: Die Abweichung von der korrekten Anzahl der Zeichen im resultierenden Text; zu den elektronisch erzeugten Zeichen gehört auch das Leerzeichen und das Return am Zeilenende. Eine korrekte Umsetzung der beiden Aufgaben enthält 531 beziehungsweise 1170 Zeichen. Da die Variable als Betrag der Differenz berechnet wird, werden Präzisionsmängel sowohl durch fehlende als auch durch überflüssige Zeichen indiziert.

(3) *Anzahl der Tastendrucke*: Die Anzahl der Tastendrucke im gesamten Schreibverlauf, einschließlich Löschvorgängen durch die Backspace-Taste, Cursor-Bewegungen etc. Je höher die Schreibpräzision einer Person, umso geringer ist der Unterschied dieser Variable zur Anzahl der Zeichen im resultierenden Text.

(4) *Anzahl der Löschvorgänge*: Die Anzahl der Löschvorgänge einzelner Zeichen im Schreibprozess; das ist gleichzeitig die Häufigkeit der Verwendung der Backspace-Taste, da Vorwärtlöschen mit der Entfernen-Taste von den Studierenden generell nicht verwendet wurde.

(5) *Anzahl der Cursor-Bewegungen*: Die Anzahl der Positionsveränderungen durch Betätigung einer Cursortaste (nach rechts, links, oben, unten) oder einer Positions-Sprungtaste (<Pos1>, <Ende>, <Page-Up>, <Page-Down>) ohne Änderung des Textes.

(6) *Mittlere Übergangszeit in Wörtern*: Die mittlere Zeit der Inaktivität der Tastatur zwischen Zeichen innerhalb von Wörtern. Die Zeit für Tastensequenzen innerhalb von Wörtern gilt als Indikator der Schreibflüssigkeit im engeren Sinne.

(7) *Zeit pro Tastendruck*: Diese Variable errechnet sich als Quotient aus der Gesamtzeit und der Anzahl der Tastendrucke; man kann sie als Indikator für die allgemeine Tastaturbeherrschung interpretieren.

(8) *Tastatureffizienz*: Der Anteil der Zeichen im resultierenden Text an der Gesamtzahl der Tastendrucke. Je niedriger dieser Effizienzquotient, umso mehr Tastenaktivitäten benötigt ein Schreiber relativ zum resultierenden Text.

Zwischen mehreren dieser Variablen bestehen keine bedeutsamen korrelativen Zusammenhänge; die Variablen scheinen also mehrere Teilfähigkeiten widerzuspiegeln. Eine Hauptkomponenten-Faktorenanalyse für die Basis-Schreibaufgabe erbringt eine Drei-Faktoren-Lösung mit einer kumulierten Varianzaufklärung von 87,9 Prozent und einer wünschenswerten Einfachstruktur der Ladungsmatrix. Diese Faktoren lassen sich mit – der gebotenen Vorsicht – als *Tastatureffizienz* (40,6 % Varianzaufklärung; Leitvariable: Tastatureffizienz), *Schreibgeschwindigkeit* (33,1 % Varianzaufklärung; Leitvariable: Zeit pro Tastendruck) und *Schreibpräzision* (14,1 % Varianzaufklärung; Leitvariable: Anzahl der Löschvorgänge) interpretieren. Schon bei der Bearbeitung einer einfachen Aufgabe wie *Abschreiben aus dem Gedächtnis* lassen sich also mehrere Kompetenzkomponenten der Tastaturbeherrschung unterscheiden. Bei einer analogen Analyse der Variablenwerte, die sich für das Abtippen der deutschen Textvorlage ergaben, ließen sich die ersten beiden Faktoren, die als *Tastatureffizienz* und *Schreibgeschwindigkeit* interpretiert wurden, gut replizieren; es bestehen hoch signifikante Korrelationen zwischen den korrespondierenden individuellen Faktorwerten der beiden Analysen. Bei der Analyse der finnischen Abschreibaufgabe konnte schließlich nur der Schreibgeschwindigkeitsfaktor im Vergleich zur Basis-Schreibaufgabe zufriedenstellend repliziert werden. Das Abschreiben des finnischen Textes stellt somit erwartungsgemäß eine Aufgabe dar, welche mit Blick auf die bei ihrer Bearbeitung zum Einsatz kommenden Strategien und Fähigkeiten anders beschaffen ist als das Abschreiben eines muttersprachlichen Textes, der inhaltlich verstanden wird. Somit ist die Geschwindigkeit der Tastenabfolge die übergreifendste Kompetenzkomponente der Tastaturbeherrschung; im traditionellen Berufsbild der Stenotypisten ist es praktisch der einzige Kennwert. Hinzu kommt bei Studierenden jedoch mindestens noch die Kompetenzkomponente der Tastatureffizienz, welche unabhängig von der Tippgeschwindigkeit variiert: Man kann schnell oder langsam korrekt schreiben, und man kann sich schnell oder langsam vertippen und die Fehler korrigieren.

4. Diskussion

Ausgangspunkt der Betrachtungen war die Annahme, dass die Tastaturkompetenzen der heutigen Studierenden nicht denen von professionellen Typisten entsprechen, sondern individuell unterschiedliche, gleichwohl effektive und flüssige Strategien der Tastaturbenutzung umfassen. Die Tippgeschwindigkeit, die Genauigkeit und das Navigationsverhalten können sich wechselseitig ergänzen oder kompensieren. Es wurde untersucht, wie die Tastaturbenutzung und -beherrschung im Vergleich zur Handschrift und hinsichtlich ihrer Binnenstruktur beschaffen ist. Dazu wurden zwei einfache Schreibaufgaben bearbeitet: Abschreiben aus dem Gedächtnis und Abschreiben einer Textvorlage, wobei die Möglichkeit zum Einsatz einer

verständnisbasierten Abschreibstrategie noch einmal variiert wurde, indem ein deutscher und ein finnischer Text kopiert wurde.

Auf allgemeiner Ebene bestätigte sich, dass Studierende zwar in ihrem Bildungsverlauf erfolgreiche Fähigkeiten erworben haben, wozu auch die Benutzung von Tastaturen gehört, dass sie jedoch nicht tippen wie professionelle „Maschinenschreiber“, die ein Zehnfingersystem perfekt beherrschen und die Tastatur beim Schreiben nicht visuell kontrollieren müssen. Vielmehr bleiben ihre Geschwindigkeit und Präzision hinter dem zurück, was in der traditionellen Forschung zur Tastaturfähigkeit beschrieben wird. Andererseits sind typische Hochschulstudierende eindeutig geübte Tastaturnutzer mit durchschnittlichen Anschlagsequenzen um 150 Millisekunden, was etwa sechs Buchstaben pro Sekunde oder 70 fünfbuchstabigen Wörtern pro Minute entspricht. Das ist deutlich flüssiger als das Schreiben ungeübter Anfänger. Die Binnenstruktur der Tastaturkompetenz umfasst mindestens zwei verschiedene Fähigkeitsfacetten: die Scheibgeschwindigkeit und die Tastatureffizienz. Es bleibt unklar, ob die Präzision einen weiteren, stabil nachzuweisenden Faktor bildet. Andernorts (Grabowski 2008) finden sich Hinweise, dass es vielleicht sogar zwei unterscheidbare Präzisions-Aspekte beim Tippen gibt: die Genauigkeit im Verlauf der Tastendrucke und die Korrektheit des resultierenden Textes.

Weiterhin wurde erkennbar, dass es nicht beliebig zu sein scheint, ob Studierende eine Schreibaufgabe handschriftlich oder an der Tastatur bearbeiten. Selbst bei den eingesetzten einfachen Aufgaben, die weder Planungs- noch Formulierungsprozesse erforderten, ergab sich ein leichter Effizienzvorteil für die Handschrift, insofern beide Modalitäten etwa gleich schnell sind, die Qualität und Präzision des resultierenden Textes jedoch bei der Handschrift bessere Ergebnisse erbrachten.

Was den Erwerb der Tippfähigkeit betrifft, ist zu beachten, dass Tastaturbeherrschung mit der Verwendung von Computern mehr – oder sogar etwas anderes – bedeutet als das Erlernen eines Zehnfingersystems. Sicherlich erhöht sich die Schreibgeschwindigkeit durch Übung. Aber das alleinige Lernen eines Zehnfingersystems zeigt einem nicht die Strategien des Tippens, mit denen man Texte von hoher Qualität und Korrektheit bei gleichzeitiger Effizienz in der Tastaturbedienung erhält. Alle Tastaturfunktionen, nicht nur die Tasten für Buchstaben, Satzzeichen und Großbuchstaben und die Leertaste, brauchen ein hohes Maß an Automatisierung, damit hierarchiehöhere Prozesse ungestört ablaufen können. Dies betrifft insbesondere die Tasten, die man für Revisions-, Korrektur- und Navigationsprozesse benötigt. Gerade die Beherrschung dieser Mittel ist eine Voraussetzung für jegliche Prozesse der Korrektur und Überarbeitung, deren Aktivierung bekanntlich schon in der schulischen Schreibdidaktik große Schwierigkeiten bereitet. Dass selbst erfolgreiche Studierende (die untersuchte Probandengruppe war immerhin bei einem Numerus clausus in den obersten Notenregionen erfolgreich) an der Tastatur weder schneller noch geübter sind als mit ihrer Handschrift, dürfte aber auch ein Spiegel der Tatsache sein, dass es mit dem selbstverständlichen und häufigen Arbeiten an der Computertastatur (über das Anklicken vorgegebener Symbole hinaus) in unseren Schulen nicht weit her ist. Wenn die Schulen auf die Berufs- beziehungsweise Studierfähigkeit vorbereiten wollen, müssen sie sich vom kulturerhaltenden und persönlichkeitsbildenden Mythos der Handschrift endlich verabschieden.

5. Literatur

- Alamargot, Denis/Chanquoy, Lucile (2001): *Through the models of writing* (Studies in Writing, vol. 9). Dordrecht: Kluwer.
- Alves, Rui A./Castro, Saõ L./ de Sousa, Liliana/Strömqvist, Sven (2007): “Influence of typing skills on pause-execution cycles in written composition.” In: Torrance, Mark et al. (eds.): *Writing and cognition: Research and applications*. Amsterdam: Elsevier, 55-65.

- Andersson, Bodil et al. (2006): "Combining keystroke logging with eye tracking." In: van Waes, Luuk et al. (eds.): *Writing and digital media*. Oxford: Elsevier, 166-72.
- Bourdin, Beatrice/Fayol, Michel (1994): "Is written language production more difficult than oral language production? A working memory approach." *International Journal of Psychology* 29, 591-620.
- Bourdin, Beatrice/Fayol, Michel (2000): "Is graphic activity cognitively costly? A developmental approach." *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal* 13, 183-196.
- Butsch, Russell L. C. (1932): "Eye movements and the eye-hand-span in typewriting." *Journal of Educational Psychology* 23, 104-121.
- Coover, John E. (1923): "A method of teaching typewriting based upon a psychological analysis of expert typing." *National Education Association* 61, 561-567.
- Fayol, Michel (1999): "From on-line management problems to strategies in written composition." In Torrance, Mark/Jeffery, Gaynor (eds.): *The cognitive demands of writing*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 13-23.
- Gentner, Donald R. (1983): "The acquisition of typing skill." *Acta Psychologica* 54, 233-248.
- Gentner, Donald R./Larochelle, Serge/Grudin, Jonathan (1988): "Lexical, sublexical, and peripheral effects in skilled typewriting." *Cognitive Psychology* 20, 524-548.
- Grabowski, Joachim (im Druck): "Speaking, writing, and memory span in children: Output modality affects cognitive performance." *International Journal of Psychology*.
- Grabowski, Joachim (2008): "The internal structure of university students' keyboard skills." *Journal of Writing Research*.
- Grabowski, Joachim/Blabusch, Cora/Lorenz, Thorsten (2007): „Welche Schreibkompetenz? – Handschrift und Tastatur in der Hauptschule.“ In: Becker-Mrotzek, Michael/Schindler, Kirsten (eds.): *Texte schreiben*. (Kölner Beiträge zur Sprachdidaktik, 5.) Köln: Gilles & Francke, 41-61.
- Inhoff, Albrecht W. (1991): "Word frequency during copytyping." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 17, 478-487.
- Inhoff, Albrecht W./Gordon, Andrew M. (1997): "Eye movements and eye-hand coordination during typing." *Current Directions in Psychological Science* 6, 153-157.
- Inhoff, Albrecht W./Wang, Jian (1992): "Encoding of text, manual movement planning, and eye-hand coordination during copytyping." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 18, 437-448.
- Just, Marcel A./Carpenter, Patricia A. (1992): "A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory." *Psychological Review* 99, 122-149.
- Kellogg, Ronald T. (1994): *The psychology of writing*. New York: Oxford University Press.
- Kellogg, Ronald T. (2001): "Competition for working memory among writing processes." *American Journal of Psychology* 114, 175-191.
- MacArthur, Charles A. (2006): "The effects of new technologies on writing and writing processes." In: MacArthur, Charles et al. (eds.): *Handbook of writing research*. New York: Guilford Press, 248-262.
- Mayer, Mercer (1969): *Frog, where are you?* New York: Dial Press.
- Miller, George A. (1956): "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information." *Psychological Review* 63, 91-97.
- Nottbusch, Guido/Weingarten, Rüdiger/Sahel, Said (2007): "From written word to written sentence production." In: Torrance, Mark et al. (eds.): *Writing and cognition: Research and applications*. Amsterdam: Elsevier, 31-53.
- Olive, Thierry/Kellogg, Ronald T. (2002): "Concurrent activation of high- and low-level production processes in written composition." *Memory and Cognition* 30, 594-600.
- Penney, Catherine G./Blackwood, Penny A. (1989): "Recall mode and recency in immediate serial recall: Computer users beware!" *Bulletin of the Psychonomic Society* 27, 545-547.

- Rieger, Martina (2004): "Automatic keypress activation in skilled typing." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 30, 555-565.
- Salthouse, Timothy A. (1986): "Perceptual, cognitive, and motoric aspects of transcription typing." *Psychological Bulletin* 99, 303-319.
- Spelman Miller, Kritsyan (2006): "Pausing, productivity and the processing of topic in on-line writing." In: Sullivan, Kirk P. H./Lindgren, Eva (eds.): *Computer keystroke logging and writing*. Oxford: Elsevier, 131-155.
- Strömqvist, Sven/Holmqvist, Kenneth/Johansson, Victoria/Karlsson, Henrik/Wengelin, Åsa (2006): "What keystroke logging can reveal about writing." In: Sullivan, Kirk P. H./Lindgren, Eva (eds.): *Computer keystroke logging and writing*. Oxford: Elsevier, 45-71.
- Sullivan, Kirk P. H./Lindgren, Eva (Hgg.) (2006a): *Computer keystroke logging and writing*. Oxford: Elsevier.
- Sullivan, Kirk P. H./Lindgren, Eva (2006b): "Digital tools for the recording, the logging and the analysis of writing processes." In: van Waes, Luuk et al. (eds.): *Writing and digital media*. Oxford: Elsevier, 153-186.
- Thomassen, Arnold J. W. M. (2003): „Die graphomotorische Analyse der handschriftlichen Sprachproduktion.“ In: Herrmann, Theo/ Grabowski, Joachim (Hgg.): *Sprachproduktion* (Enzyklopädie der Psychologie, Band C III 1). Göttingen: Hogrefe, 117-217.
- Torrance, Mark/Galbraith, David (2006): "The processing demands of writing." In: MacArthur, Charles A. et al. (eds.): *Handbook of writing research*. New York: Guilford Press, 67-80.
- Weingarten, Rüdiger/Nottbusch, Guido/Will, Udo (2004): "Morphemes, syllables and graphemes in written word production." In: Pechmann, Thomas/Habel, Christopher (eds.): *Multidisciplinary approaches to speech production*. Berlin: de Gruyter, 529-572.
- Wengelin, Åsa (2006): "Examining pauses in writing: Theory, methods and empirical data." In: Sullivan, Kirk P. H./Lindgren, Eva (eds.): *Computer keystroke logging and writing*. Oxford: Elsevier, 107-130.