

Hurschler Lichtsteiner, Sibylle; Wicki, Werner

## **Kinematische Untersuchung der Handschrift mit STREGA CSWin: Ein Verfahren zur Förderplanung und zur Wirksamkeitsforschung**

*Empirische Sonderpädagogik (2017) 4, S. 406-425*



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Hurschler Lichtsteiner, Sibylle; Wicki, Werner: Kinematische Untersuchung der Handschrift mit STREGA CSWin: Ein Verfahren zur Förderplanung und zur Wirksamkeitsforschung - In: Empirische Sonderpädagogik (2017) 4, S. 406-425 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-153970

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

peDOCS

Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

*Empirische Sonderpädagogik*, 2017, Nr. 4, S. 406-425  
ISSN 1869-4845 (Print) · ISSN 1869-4934 (Internet)

## Kinematische Untersuchung der Handschrift mit STREGA CSWin: Ein Verfahren zur Förderplanung und zur Wirksamkeitsforschung

*Sibylle Hurschler Lichtsteiner & Werner Wicki*

*Pädagogische Hochschule Luzern CH*

### Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Erprobung eines Testinstruments zur grafomotorischen Verlaufsdiagnostik unter Einbezug der Einschätzung der beteiligten Psychomotoriktherapeutinnen und -therapeuten. Dazu wurde der Verlauf von grafomotorischen Fertigkeiten in einer Stichprobe von 60 Kindern längsschnittlich untersucht. Diese Mädchen und Jungen besuchten aufgrund von Schwierigkeiten mit der Handschrift eine Psychomotorik-Therapie. Die handschriftlichen Fertigkeiten wurden während eines halben Jahres in 4- bis 6-wöchigen Intervallen sechsmal computergestützt auf einem Tablet erfasst (kinematische Messung von Schreibdruck, Geschwindigkeit und Automation). Zusätzlich wurden die Kinder zu Beginn der Studie mit dem FEW-2 und dem M-ABC-2 getestet. Die teilnehmenden zwölf Therapeutinnen und Therapeuten führten die Datenerhebungen durch und wurden im Rahmen von Gruppeninterviews über ihre Erfahrungen in der Anwendung der Tablets wie auch über die Reaktionen der Kinder befragt. Die Analyse der verbalen Daten legt nahe, dass die kinematische Untersuchung und Verlaufsdocumentation ein ebenso nützliches wie praktikables Instrument für die Psychomotorik-Therapie sein kann. Des Weiteren zeigt sich, dass die Auswertung der erhobenen kinematischen Daten eine präzise Beobachtung und Dokumentation der Therapiefortschritte ermöglicht, die im Rahmen der Wirksamkeitsforschung künftig vermehrt genutzt werden könnte.

Schlagwörter: Handschrift, computergestützte Messung, Psychomotorik-Therapie, Verlauf

### **Kinematic analysis of handwriting with STREGA CSWin: An assessment tool for intervention planning and effectiveness research**

#### **Abstract**

In the present study we aimed to examine the usability of a diagnostic tool to test the graphomotor development with special regards on the feedback of the involved therapists. We examined the development of graphomotor skills longitudinally in a sample of 60 children. These children attended a psychomotor therapy because of identified handwriting difficulties. The handwriting skills were recorded six times on a digitizing tablet over six months with four to six week intervals (kinematic measurement of graphomotor parameters with regard to pressure, speed and automation). In addition, the German version of the Developmental Test of Visual Perception-2 and the Movement-Assessment- Battery-for Children-2 were administered at the beginning of the study. The twelve therapists participating in the study carried out the data collection. Within the last two months of the study, 11 of them participated in group interviews and reported their experiences using the tablets as well as their observations with respect to the re-

actions of the children. These interviews revealed that kinematic examination and documentation can be a useful and practical diagnostic tool for psychomotor therapists. The collected kinematic data provide valuable information on the course and probable improvements during therapy, which could be increasingly used in the field of efficacy studies.

Keywords: handwriting, digitizing tablet, psychomotor therapy, course

## Einleitung

Wer einen Text schreiben will, braucht dazu motorische Grundfertigkeiten. Dies gilt sowohl für das handschriftliche Verfassen wie auch für das Tippen eines Textes auf einer Tastatur. Betrachtet man die Fülle von Studien zur Schreibförderung (siehe zusammenfassend Becker-Mrotzek, Grabowski & Steinhoff, 2017), so fällt auf, dass im deutschsprachigen Raum bislang nur sehr wenige Forschungsarbeiten über grafomotorische Fertigkeiten vorliegen. Eine der wenigen Ausnahmen stellt die Studie von Nottbusch (2008) dar, in der es um die Handschrift als Grundfertigkeit des Schreibens geht. Untersuchungen über Beeinträchtigungen in diesem Kontext sind hingegen sehr selten.

In neueren, vorwiegend angloamerikanisch geprägten Schreibmodellen (Berninger & Winn, 2008) wird jedoch der Handschrift als Grundfertigkeit im Transkriptionsprozess eine wichtige Rolle zugeordnet. Bei Schreibanfängerinnen und -anfängern beansprucht sie viel Aufmerksamkeit. Jüngere Kinder können aufgrund der begrenzten Kapazität ihres Arbeitsgedächtnisses darum nur sequenziell arbeiten. Sie sind entweder dem Abrufen und Umsetzen motorischer Programme oder dann wieder den hierarchisch höheren Prozessen des Planens zugewandt. Geübte Schreibende können hingegen mehr Aufgaben parallel verarbeiten und werden im Fluss ihrer Textgenerierung nicht mehr durch die Notwendigkeit bewussten Planens und Ausführens von Bewegungsabläufen unterbrochen (Olive, 2014).

Es liegen bislang mehrere Studien über Beeinträchtigungen im Zusammenhang mit dem Handschrifterwerb und den Auswirkungen auf den Schulalltag der Betroffenen

vor (Berninger, 2004; Connelly, Dockrell & Barnett, 2005). Auch wenn zu beachten ist, dass sich die Struktur der deutschen Sprache vom Englischen unterscheidet (Seymour, Aro & Erskine, 2003), so kann man doch davon ausgehen, dass einige wesentliche Erkenntnisse aus bisherigen Forschungsarbeiten auch auf Schulkinder im deutschsprachigen Raum übertragbar sind:

- Kinder mit schlecht lesbarer Handschrift erzielen schlechtere Einschätzungen in Bezug auf die gesamte Textbewertung (Graham, Harris & Hebert, 2011).
- Kinder mit einer diagnostizierten Koordinationsstörung zeigen Schwierigkeiten in der Handschrift, besonders in der räumlichen Genauigkeit (Smits-Engelsman & Van Galen, 1997). Dies wirkt sich nicht nur auf die Leserlichkeit, sondern auch auf ihren Schreibfluss aus: Gemäß Untersuchungen von Prunty, Barnett, Wilmut und Plumb (2014) sind betroffene Kinder zwar nicht generell langsamer, sie machen aber im Schreibprozess sowohl mehr Pausen innerhalb von Wörtern (was auf ungenügende Automatisierung der Handschrift verweist), als auch längere Pausen von über 10 Sekunden, welche gemäß aktuellen Schreibmodellen eine erhöhte Ermüdbarkeit anzeigen.
- Kinder mit grafomotorischen Beeinträchtigungen schreiben häufiger kürzere und qualitativ schlechtere Texte als andere Kinder (Prunty, Barnett, Wilmut & Plumb, 2016).

Der Anteil von Mädchen und Jungen mit grafomotorischen Beeinträchtigungen im frühen Primarschulalter variiert in Abhängigkeit von der Messmethode und den Selektionskriterien zwischen 5 % und 27 % (van

Hartingsveldt, Groot, de Aarts & Nijhuis-Van Der Sanden, 2011). Schwierigkeiten in diesem Bereich können sowohl anlage- wie auch umweltbedingt sein. Besonders häufige Gründe sind Reifungsverzögerungen, mangelnde Förderung oder neurologische Störungen. Grafomotorische Beeinträchtigungen sind häufig ein Aspekt der „Umschriebenen Entwicklungsstörung der Motorischen Funktionen“ (F.82) nach ICD-10 (Dilling, Mombour & Schmidt, 2015). Komorbiditäten (etwa mit ADHS oder schulischen Teilleistungsschwächen) kommen bei der UEMF sehr häufig vor und betreffen insbesondere auch die Grafomotorik.

In den sich aktuell in Überarbeitung befindlichen Leitlinien zur Behandlung der UEMF (Gesellschaft für Neuropädiatrie GNP, 2011) wird empfohlen, dass die Behandlung der betroffenen Kinder möglichst alltagsnah an den zu erlernenden Fertigkeiten erfolgen soll. Für die grafomotorische Therapie bedeutet dies, dass nicht nur Spiele zu den Vorläuferfertigkeiten der Schrift angeboten, sondern tatsächlich auf das Kind speziell zugeschnittene Trainings der Handschriftaspekte selber umgesetzt werden sollten. Für die weiteren grafomotorischen Beeinträchtigungen ist die Ausrichtung der Behandlung im Einzelfall zu prüfen.

Die Diagnostikverfahren und die Therapie- und Förderangebote für die betroffenen Kinder sind in Deutschland, Österreich und der Schweiz nicht identisch. Da die vorgestellte Studie in der deutschsprachigen Schweiz durchgeführt wurde, sei an dieser Stelle kurz die länderspezifische Behandlungsform der Psychomotoriktherapie mit Schwerpunkt grafomotorische Therapie vorgestellt.

In der Schweiz gehört die Psychomotoriktherapie zum sonderpädagogischen Unterstützungsangebot der Schule. Die Ausgestaltung obliegt den Kantonen. Als pädagogisch-therapeutisches Angebot versteht sich die Psychomotoriktherapie in der deutschsprachigen Schweiz als nah im Umfeld der Schule angesiedeltes oder gar innerhalb der Schule verankertes Angebot und umfasst

neben fallbezogener Einzel- oder Kleingruppenarbeit auch integrative und präventive Angebote. Die Zuweisung erfolgt durch ärztliche und schulpsychologische Dienste, ist mancherorts aber auch bewusst niederschwellig angelegt, so dass Eltern ihr Kind direkt für einen Erstkontakt anmelden können. Kommt es daraufhin zu einer Therapie, ist das Vorliegen einer ärztlichen Diagnose - im Unterschied zu medizinisch-therapeutischen Maßnahmen - nicht zwingend. Die Therapeutinnen und Therapeuten wenden vorwiegend Konzepte der deutschsprachigen Psychomotorik an (Vetter, 2016). Innerhalb dieser Arbeit nimmt die grafomotorische Diagnostik, Förderung und Therapie eine wichtige Rolle ein. Im Bereich der Grafomotorik konnten die Schweizer Psychomotoriktherapeutinnen und -therapeuten in den letzten Jahren eine große Stärke entwickeln, nicht zuletzt dank der lange Zeit verbindlichen Erstausbildung in einem pädagogischen Beruf und der damit verbundenen Erfahrung (Jucker, 2012).

Das Formulieren von grafomotorischen Förderzielen aufgrund einer differenzierten Diagnostik gehört zum Berufsalltag von Psychomotoriktherapeutinnen und -therapeuten (Häusler, 2007). In ihren Planungen beziehen sie Lehrpersonen und Eltern mit ein. Aber auch das Kind selber soll vermittelt bekommen, welche nächsten Teilziele relevant sind. Wenn Mädchen und Jungen erfassen, was sie tun müssen, um Fortschritte zu erzielen, sind diese Erlebnisse der Selbstwirksamkeit von großer Bedeutung für die Motivation (Zimmer, 2010). Die unmittelbare qualitative Beobachtung durch die Therapeutin bzw. den Therapeuten und die Kommunikation mit dem Kind spielen dabei eine wichtige Rolle, besonders durch die Beachtung der emotionalen Aspekte. Eine sorgfältige dialogische Herangehensweise hilft - auch in Abklärungsphasen - das betroffene Kind wahrzunehmen und subjektiv stimmige nächste Schritte zu finden. Darum wurden für die grafomotorische Abklärung qualitative Verfahren bevorzugt, so Materialien von Naville (vgl. Naville & Marbacher,

2012) oder das Grafomotorische Komplexbild nach Wendler (2001).

Für die Legitimation, sei es fallbezogen hinsichtlich einer Therapieverlängerung, aber auch allgemein für die berufspolitische Positionierung, sind jedoch genaue Messdaten unabdingbar. Psychomotorische Förderansätze im Allgemeinen (und die grafomotorische Therapie somit mitgemeint) sehen sich in den letzten Jahren dem Vorwurf ausgesetzt, dass ihre Wirksamkeit nicht wissenschaftlich nachgewiesen sei. In diesem Kontext wird häufig auf die bekannte Metastudie von Kavale und Mattson (1983) verwiesen, die psychomotorischen Verfahren im amerikanischen Umfeld nur sehr geringe Wirksamkeit bescheinigt. Vetter (2013) zeigt nun jedoch sehr deutlich auf, dass der Vergleich an sich nicht stimmt, da dieser Studie ein völlig anderes Verständnis von Psychomotorik zu Grunde liegt, und auch methodisch einige Fragen zur Qualität dieser Metastudie offen bleiben. Gleichwohl wird die Arbeit von Kavale und Mattson (1983) in der viel beachteten Sekundäranalyse von Hattie (2013) als Informationsquelle im Zusammenhang mit der Wirksamkeitsbeurteilung verschiedener pädagogischer Methoden herangezogen. Damit gerät die Schweizer Psychomotoriktherapie unter Zugzwang: Wie wirksam ist das Angebot tatsächlich? Und es eröffnen sich sofort gewisse Messprobleme: Wenn die Zielsetzung einer Therapie nach ICF- CY (WHO, 2011) nicht einfach eine Optimierung der Körperfunktionen im Bereich der Motorik, sondern die möglichst gute Partizipation und Teilhabe des Betroffenen an der Gesellschaft ist, dann müssen Studien durch ihr Setting und die gewählten Verfahren auf diesbezügliche quantitative und qualitative Fragen eingehen. Wie bei jeder Feldforschung stellt sich natürlich auch noch die Frage, inwieweit eine in Interventionsstudien verlangte Kontroll- bzw. Wartegruppe ohne Behandlung ethisch vertretbar ist, wenn dadurch Kinder, die eigentlich einen ausgewiesenen Behandlungsbedarf haben, (zunächst) keine Therapie erhalten.

Um Wirkungsweisen von psychomotorischen - und hier im Speziellen - grafomotorischen Interventionen über längere Zeit nicht nur zu dokumentieren, sondern auch zu messen, sind geeignete Verfahren nötig. In der grafomotorischen Diagnostik sind bis dato wenig Instrumente vorhanden, die eine umfassende (qualitative und quantitative) Untersuchung des Entwicklungsstandes ermöglichen. Vorhandene Instrumente sind entweder älteren Datums und in Bezug auf die aufwändige Auswertung auf jüngere Kinder begrenzt (Rudolf, 1989). Oder sie beziehen sich in ihren Items ausschließlich auf Teilaspekte des Schreibens (etwa auf die visuelle Wahrnehmung [„Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung-2“, FEW-2, Büttner, Dacheneder, Schneider & Weyer, 2008] bzw. auf die visuo-motorische Integrationsleistung [„Developmental Test of Visual-Motor Integration“, VMI, Beery & Beery, 2006]). Für jüngere Kinder ist erst kürzlich mit „GRAFOS“ (Sägesser & Eckhart, 2016) ein Verfahren erschienen, welches mittels eines Screenings die Schrift-Prädiktoren Formwiedergabe und Genauigkeit der Strichführung prüft und über eine Differentialdiagnostik Bereiche und Ziele für die Förderung herauskristallisiert. Für die Untersuchung der Handschrift selber, vor allem bei älteren Kindern, gibt es im deutschsprachigen Raum kein aussagekräftiges, standardisiertes Verfahren.

In einer früheren Studie haben Hurschler, Saxer und Wicki (2009) auf der Basis der Arbeiten von Mahrhofer (2004), von Thomassen (2003) sowie von Tucha, Tucha und Lange (2008) erstmals in der Schweiz mit dem digitalen Schrift - Aufzeichnungs- und Auswertungsprogramm CSWin (Mai & Marquardt, 2007) gearbeitet. Dabei werden grafomotorische Bewegungsspuren auf dem Papier und bis 1 cm über der Schreibfläche auch in der Luft mittels eines Grafiktablets und eines Induktionsstiftes auf ein Notebook übertragen und ausgewertet. Die Erfahrungen zeigten, dass es sich im Feld als ein robustes und zuverlässiges Mittel erwies, welches auch bei den Kindern auf

großes Interesse stieß. Kennwerte werden sowohl in Bezug auf Vorläuferbewegungen wie auch auf die Schrift selber ausgegeben; sie sind auch als Slow-Motion-Wiedergabe der Abläufe abrufbar (vgl. auch Wicki & Hurschler Lichtsteiner, 2014). Besonders aufschlussreich sind die Kennwerte, wenn sie mit Ergebnissen weiterer Testverfahren (Leserlichkeit beim Abschreiben, Rechtschreibung, Visuomotorische Integration) verknüpft werden (Wicki, Hurschler Lichtsteiner, Saxer Geiger & Müller, 2014).

Erste eigene Pilotversuche im therapeutischen Setting bestätigten die gute Qualität des Verfahrens: Die Arbeit mit dem Programm lieferte konkrete Anhaltspunkte für die Förderplanung und zeigte Fortschritte auf. Die einbezogenen Kinder (7 bis 11-Jährige) konnten die Auswertung nachvollziehen und fragten spontan nach einer Testwiederholung.

Unterdessen existiert eine Vielzahl von Schriftanalyseprogrammen, welche auch bereits in der Erforschung von grafomotorischen Schwierigkeiten eingesetzt werden. Rosenblum und Livneh-Zirinski (2008) haben in einer Vergleichsstudie mit einem ähnlichen digitalen Programm [vgl. Computerized Penmanship Evaluation Tool COMPET, früher genannt POET; (Rosenblum, Parush & Weiss, 2003)] 40 hebräisch schreibende Kindern untersucht, 20 davon mit einer entwicklungsbedingten Koordinationsstörung (englisch DCD für Developmental Coordination Disorder) und 20 ohne entsprechende Diagnose. Sie konnten damit aufzeigen, dass sich die Handschriften von Kindern mit grafomotorischer Beeinträchtigung signifikant von denjenigen von Kindern ohne Auffälligkeiten unterscheiden (und zwar in vielerlei Hinsicht sowohl bei prozessorientierter Auswertung hinsichtlich Druck und Strichgeschwindigkeit in der Luft und auf dem Papier wie auch produktorientiert hinsichtlich Leserlichkeit, Schreibmenge und am deutlichsten hinsichtlich der Häufigkeit korrigierter bzw. ausradierter Zeichen).

Prunty, Barnett, Wilmut und Plumb (2014) verwendeten für ihre eingangs genannte Untersuchung bei 28 Kindern mit DCD und 28 Kindern einer Vergleichsgruppe die Software „Eye and Pen Version 1“ (EP1) (Alamargot, Chesnet, Dansac & Ros, 2006). In beiden Fällen handelt es sich um einmalige Erhebungen; eine Langzeituntersuchung oder Evaluation der Therapie ist nicht dokumentiert.

Im Unterschied zu den zwei erwähnten Studien und den dort verwendeten Programmen ist CSWin als einziges Programm zusätzlich in der Lage, den Automatisierungsgrad auszugeben (Nottbusch, 2017). Mit CSWin wurde bereits eine erste längsschnittliche Studie durchgeführt (Sattler & Marquardt, 2010). Hierbei ging es um den Aspekt der Händigkeit, aber ohne therapeutisch-diagnostische Fragestellung.

Die bisher genannten Verfahren waren bisher mit überschaubaren Stichprobengrößen verwendet und die Erhebung durch die Forschenden selber durchgeführt worden. Für Langzeituntersuchungen größerer Stichproben mit mehreren Messzeitpunkten ist es unabdingbar, dass die Untersuchungen auch von geschultem Personal, am zielführendsten direkt durch die Therapeutinnen und Therapeuten, durchgeführt werden können. Die vorliegende Studie untersuchte deshalb einerseits den von dieser Zielgruppe wahrgenommenen Nutzen und die Umsetzbarkeit einer Weiterentwicklung von CSWin (im Folgenden: STREGA CSWin) in grafomotorischen Therapien und andererseits die Bedeutsamkeit und Aussagekraft der mit STREGA CSWin erhobenen Daten. Beide Aspekte ergeben vor dem Hintergrund der geforderten Wirksamkeitsnachweise ein Ganzes, nicht schon als Beleg, sondern als sorgfältige Erkundung der Grundlagen einer derartigen Studie. Es wurden die folgenden Fragestellungen bearbeitet:

1. *Nutzen und Umsetzbarkeit in der therapeutischen Praxis*
  - a) Wie muss das Setting der Datenerhebung (Einsatz von STREGA CSWin) beschaffen sein, damit im Hinblick

auf die Therapie relevante Messungen reliabel erhoben werden können? Sind die Vorgaben der Geräte und der Software verständlich und anwenderfreundlich?

- b) Wie muss die Auswertung erfolgen, damit sie für Therapeutinnen und Therapeuten in der Praxis leicht lesbare und therapierelevante Hinweise ergibt? Welchen Nutzen erkennen die Therapeutinnen und Therapeuten nach der Projektphase in diesem Verfahren? Können sie es selbständig kompetent anwenden? Welche Anpassungen sind notwendig, damit es künftige Anwender/innen künftig selbständig nutzen können?

## 2. Bewältigung der Testsituation und Anforderung an das Kind

Wie reagieren Kinder auf den technischen Zugang? Nehmen sie Fortschritte wahr, zeigen sich positive Auswirkungen auf motivationaler Ebene? Ab welchem Alter lassen die technischen Vorgaben eine Arbeit mit dem Gerät zu? Indikationen des Verfahrens: Zeichnen sich bestimmte Gruppen ab, bei denen das Verfahren besonders empfehlenswert ist? Gibt es Kontraindikationen?

## 3. Bedeutsamkeit und Aussagekraft der Testergebnisse

- a) Wie hängen die mit STREGA CSWin erhobenen Tablettwerte mit visuo- und feimotorischen Testergebnissen zusammen? Ist die Kombination des Verfahrens mit weiteren Abklärungen für die Datenauswertung und -interpretation relevant?
- b) Eignen sich die mit STREGA CSWin erhobenen Tablettwerte zur Dokumentation von Therapieverläufen?

deten sich als Reaktion auf einen Aufruf des Schweizer Verbandes der Psychomotoriktherapeutinnen und -therapeuten zur Teilnahme an der Untersuchung an. Sie waren zum Zeitpunkt der Erhebung durchschnittlich 39 Jahre alt (Range 24–55 Jahre) und verfügten durchschnittlich über 12 Jahre Erfahrung im Beruf (Range 2–31 Jahre). Neun Personen (75 %) hatten zuvor einen pädagogischen Erstberuf erlernt (Primarlehrperson, Kindergartenlehrperson) und entsprechende Berufserfahrung, drei Personen (25 %) hatten die Ausbildung grundständig (nach Abitur und Sozialpraktikum) absolviert. In der untersuchten Zeitspanne arbeiteten sie in einem Pensum von durchschnittlich 64 % als Psychomotoriktherapeutin bzw. Psychomotoriktherapeut (Range 20–85%). Eine Therapeutin bezog Urlaub nach dem 4. Messzeitpunkt. Die Therapiekinder dieser Person wurden in der verbleibenden Zeit von einer Stellvertretung betreut, welche auch die Kontinuität der Erhebung gewährleistete.

Die Therapeutinnen und Therapeuten wählten aus dem Gesamt ihrer Therapiekinder selbstständig je mindestens fünf Kinder mit grafomotorischen Beeinträchtigungen aus, mit denen sie STREGA CSWin erproben und ihre Erfahrungen darauf beziehen wollten. Die Therapie sollte sich schwerpunktmäßig, aber nicht zwingend ausschließlich auf die Behandlung dieser Beeinträchtigung ausrichten. Weiter sollten folgende Kriterien erfüllt werden: (1) Die Kinder sollten gemäß der Einschätzung ihrer Therapeutinnen und Therapeuten in der Lage sein, hinsichtlich Sprachverständnis und psychischer Belastbarkeit am jeweils rund 20- bis 30-minütigen Untersuchungsverfahren mitzuwirken und (2) sowohl die Kinder als auch deren Eltern sollten sich freiwillig zur Teilnahme an der Studie verpflichten. Die Gelegenheitsstichprobe der Kinder, welche auf diese Weise ausgewählt wurden, bestand schließlich aus 10 Mädchen und 50 Jungen.

Über die sechs Monate Untersuchungsdauer gab es keine Abgänge. Die Therapie-

## Methode

### Stichprobe

Die befragte Gruppe bestand aus zwölf Psychomotoriktherapeutinnen und einem Psychomotoriktherapeuten. Alle Personen mel-

tinnen erfassten die Ausgangssituation (Anmeldegrund, wesentliche anamnestische Daten, Abklärungsbefund, Therapieziele, bisherige Therapiedauer) mittels strukturierter Fragebogen.

Die beteiligten Kinder waren zwischen 6;7 und 15;7 Jahre alt ( $M = 7;10$  Jahre,  $SD = 20$  Monate).

Sieben Kinder (11.7 %) besuchten eine Sonderschule (einmal 2. Kl. Sonderschule für Körperbehinderung, sechsmal 2./3. Kl. Sprachheilschule) und werden in der Tabelle 1 in der entsprechenden Schulstufe dazugezählt. 43 Kinder (71.7 %) hatten Schweizerdeutsch als Erstsprache, 17 Kinder eine von zehn anderen Sprachen.

Da eine ärztliche Eingangsuntersuchung für die Psychomotoriktherapie als pädagogisch-therapeutische Maßnahme nicht zwingend ist, sondern in der Regel je nach Bedarf erfolgt, lagen bei 37 Kindern (61.7 %) keine medizinischen Diagnosen vor. Unter den Kindern mit ärztlicher Diagnose (Mehrfachnennungen möglich) wurden Beeinträchtigungen genannt im Zusammenhang mit Spracherwerbsstörungen ( $n=12$ ; 20 %) und aus dem Formenkreis von ADS/ADHS ( $n=7$ ; 11.7 %). Weiter erwähnt wurden die entwicklungsbedingte Koordinationsstörung F.82 ( $n=3$ ; 5 %) sowie Einzelnennungen (Tremor, kognitive Beeinträchtigung, selektiver Mutismus).

Bei den meisten Kindern wurden Koordinationsstörungen im Bereich der Feinmotorik ( $n=45$ ; 75 %) oder Grobmotorik ( $n=50$ ; 83.3 %) festgestellt; davon waren 39 Kinder (65 %) in beiden Bereichen betroffen.

Die Auszüge aus den Abklärungsbefunden konnten folgenden grafomotorischen Schwierigkeiten zugeordnet werden (Mehrfachnennungen möglich):

- Schwierigkeiten mit der Körper- und Stifthaltung ( $n=26$ ; 43.3 %),
- Schwierigkeiten mit der Kraftanpassung ( $n=23$ ; 38.3 %),
- Auftreten von Verspannungen ( $n=27$ ; 45 %)
- erschwerte Strichführung ( $n=43$ ; 71.7 %)
- erschwerte Formwiedergabe ( $n=20$ ; 33.3 %)
- spezifische Schriftschwierigkeiten ( $n=11$ ; 18.3 %)
- andere einzelne Nennungen ( $n=34$ ; 56.7 %).

Das Setting der Psychomotoriktherapie wird nach der Eingangsdiagnostik (durch die Therapeutin wie allenfalls auch durch ein interdisziplinäres Team) im Rundgespräch mit allen Beteiligten festgelegt. Als Maßnahme (Mehrfachnennungen möglich) erhielten 35 Kinder (58.3 %) Psychomotorik-

Tabelle 1: Stichprobenbeschreibung

Variablen	Kindergarten n (Reihen %)	1. Kl. n (Reihen %)	2. Kl. n (Reihen %)	3. Kl. n (Reihen %)	ab 4.Kl. n (Reihen %)	Total
Geschlecht						
- Jungen	9 (18)	19 (38)	11 (22)	7 (14)	4 (8)	<b>50</b>
- Mädchen	1 (10)	4 (40)	4 (10)	1 (10)	-	<b>10</b>
Händigkeit						
- links	2 (33)	1 (17)	1 (17)	1 (17)	1 (17)	<b>6</b>
- rechts	8 (15)	22 (41)	14 (26)	7 (13)	3 (6)	<b>54</b>
Ärztl. Diagnose vorliegend						
- nein	9 (24)	14 (38)	8 (22)	4 (11)	2 (5)	<b>37</b>
- ja	1 (4)	9 (39)	7 (30)	4 (17)	2 (9)	<b>23</b>



therapie in Einzelbehandlung, 16 Kinder (26.7 %) kamen in einer Zweiergruppe, 4 Kinder (6.7 %) in einer Dreiergruppe und 5 Kinder (8.3 %) in wechselnder Zusammensetzung. 10 Kinder erhielten zusätzlich zur Psychomotoriktherapie eine sonderpädagogische Maßnahme aufgrund ihrer Spracherwerbsstörung.

### *Design*

Die Therapeutinnen und der Therapeut wandten innerhalb ihrer Therapie bei je 4–6 Kindern die Methode der Handschriftaufzeichnung mittels digitalem Tablett und der Software CSWin (Mai & Marquardt, 2007) an, nachdem sie vorgängig in der Handhabung von Tablett und Software geschult worden waren. Sie zeichneten die Leistungen der Kinder bei 25 Handschriftaufgaben auf, zunächst bei Projektbeginn und dann über ein halbes Jahr in Intervallen von 4–6 Wochen, sodass von jedem Kind 6 Messzeitpunkte vorliegen. Zusätzlich dokumentierten sie die Fallgeschichte und Therapiestunden mittels vorstrukturierten digitalen Formularen. Zwischen dem 4. und dem 6. Erhebungszeitpunkt äußerten sich die Therapeutinnen und der Therapeut in Gruppeninterviews zur Durchführung und Auswertung des Verfahrens sowie zur Bewältigung der Testsituation durch die Kinder.

### *Datenerhebungs- und Auswertungsmethoden*

**Interviews.** Die Befragung der Therapeutinnen und Therapeuten wurde von der Erstautorin vorgenommen. Es fanden insgesamt vier strukturierte Gruppeninterviews statt (davon drei mit einer Dreiergruppe und eines mit einer Zweiergruppe). Die Dauer schwankte jeweils zwischen 45 und 65 Minuten. Zur Transkription der während der Termine vorgenommenen Tonaufzeichnungen diente die Software f4transkript (Dresing & Pehl, o.J.). Die Struktur mit den verschiedenen Frageblöcken wurde den Teilnehmenden zu Beginn vorgestellt und vorwie-

gend eingehalten, es waren aber durchaus spontane kurze Exkurse der Teilnehmenden zu anderen Inhalten möglich. Die Interviewerin stellte die vorbereiteten Fragen und bei Bedarf ergänzende Verständnisfragen. Hierbei umfasste die Struktur folgende Themenblöcke entlang der Fragestellungen:

- 1a) Bedienerfreundlichkeit der Untersuchungstechnik und Handling des Verfahrens (Technik)
- 1b) Erkenntnisgewinn für Diagnostik und Therapie, Einfluss auf Arbeit, Fortsetzung sinnvoll, Kosten-Nutzen, Fazit, Empfehlung (Nutzen)
- 2) Reaktionen, Gelingensbedingungen, Grenzen, Umfeldreaktionen (Kind)

Die zusätzlich aufgezeichneten Aussagen zur einleitenden Befragung über die Motivation zur Teilnahme am Projekt sowie die persönlichen Statements und Ergänzungen zu Schluss werden nachfolgend nicht wiedergegeben.

Die transkribierten Texte wurden gemäß der zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (1993) mittels induktiver Kategorienbildung ausgewertet. Dazu wurden pro Interview die inhaltstragenden Textstellen ermittelt und jede vollständige Aussage der Teilnehmenden als eine Einheit definiert. Danach wurden alle Einheiten pro Themenblock aus alle vier Interviews aufgelistet und generalisiert. In der Reduktion wurden mehrere Äußerungen zum gleichen Gegenstand zu einer Kategorie zusammengefasst. Die Auswertung wurde von der Erstautorin vorgenommen und vom Zweitautor gegengelesen, kritische Fälle wurden konsensuell validiert. Das Gesprächsverhalten der Teilnehmenden war ausgesprochen kontrolliert, sowohl hinsichtlich Kommunikationsregeln wie auch in Bezug auf die gegebene inhaltliche Struktur. Alle Beteiligten erhielten gleichermaßen Raum; es gab kaum Anlass zu Diskussion hinsichtlich Verständnis oder Kategorienbildung. In der Wiedergabe werden die häufigsten Aussagen zuerst genannt und wenn möglich mit einem Zitat verdeutlicht.

**Grafonomische Methoden.** Für Kinder in gruppentherapeutischer Behandlung musste ein ruhiger Einzelarbeitsplatz vorbereitet sein, die anderen Kinder wurden mit Spielen beschäftigt. Die Handschriftbewegungen wurden aufgezeichnet mittels Schreibtablets (Wacom Intuos4 medium tablet), welche mit den Notebooks der Therapeutinnen und Therapeuten verbunden waren. Alle Aufgaben wurden mit dem „Wacom Inking Pen“ (Induktionsstift mit Kugelschreibermine) auf weißes, unstrukturiertes Papier geschrieben. Zur Aufzeichnung und Analyse wurde die Software CSWin (Mai & Marquardt, 2007) eingesetzt. Die Aufzeichnungsfrequenz betrug 200 Hz und die Genauigkeit 0.1 mm sowohl in der x- als auch in der y- Achse. Aufgrund der Induktionstechnik können Positions-Daten aufgezeichnet werden, auch wenn der Stift abgehoben wird (bis maximal 10 mm über dem Tablett). Nonparametrische Regressionsmethoden (Kernel Schätzung) sind Teil der mathematischen Berechnungsverfahren von CSWin (Marquardt & Mai, 1994). Sie werden angewandt, um die Geschwindigkeit und die Beschleunigungssignale zu berechnen und zu glätten.

Bei jeder Untersuchung wurde auf dem Schreibtablett dieselbe Reihenfolge von 25 Schreibaufgaben erhoben. Die ursprünglichen Aufgaben von CSWin wurden im Rahmen der vorliegenden Studie („Strega“) um Aufgaben erweitert, die für die Stufen der Schriftentwicklung typisch sind. Die StregaCSWin-Aufgaben bestanden aus:

- grafomotorischen Grundbewegungen (freies Kritzeln, Handgelenks- und Fingerbewegungen, eine Kombination davon beim Kreiseln, alles je langsam und so schnell wie möglich)
- Symbolen (Spirale, Dreieck und Buchstabe A) und fortgesetzten Mustern (vertikale Striche, Girlanden, Arkaden und Doppelschlaufen)
- Silben („ein“, „und“), Nonsense- Wörter („akir“, „bolu“) und sinnvolle Wörter („Apfel“, „Birne“)

- einem Satz nach gedruckter Vorlage in ComicSansSerif-Font („Die Kinder fliegen nach Amerika“, einmal in frei gewähltem Tempo, einmal so schnell wie möglich und einmal auf einer vorgegebenen Linie) sowie ein anderer, diktierter Satz („Neugierige Menschen erleben mehr Überraschungen“).

Die Aufgaben lagen in Form von laminierten Karten vor. Bei den Grundbewegungen durften die Kinder die Bewegung vor dem Start mit einem Bleistift auf der Karte ausprobieren, um eine korrekte Ausführung der verlangten Bewegung möglichst sprachfrei zu gewährleisten. Für die Aufgaben mit Schriftanteil wurden die Kinder gebeten, diejenige Schrift zu verwenden, die sie in der Schule einsetzen (d. h. nicht die vorgegebenen Druckschriftbuchstaben abzumalen).

Aus der Vielzahl der möglichen Daten sind für die Schriftanalyse folgende Kennwerte besonders bedeutsam, weil sie mit herkömmlichen Papier-Bleistift-Verfahren nicht zu erfassen sind:

- Die Schreibgeschwindigkeit wird gemessen als Frequenz (FREQ), berechnet als Anzahl der Auf- und Abbewegungen pro Sekunde. Aufgrund physiologischer Einschränkungen können Bewegungen von bloßem Auge nur bis 2 Hz verfolgt werden. Die mittlere Schreibgeschwindigkeit eines routinierten Schreibers liegt jedoch bei 5 Hz. Diese Art der Messung gilt als zuverlässiger als die Messung der effektiven Strichgeschwindigkeit in mm/s, weil jene in hohem Maß von der persönlichen Schrittgröße abhängig ist.
- Der Kennwert „Number of Inversion in Velocity“ (NIV) bezeichnet den Automationsgrad einer Bewegung: Für jede völlig automatisierte Bewegung und somit auch für jeden automatisierten Strich gibt es nur je einen Anfahr- und Bremsimpuls und dazwischen eine Umkehr (Inversion) der Geschwindigkeit. Der NIV-Kennwert gibt die Anzahl der Geschwindigkeitsumkehrungen pro Strich-

einheit an. Je näher der Wert bei eins liegt, desto automatisierter ist der Strich (Mai & Marquardt, 1999).

- Der Schreibdruck (PRESS), gemessen in Newton (N), bezieht sich auf den Druck, der mit dem Stift auf die Unterlage ausgeübt wird. Der durchschnittliche Schreibdruck Erwachsener liegt zwischen 1 und 1.5 N.

**Weitere Testverfahren.** Bei Studienbeginn wurden die feinmotorische Fertigkeiten mit den standardisierten Subtests des M-ABC-2 (Petermann, 2009) erhoben, die visuelle Wahrnehmung und die visuo-motorischen Integrationsleistung mit dem Frostig Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung FEW-2 (Büttner et al., 2008).

## Ergebnisse

Zunächst werden die Ergebnisse der Gruppeninterviews zu den Fragestellungen 1 und 2 dargestellt. Danach folgen die Ergebnisse zur dritten Fragestellung.

### *Nutzen und Umsetzbarkeit in der therapeutischen Praxis*

Der Start mit dem neuen Programm verlief für viele Teilnehmende überraschend - problemlos, der Aufwand zur Einarbeitung wurde im Vergleich zur Einarbeitung in übliche Motorik-Tests als eher klein bezeichnet. Als hilfreich für den Einstieg wurde die gut organisierte Schulung in Kleingruppen mit Installation vor Ort empfunden. Vor der eigentlichen Projektdurchführung war die eigene Erprobungsphase mit Support durch die Projektleitung wichtig. Eine Haltung von Vorfreude, Neugier und Gelassenheit unterstützte den Start bei vielen.

*„...weil ich ... gedacht habe, kann wohl ... das Instrument etwas messen, das ich vielleicht in einer Abklärung nicht sehe?“ (Gruppe 1, Therapeutin B, Zeile 16–17)*

Einzig bei MAC- und Linux- Anwendern führte das Programm zu technischen Startschwierigkeiten und dementsprechend zu Stress und Überlegungen nach frühzeitigem Abbruch. Dieser konnte jedoch in allen Fällen verhindert werden, teilweise durch Wechsel auf Windows-basierte Notebooks.

Für die reibungslose Durchführung wurde unbedingt ein ruhiger Raum mit großer Tischfläche empfohlen. Das Tablett konnte mehrheitlich problemlos installiert und eingesetzt werden. Das Ankleben des Blattes wurde empfohlen, um ein Verrutschen und somit Qualitätseinbußen bei der Strichführung bzw. Unterbrüche zu verhindern.

Im Umgang mit der Software wurde die übersichtliche Gestaltung der Bedienungsfläche auf dem Bildschirm gelobt, insbesondere, dass während der Aufnahme eine Kontrolle der ordnungsgemäßen Aufzeichnung möglich war. Um die vielen Varianten der Aufzeichnung und Auswertung routiniert nutzen zu können, wäre aber viel mehr Zeitaufwand notwendig, welcher mehrheitlich bis zum Interviewtermin noch nicht geleistet wurde.

In der Umsetzung wurde teilweise der lineare Ablauf der Untersuchungsmakros bemängelt. Gewünscht wäre die Option, eine oder mehrere Schritte zurückgehen oder mehrere Varianten derselben Aufgabe aufzeichnen zu können. Selten kam es zu Fehleraufzeichnungen infolge von Bedienerfehlern (z. B. zu langer Kontaktunterbruch zwischen Stift und Tablett).

Der Umgang mit dem kostspieligen Spezialstift bereitete einige Sorgen: Zappelige Kinder bekundeten Mühe, ihn ruhig zu halten- auch in Pausen - bzw. ihn korrekt in die vorgesehene Halterung zu stecken; die Führung dieses schweren Kugelschreibers war etwas anspruchsvoll und führte teilweise bei jungen Kindern zu flachen Stifthalten und mangelhafter Strichaufzeichnung. Kurze Vorübungen mit (dickem) Bleistift oder mit Originalstift und deaktiviertem Tablett wurden darum als wichtige Anpassung genannt.

Weitere Verbesserungsvorschläge betrafen die verwechslungssichere Anordnung von Bedienungsbuttons, die Verlängerung der Aufzeichnungsdauer sowie die Anpassung auf andere Betriebssysteme.

Die Durchführung verlangte ein hohes Maß an Konzentration von Therapeut/-in und Kind. Durch voreiliges Handeln konnten Fehler geschehen, welche Entscheide abverlangten, ob die Aufgaben repetiert werden sollen, mit dem Risiko, dass sich die Konzentration und auch die Qualität dadurch nicht zwangsläufig verbesserten.

*„...das zum Beispiel, ja auch von den Kindern her, wenn sie irgendwie etwas machen da [...] einfach so Sachen, wo sie noch reinfummeln, wo ich finde, muss ich jetzt das wiederholen oder nicht, oder tut das jetzt die Ergebnisse verfälschen oder nicht, [...], ich habe mal einen gehabt, der hat immer am Schluss noch schnell einen Kribel (= umgs. für Kritzeln) reingemacht. Und dann habe ich gemerkt, ich muss einfach kurz bevor er fertig ist Stopp drücken, und er hat es dann nicht gemerkt.“ (Gruppe 1 Therapeutin A, Zeile 76–79)*

*„ja...[...] ist ein Abwägen, mache ich das jetzt nochmals, mit der Gefahr, dass das Kind einfach zum Rauchen ist bei 10 Versuchen oder drücke ich ein Auge zu und dann ist es nicht so genau... oder ich habe das Gefühl, das Kind könnte vielleicht genauer, es ist mehr so, dass es sich nicht Mühe gegeben hat. Welche Versuche lasse ich gelten und welche nicht? Das ist manchmal auch so eine Gratwanderung...“ (Gruppe 1, Therapeutin A, Zeile 80–84)*

Grundsätzlich zeigte das strukturierte Vorgehen aber auch Potenzial zur Therapie hinsichtlich Impulskontrolle und Ausdauer.

Mehrheitlich stellten die Befragten fest, dass mit dem Verfahren Abläufe und Veränderungen für alle Beteiligten sichtbar gemacht werden können. Damit und auch

über die Kennwerte (wie zum Beispiel dem ausgeübten Druck und dem Automationsgrad) könne mehr Information über den Schreibprozess gewonnen werden als über die bloße direkte Beobachtung. Der strikte Ablauf schaffe zudem einen strukturierenden Rahmen.

*„Ich finde es eigentlich nur gewinnbringend. [...] Ich habe vorher selber nie so klar gearbeitet. Das finde ich einen sehr großen Gewinn [...]. Jedes Mal genau gleich bringt wirkliche Klarheit, sei es in meiner Arbeit, aber auch wo das Kind steht, ob es eine Entwicklung macht und wie.“ (Gruppe 1, Therapeutin E, Zeile 188–192)*

Die Interviewten gaben an, die Datenerhebung mit StregaCSwin zu beherrschen, fühlten sich aber mehrheitlich noch zu unsicher in der Interpretation der Kennwerte und empfanden die Einarbeitung in dieses Verständnis als aufwändig und schwierig. Sie vermissten eine eigentliche Normentabelle oder zumindest Richtwerte, weil ihnen die Zeit fehlte, sich ausschließlich via Erfahrung eine Routine im Interpretieren der Daten anzueignen. Dass Eigenleistung jedoch auch unerlässlich wäre, wurde durchaus eingesehen:

*„...Eine [diagnostische Fach-] Sprache haben, würde heissen, die Sprache ein wenig besser lernen und besser übersetzen können.“ (Gruppe 1, Therapeutin B, Zeile 428–430)*

Fast alle Therapeutinnen und Therapeuten betonten, dass eine regelmäßige Anwendung des Verfahrens zur Verlaufsdiagnostik sinnvoll sei. Die Intervalle sollten aber generell weniger dicht sein und/oder individuell angepasst werden. Weil zunächst der Vertrauensaufbau wichtig sei, wurde der Einsatz in der Eingangsdiagnostik eher kritisch beurteilt. Als besonders wertvoll wurde das Verfahren in der Untersuchung bestimmter Beeinträchtigungen (z. B. Tremor)

oder in Kombination mit anderen Tests (z. B. FEW-2) betrachtet.

Das Verfahren hat das therapeutisch-diagnostische Grundverständnis nicht fundamental verändert. Viele Therapeutinnen und Therapeuten sahen sich in ihrem bisherigen Handeln bestätigt. Es unterstützte sie jedoch im Erkennen von Zusammenhängen, insbesondere ermöglichte es das bessere Wahrnehmen feinsten Suchbewegungen beim Schreiben. Die Anwendung führte vereinzelt auch dazu, dass eher wieder regelmäßiger Zeit für grafomotorische Anteile innerhalb der psychomotorischen Therapie eingeräumt wurde.

Sollte künftig das Verfahren weiterverbreitet werden, würde mehrheitlich das Angebot einer Einführung in Kurs-Form empfohlen. Ergänzend dazu könnten kurze Videos das Produkt vorstellen und ein Handbuch die Installation und Bedienung visualisieren. Darin integriert sollten auch Fallbeispiele und Richtwerte sein. Im Idealfall sollte durch eine Normierung die digitalisierte Testauswertung möglich werden.

Während wenige Teilnehmende die Frage nach einer abschließenden Beurteilung des Tools als verfrüht fanden, wurde es mehrheitlich als wichtiges, ergänzend einzusetzendes diagnostisches Verfahren geschätzt. Es mache grafomotorische Leistung durch die Wiedergabe von Bewegungsabläufen sichtbar, und durch die relativ straffe Aufgabenfokussierung stelle es eine interessante Gegenüberstellung zum freieren Beobachten dar. Stärken lägen zudem in der Wiederholung und in der Dokumentation des Erreichten. Der Aufwand für die Einarbeitung wurde als vertretbar eingestuft. Die Teilnehmenden bestätigten, dass sie das Verfahren auch künftig nutzen werden, Aussagen zu Häufigkeit und Art der Anwendung fielen sehr heterogen aus.

*„... ich würde es nicht als Eingangsdiagnostik nehmen, da für mich immer zuerst die Beziehungsebene vorhanden sein muss, und da hätte ich jetzt, glaube ich, gewisse Vorbehalte, aber nach ein*

*paar Stunden, wenn das Vertrauen da ist, dann das als zusätzliche Diagnostik mit hinein nehmen, und dann vielleicht so halbjährlich oder nach vier Monaten wiederholen und schauen...“ (Gruppe 4, Therapeutin C, Zeilen 385–387)*

### **Bewältigung der Testsituation und Anforderung an das Kind**

Befragt nach Reaktionen der Kinder berichteten die Interviewteilnehmenden, dass alle Kinder die Faszination der Technik als motivierende Einstiegshilfe erlebten. Die Rückmeldungen zur Motivation der Kinder im weiteren Verlauf waren jedoch nicht einhellig: Einige Kinder wurden zunehmend motivierter, u. a. durch das Beherrschen des Ablaufs; sie profitierten vom ritualhaften Charakter und konnten zunehmend verbale Selbststeuerung übernehmen. Die Kinder interessierten sich besonders für die Wiedergabefunktion und für die Tempomesung. Sie zeigten Fortschritte in ihren grafomotorischen Fertigkeiten und konnten diese auch selber im Nachhinein beim Betrachten von Videos und Vergleichen von Kennwerten sehen, teilweise sogar selber benennen.

*„... das dünkt mich genial, wie das [...] Wiederholen auch das Bewusstsein für die Bewegungsabläufe schärft bei den Kindern. Das ist für mich schon ein Aha-Erlebnis. Weil ich sonst nicht so systematisch an dem arbeite. Und von dem her finde ich es sehr gut für die Kinder...“ (Gruppe 3, Therapeutin H, Zeile 204–206)*

Die vielen Wiederholungen und die insgesamt lange Untersuchungsdauer pro Durchführung waren jedoch auch eine Herausforderung hinsichtlich Konzentration und Ausdauer. So wurden Beispiele genannt, wo die hohe Wiederholungsichte der Motivation abträglich war, zumal dies in der Therapie ja immer auch den Verzicht auf spielerische Anteile bedeutete.

„... Einzelne Kinder sind sehr begeistert gewesen. Gerade am Anfang. Und nachher hat es dann ein wenig Delle gegeben. Wo man es schon wieder und nochmal und nochmal machen müssen. Und zum Teil ist nachher wirklich genial gewesen. Als ich herausgefunden habe, dass man die gleiche Aufgabe, das erste Mal, das zweite Mal, das dritte Mal, das vierte Mal abspielen kann, auch. Dann hat es bei einzelnen Kindern massivste Fortschritte gehabt. Und ihnen das auch zu zeigen, das hat mich wahnsinnig gut gedünkt. Das hat nachher auch beflügelt, um weiterzufahren.“ (Gruppe 3, Therapeutin H, Zeilen 198–202)

Insgesamt wurde darum in den Rückmeldungen betont, dass der Kompetenz der Therapeutin, die Anwendung korrekt, aber im aufmerksamen Dialog mit dem Kind durchzuführen, eine hohe Bedeutung zukomme. Für die Anwendung des Verfahrens wurde als wichtig erachtet, dass die teilnehmenden Kinder eine gewisse Belastbarkeit hinsichtlich Selbstkonzept und Kooperationsbereitschaft zeigten. Grenzen seien zudem erreicht, wenn aufgrund von emotionalen Ausbrüchen oder motorischer Unruhe nicht gewährleistet sei, dass das Material mit der notwendigen Sorgfalt behandelt werde. Einhellig wurde der Einsatz für Schulkinder empfohlen. Für jüngere Kinder habe das Verfahren eher experimentellen Charakter; es ermögliche z. B. die Abklärung der grundmotorischen Fertigkeiten und brauche noch mehr Einfühlungsvermögen und flexible Anpassung. Kinder mit

Spracherwerbsstörungen brauchten ebenfalls Anpassungen des Settings zur erfolgreichen Bewältigung, zeigten aber nach der Anpassung zunehmend Vorfreude. Der Einsatz in der Kleingruppe wurde wegen Störung durch Unruhe mehrmals als ungünstig bezeichnet. Ältere Kinder und Jugendliche äußerten zu Beginn teilweise Widerstand, welcher einem negativen Fähigkeitsselbstkonzept bezüglich des Schreibens wie auch anderen Interessen zugeschrieben wurde. Viele Jugendliche zeigten hohe Eigenaktivität, spontane Selbstbeobachtung und verbale Reflexion.

„...jetzt kommt [...] die Faszination... Jetzt fangen sie an, mit zu diskutieren: Ja, das [d. h. die Bewegung] aus dem Handgelenk ist ein wenig schwieriger, das aus den Fingern geht schon besser. Und siehe, da gibt es Mitbewegungen, die sie zu spüren anfangen. Und sie fangen schon an, in der Fachsprache zu reden!“ (Gruppe 3, Therapeutin G, Zeilen 193–195).

Besonders den Jugendlichen ermöglichte das Verfahren positive Erlebnisse und unterstützte damit den Erwerb eines positiven Fähigkeitsselbstkonzeptes in Bezug auf grafomotorische Fähigkeiten.

„Bei mir habe ich spannend gefunden, dass die Kinder wirklich selber immer mehr übernommen haben von diesen Abläufen [...] Sie [...] wussten was kommt. Sie sind wirklich zu Assistenten geworden und haben dadurch Verantwortung übernommen in dem Prozess,

Tabelle 2: FEW-2 und M-ABC-2 (Prozentränge)

Test	N	min	max	Mean	SD
M-ABC-2 (Feinmotorik)	59	0.4	95.0	26.1	26.6
FEW-2 MRW	55	0.5	99.5	49.8	31.0
FEW-2 VMI	56	0.5	97.0	28.6	29.9
FEW-2 Global	55	0.5	99.5	37.2	31.8

und das ist nochmal spannender gewesen für die Kinder. [...] Es passiert eben wirklich etwas.“ (Gruppe 2, Therapeutin J., Zeilen 208 - 212).

Die Therapeutinnen und Therapeuten erlebten zwar in der Regel keinen Widerstand seitens der Eltern und Lehrpersonen, stellten aber auch nur vereinzelt positive Rückmeldungen fest - in diesen Fällen waren es dann aber oft besondere Momente, die den Therapieerfolg wesentlich stützten. Vereinzelt wurde das Verfahren über das eigentliche Projekt hinaus auch bei Elternabenden oder bei integrativen Projekten in der Schule erfolgreich eingesetzt.

### Schreibleistungen der Kinder im Verlaufe der Therapie

In diesem Abschnitt stellen wir zunächst den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Papier-und-Bleistift-Tests einerseits (FEW und M-ABC) und der mittels kinematischer Methoden ermittelten Schreibgeschwindigkeit andererseits dar. Sodann dokumentieren wir Fortschritte der Kinder im Therapieverlauf im Bereich der Grundbewegungen und im Bereich der komplexen Bewegungen.

Die meisten Kinder mit Beeinträchtigungen im feinmotorischen Bereich zeigten ein typisches Profil in Bezug auf die visuelle Wahrnehmung: Die visuomotorischen Integrationsleistungen (VMI) waren bedeutend tiefer als die Ergebnisse der Motorik-reduzierten Aufgaben (MRW) ( $t(54) = 6.08$ ,  $p < .001$ ).

Zur Prüfung von Zusammenhängen zwischen den visuomotorischen Integrationsleistungen (FEW-2) sowie der Feinmotorik (M-ABC-2) auf der einen Seite und den mit dem Tablett erhobenen Schreibfrequenzen in den einzelnen Aufgaben andererseits wurden non-parametrische Korrelationen nach Spearman berechnet (vgl. Tabelle 3). Diese Korrelationen variieren je nach Aufgabe und Test zwischen schwach und mittelstark, was darauf hinweist, dass die Tab-

Tabelle 3: Zusammenhänge zwischen den Tests zur Feinmotorik und zur Visuellen Wahrnehmung und der Schreibgeschwindigkeit

A	Schreibfrequenz (Hertz) der Aufgaben 9-25																
	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25
MM-ABC-2	.32*	.07	.17	.09	.36**	.29*	.19	.18	.34*	.10	.24	.25	.47**	.28	.48*	.26	.20
FFEW-2 MRW	.35**	.26	.40**	.33*	.31*	.44**	.42*	.28	.35*	.17	.05	.38*	.44*	.21	.31	.27	.47*
FFEW-2 VMI	.29*	.20	.36**	.29*	.32*	.39**	.24	.21	.27	.19	.27	.34*	.45*	.37	.43*	.39	.66**
FFEW-2 Global	.40**	.27	.42**	.33*	.35*	.49**	.39**	.27	.34*	.17	.14	.39*	.51**	.27	.36	.33	.57**

Legende: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ ;  $21 \leq n \leq 58$

Variablen: A9 = Spirale, A10 = Dreieck, A11 = Buchstabe A, A12 = Vertikale Striche, A13 = Girlanden, A14 = Arkaden, A15 = Doppelschlaufen, A16 = Silbe „ein“, A17 = Silbe „und“, A18 = Wort „akir“, A19 = bolu, A20 = Wort „Birne“, A21 = Wort „Apfel“, A22 = Satz langsam, A23 = Satz schnell, A24 = Satz in Lineatur, A25 = Satz diktiert

lettmessungen neben den herkömmlichen Tests einen zusätzlichen diagnostischen Informationsgehalt aufweisen.

Während einige der Kinder zum ersten Messzeitpunkt noch nicht fähig waren, die Grundbewegungen der Schrift korrekt auszuführen (z. B. gelang es 32 Kindern nicht, die Finger in schnellem Tempo zu beugen und zu strecken zur Ausführung eines kleinen Auf- und Abstriches), so waren es über

80% der Kinder, die bei der sechsten Messung die Grundbewegungen korrekt ausführen konnten (vgl. Abbildung 1).

Bei den Kindern, die von Anfang an Doppelschlaufen (n=55), die Silbe „ein“ (n=55), einen Satz langsam (n=48) sowie einen Satz schnell (n=20) schreiben konnten, untersuchten wir den Verlauf der Schreibfrequenz im Verlaufe der 6 Messungen (vgl. Tabelle 4).

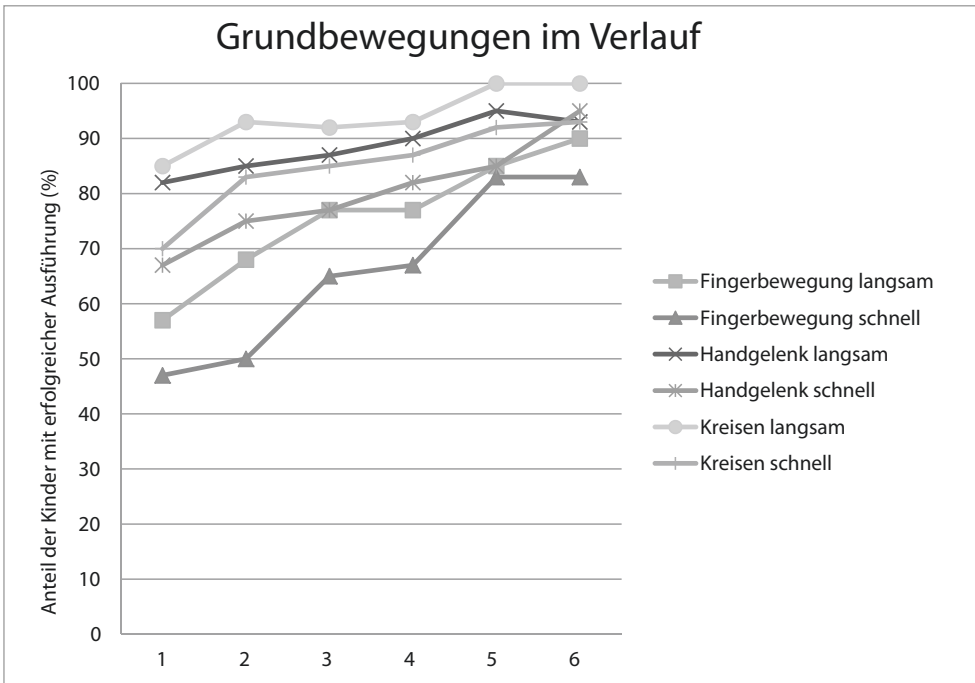


Abbildung 1: Verläufe bei den Grundbewegungen

Tabelle 4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Schreibgeschwindigkeit über 6 Messzeitpunkte

Messzeitpunkt	Mittelwerte Schreibfrequenz (Hertz)			
	A15 (n=55) M (SD)	A16 (n=55) M (SD)	A22 (n=48) M (SD)	A23 (n=20) M (SD)
1	1.06 (0.65)	1.55 (0.88)	1.75 (0.90)	2.37 (1.27)
2	1.14 (0.60)	1.65 (1.09)	1.98 (0.96)	2.31 (1.23)
3	1.12 (0.53)	1.66 (0.83)	2.11 (0.95)	2.66 (1.09)
4	1.27 (0.58)	1.75 (0.96)	2.16 (0.96)	2.56 (1.09)
5	1.29 (0.51)	1.82 (0.96)	2.32 (0.91)	2.70 (1.09)
6	1.31 (0.63)	1.90 (0.92)	2.39 (0.91)	2.87 (1.25)

Legende: A15 = Doppelschlaufen, A16 = Silbe „ein“, A22 = Satz langsam, A23 = Satz schnell



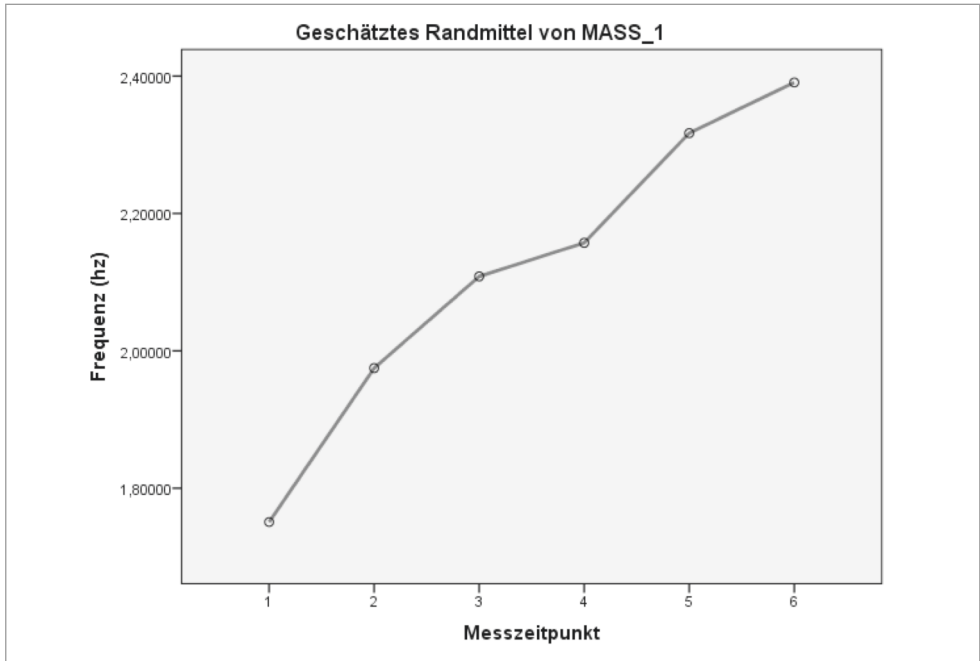


Abbildung 2: Geschwindigkeitszunahme während des Therapieverlaufs

Legende: n = 23; Aufgabe A22, Satz abschreiben langsam („Die Kinder fliegen nach Amerika.“)

Die Zunahme der Schreibfrequenz im Therapieverlauf war sowohl für Doppelschlaufen als auch für die Silbe und für den Satz augenfällig (vgl. Abbildung 2). Aufgrund des illustrativen Charakters dieser Ergebnisdarstellung verzichten wir an dieser Stelle auf die (gegebene) inferenzstatistische Absicherung der Zeiteffekte.

## Diskussion und Ausblick

### Beantwortung der Fragestellungen

Die vorliegende Studie hat einerseits die Einsetzbarkeit eines computergestützten Verfahrens (STREGA CSWin) in der Grafo-motoriktherapie und andererseits die Bedeutsamkeit und Aussagekraft der mit dem Verfahren produzierten Daten untersucht. Die damit verbundenen Fragestellungen werden im Folgenden der Reihe nach beantwortet und diskutiert.

**Nutzen und Umsetzbarkeit in der Praxis.** Die Aussagen der beteiligten Therapie-

tinnen und Therapeuten zeigen, dass eine Anwendung in der Praxis realisierbar ist hinsichtlich Aufwand für die Einarbeitung und technischer Bewältigung. Viele kleine Hinweise zur technischen Verbesserung (so etwa für den Umgang mit dem teuren und für die Kinderhand nicht leicht zu führenden Stift) konnten aufgenommen werden. Das Setting der Durchführung funktionierte hervorragend, was sich auch in der hohen und vollständigen Datenqualität widerspiegelte. Für die Auswertung der erhobenen Kennwerte brauchen die Therapeutinnen und Therapeuten jedoch mehr Unterstützung zur Interpretation, so durch Schulungen und vor allem durch die Bereitstellung von leicht verständlichen Richtwerten. Die Anwender/innen betonen insbesondere den Wert, neue und präzisere Einblicke durch die Wiedergabefunktion der Bewegungsabläufe zu erhalten. Noch kaum realisiert wurde die Anpassung der therapeutischen Arbeit infolge der Auseinandersetzung mit den Kennwerten. Insgesamt stärken das ver-

mittelte Wissen und das Untersuchungs-knowhow die Therapeutinnen und Therapeuten in ihren diagnostischen Kompetenzen und kommen letztlich auch den behandelten Kindern zugute.

**Bewältigung der Testsituation, Anforderung an das Kind.** Für die betroffenen Kinder war das Verfahren durch seine Länge und die verlangte Genauigkeit mit ziemlich viel Konzentrationsaufwand verbunden. Die Faszination für den technischen Aspekt vermochte anfänglich alle zu motivieren. Danach waren sowohl negative Reaktionen feststellbar, weil die anstrengende Untersuchung zu oft erfolgte und der Spielzeit abging, aber auch zunehmende Begeisterung, weil einige Kinder den Ablauf so gut integrierten hatten, dass sie sich auf die Herausforderung freuten, ihn immer besser und auch selbständiger zu meistern.

Im Sichtbarmachen der Fortschritte für die Betroffenen liegt denn auch gemäß Therapeutinnen und Therapeuten eine ganz große Stärke des Verfahrens. Für das Gelingen der Untersuchung ist eine sorgfältige, flexible Begleitung durch die Therapeutinnen und Therapeuten und eine Begrenzung der Fülle des technisch Machbaren unabdingbar. Die Anzahl der Aufgaben wurde in der Folge für weitere Studien bereits inhaltlich angepasst und mengenmäßig gestrafft. Das überarbeitete Verfahren beinhaltet lediglich noch 17 statt 25 Einheiten und dauert 15–20 Minuten statt 30. Dabei wurde für das vereinzelt gewünschte freie Schreiben auch eine größere Zeiteinheit eingebaut.

**Bedeutsamkeit und Aussagekraft der Testergebnisse.** Die mit STREGA CSWin gemessenen Kennwerte zeigen deutliche Verläufe mit Zunahme der Schreibgeschwindigkeit. Das Verfahren eignet sich somit sowohl zur Dokumentation von Therapieverläufen wie auch – eingebettet in ein korrektes Interventions-/Kontrollgruppendesign oder im Rahmen eines Single-Subject-Designs – für den Einsatz in Wirksamkeitsstudien. Mit dem Nachweis der Durchführbarkeit innerhalb des therapeutischen Settings (mit den Therapeutinnen als untersuchungs-

leitende Personen) wird eine ressourcenschonende Umsetzung mit großer Stichprobe über längere Zeit machbar. Die Kombination mit zusätzlich erhobenen fein- und visuomotorischen Kennwerten verweist auf Zusammenhänge zwischen fein- und grafomotorischer Entwicklung und zeigt deutlich, dass mit dem neuen Verfahren noch spezifischere Aussagen über die Schrift des Kindes möglich sind.

### *Einschränkungen*

Die gewählte Form der Gruppeninterviews birgt das Risiko, dass ein doppelter Bias das Resultat beeinflusst: Erstens ist davon auszugehen, dass sich für die Studie überdurchschnittlich motivierte und lernbereite Berufsleute gemeldet haben und darum nicht auf die Grundgesamtheit möglicher späterer Anwenderinnen und Anwender geschlossen werden darf. Zudem mag die Aufforderung, die eigene geleistete Arbeit zu beurteilen, auch zu einer gewissen Milde verleiten.

Wie die ergänzend berichteten quantitativen Daten zeigen, insbesondere die beobachteten Mittelwerte, ist es mit dem Verfahren sehr gut möglich, Therapieverläufe hinsichtlich grafomotorischer Kennwerte aufzuzeigen. Der hier erbrachte Beleg für die Messbarkeit an sich wie auch der Befund von offensichtlichen Verbesserungen sind keinesfalls schon als Beweis der Therapiewirksamkeit zu verstehen, da die dokumentierten Fortschritte theoretisch auch ohne Therapie hätten zustande kommen können. Allenfalls müsste vor Ort mit Zweierteams gearbeitet werden, welche die Untersuchungen je gegenseitig vornehmen oder auf studentische Hilfskräfte zurückgegriffen werden.

Forschungsmethodisch stellt sich weiter die Frage, wie bei einer Wirksamkeitsstudie (mit Kontrollgruppe) künftig gewährleistet bleiben kann, dass die Resultate trotz der hier gewählten Einheit von Testleiter und untersuchter Praxis objektiv sind.

Die digitale Erfassung der Therapie-schwerpunkte mittels standardisierter Proto-

kollformulare könnte das hier vorgestellte Verfahren sinnvoll ergänzen, indem Aussagen über die bislang noch wenig dokumentierten Arbeitsweisen in der Grafomotoriktherapie sowie die Prüfung von Wirkungszusammenhängen möglich werden.

Welche Kennwerte für welche Störungsbilder besonders relevant sind, muss noch weiter untersucht werden. Aufgrund der vielerorts niederschwellig angebotenen Form der Psychomotoriktherapie fehlte bei 62 % der Kinder dieser Studie eine ärztliche Eingangsdiagnose. Diese Tatsache hat in der Praxis durchaus den Vorteil, dass unnötige Labels vermieden werden. Im Kontext der Studie war jedoch dadurch eine Auswertung nach Subgruppen hinsichtlich spezifischer Diagnosen (DCD, ADHS) nicht möglich.

Ein Merkmal grafomotorischer Schwierigkeiten von Kindern mit DCD, die Inkonsistenz der Formwiedergabe, kann mit der benutzten Software zwar als Bewegungspur im Einzelfall gezeigt, aber nicht gemessen (z. B. durch den Prozentwert der Abweichung) werden. Dafür wäre es wünschenswert, das Verfahren mit dem für die Formwiedergabe sensitiven „Dynamic Time Warping“ (Di Brina, Niels, Overvelde, Levi & Hulstijn, 2008) zu kombinieren.

Die aufgezeigten Korrelationen mit anderen bekannten Tests in einigen, aber nicht allen Bereichen, verweisen ferner darauf, dass die Kombination mehrerer Verfahren wichtig sein wird, um die Ressourcen des Kindes breit zu erfassen. Neuerdings ist mit GRAFOS (Sägesser & Eckhart, 2016) ein standardisiertes Screeningverfahren für 4- bis 8-Jährige auf dem Markt - hier wäre es wünschenswert, den grafomotorischen Verlauf im überlappenden Bereich mit beiden Verfahren zu prüfen.

## Fazit und Ausblick

Es ist hier gelungen, die Praxistauglichkeit und Relevanz eines grafonomischen Verfahrens für die Psychomotoriktherapie aufzu-

zeigen. Für die Weiterentwicklung bleibt zu wünschen, dass eine Standardisierung der Kennwerte mit dem Ziel einer grafomotorischen Testbatterie angestrebt wird. Dabei sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass das Feedback für die Betroffenen selber noch ausgebaut wird, so dass die Möglichkeit, messbare Fortschritte erkennen zu können, unterstützt wird.

## Förderbeiträge

Verband Psychomotorik Schweiz, Bildungsdepartemente Kantone Luzern und Obwalden

## Literatur

- Alamargot, D., Chesnet, D., Dansac, C. & Ros, C. (2006). Eye and pen: A new device to study reading during writing. *Behaviour Research Methods, Instruments and Computers*, 38, 287-299.
- Becker-Mrotzek, M., Grabowski, J. & Steinhoff, T. (Hrsg.). (2017). *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik*. Münster: Waxmann.
- Beery, K. E. & Beery, N. A. (2006). *The Beery-Buktenica developmental test of visual motor integration (Beery VMI)*. Minneapolis, MN: Pearson Assessments.
- Berninger, V. W. (2004). Understanding the „Graphia“ in Developmental Dysgraphia. In D. Dewey & D. E. Tupper (Eds.), *Developmental motor disorders: A neuropsychological perspective* (pp. 328-350). New York, NY: Guilford press.
- Berninger, V. W. & Winn, V. W. (2008). Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction, and educational evolution. In S. Graham & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 96-114). New York, NY: Guilford Press.
- Büttner, G., Dacheneder, W., Schneider, W. & Weyer, K. (2008). *FEW-II: Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung-2*. Göttingen: Hogrefe.

- Connelly, V., Dockrell, J. E. & Barnett, J. (2005). The slow handwriting of undergraduate students constrains overall performance in exam essays. *Educational Psychology, 25*, 99-107.
- Di Brina, C., Niels, R., Overvelde, A., Levi, G. & Hulstijn, W. (2008). Dynamic time warping: A new method in the study of poor handwriting. *Human Movement Science, 27*, 242-255.
- Dilling, H., Morbour, W. & Schmidt, M. H. (2015). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V*. Göttingen: Hogrefe.
- Dresing, T. & Pehl, T. (o.J.). f4transkript. Marburg: dr. dresing & pehl GmbH.
- Gesellschaft für Neuropädiatrie GNP (2011). *Deutsch-Schweizerische Versorgungsleitlinie basierend auf internationalen Empfehlungen (EACD-Consensus) zu Definition, Diagnose, Untersuchung und Behandlung bei Umschriebenen Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen (UEMF)*. Zugriff am 12.05.2017 unter <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/022-017.html>.
- Graham, S., Harris, K. R. & Hebert, M. (2011). It is more than just the message: Presentation effects in scoring writing. *Focus on Exceptional Children, 44*, 1-12.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen*. Hohengehren: Schneider.
- Häusler, M. (2007). *Spielen, zeichnen, schreiben. Grafomotorik: Das Schreibenlernen verstehen, Lernschwierigkeiten behandeln*. In T. Buchmann (Hrsg.), *Psychomotorik-Therapie und individuelle Entwicklung* (S. 21-23). Luzern: Schweizerische Zentralstelle für Heilpädagogik.
- Hurschler Lichtsteiner, S., Saxer Geiger, A. & Wicki, W. (2009). *Schreibmotorische Leistungen im Primarschulalter in Abhängigkeit vom unterrichteten Schrifttyp*. Luzern: PHZ Luzern.
- Jucker, D. (2012). *Die Professionalisierung der Psychomotoriktherapie in der Deutschschweiz* (Lizentiatsarbeit), Universität, Zürich. Zugriff am 12.05.2017 unter <https://psychomotorik.ch/downloads/>.
- Kavale, K. & Mattson, P. D. (1983). One jumped off the balance beam: Meta-Analysis of perceptual-motor training. *Journal of Learning Disabilities, 16*, 165-173.
- Mahrhofer, C. (2004). *Schreibenlernen mit graphomotorisch vereinfachten Schreibvorgaben. Eine experimentelle Studie zum Erwerb der verbundenen Ausgangsschrift in der 1. und 2. Jahrgangsstufe*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Mai, N. & Marquardt, C. (1999). *Schreibtraining in der neuropsychologischen Rehabilitation*. Dortmund: Borgmann.
- Mai, N. & Marquardt, C. (2007). *CSWin: Computergestützte Analyse der Bewegungsabläufe beim Schreiben*. München: MedCom.
- Marquardt, C. & Mai, N. (1994). A computational procedure for movement analysis in handwriting. *Journal of Neuroscience Methods, 52*, 39-45.
- Naville, S. & Marbacher, P. (2012). *Vom Strich zur Schrift*. Dortmund: Verlag Modernes Lernen.
- Nottbusch, G. (2008). *Handschriftliche Sprachproduktion. Sprachstrukturelle und ontogenetische Aspekte (Vol. 524)*. Tübingen: Max Niemeyer.
- Nottbusch, G. (2017). Graphomotorik. In M. Becker-Mrotzek, J. Grabowski & T. Steinhoff (Hrsg.), *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik* (S. 125-138). Münster: Waxmann.
- Olive, T. (2014). Toward a parallel and cascading model of the writing system: A review of research on writing processes coordination. *Journal of Writing Research, 6*, 173-194.
- Petermann, F. (2009). *Movement Assessment Battery for Children-2 (M-ABC-2)*. Frankfurt/M: Pearson Assessment.
- Prunty, M. M., Barnett, A. L., Wilmut, K. & Plumb, M. (2014). An examination of writing pauses in the handwriting of children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities, 35*, 2894-2905.
- Prunty, M. M., Barnett, A. L., Wilmut, K. & Plumb, M. (2016). The impact of handwri-

- ting difficulties on compositional quality in children with developmental coordination disorder. *British Journal of Occupational Therapy*, 79, 591-597.
- Rosenblum, S. & Livneh-Zirinski, M. (2008). Handwriting process and product characteristics of children diagnosed with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 27, 200-214.
- Rosenblum, S., Parush, S. & Weiss, P. L. (2003). Computerized temporal handwriting characteristics of proficient and non-proficient handwriters. *American Journal of Occupational Therapy*, 57, 129-138.
- Rudolf, H. (1989). *Graphomotorische Testbat-terie*. Weinheim: Beltz.
- Sägesser, J. & Eckhart, M. (2016). *GRAFOS: Screening und Differentialdiagnostik der Grafomotorik im schulischen Kontext*. Göttingen: Hogrefe.
- Sattler, J. B. & Marquardt, C. (2010). Motorische Schreibleistung von linkshändigen und rechtshändigen Kindern in der 1. bis 4. Grundschulklasse. *Et Reha. (Sonderdruck)*, 49, 1-12.
- Seymour, P. H. K., Aro, M. & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174.
- Smits-Engelsman, B. C. M. & Van Galen, G. P. (1997). Dysgraphia in children: Lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay? *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 164-184.
- Thomassen, A. J. W. M. (2003). Die graphomotorische Analyse der handschriftlichen Sprachproduktion. In T. Herrmann & J. Grabowski (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Sprachproduktion* (S. 177-217). Göttingen: Hogrefe.
- Tucha, O., Tucha, L. & Lange, K. W. (2008). Graphonomics, automaticity and handwriting assessment. *Literacy*, 42, 145-155.
- van Hartingsveldt, M. J., Groot, I. J. M. d., de Aarts, P. B. M. & Nijhuis-Van Der Sanden, M. W. G. (2011). Standardized tests of handwriting readiness: a systematic review of the literature. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 53, 506-515.
- Vetter, M. (2013). Nicht mit Kanonen auf Spatzen! Forschung in der Psychomotorik muss vielfältig sein. *Motorik*, 36, 18-27.
- Vetter, M. (2016). Bildungspolitische Entwicklungen in der Schweiz und die Organisation des Angebotes der Psychomotorik in der Stadt Zürich: Ein nachahmenswerter Prozess? *Motorik*, 39, 19-24.
- Wendler, M. (2001). *Diagnostik und Förderung der Graphomotorik: Konzeptionelle Überlegungen zu einem entwicklungs- und bewegungsorientierten Schriftspracherwerb*. Zugriff am 12.05.2017 unter <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2002/0435/pdf/dmw.pdf>.
- WHO (Hrsg.) (2011). *ICF-CY. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen*. Bern: Huber.
- Wicki, W. & Hurschler Lichtsteiner, S. (2014). Verbundene versus teilweise verbundene Schulschrift - Ergebnisse einer quasi-experimentellen Feldstudie. *Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie (OBST)*, 85, 111-131.
- Wicki, W., Hurschler Lichtsteiner, S., Saxer Geiger, A. & Müller, M. (2014). Handwriting fluency in children: Impact and correlates. *Swiss Journal of Psychology*, 73, 87-96.
- Zimmer, R. (2010). *Handbuch der Psychomotorik: Theorie und Praxis der psychomotorischen Förderung von Kindern*. Freiburg i.B.: Herder.

### **Sibylle Hurschler Lichtsteiner**

Pädagogische Hochschule Luzern  
Schweiz

Forschungsgruppe Sprachen und Schrift  
Töpferstrasse 10  
CH-6004 Luzern  
[sibylle.hurschler@phlu.ch](mailto:sibylle.hurschler@phlu.ch)

Erstmalig eingereicht: 12.05.2017

Überarbeitung eingereicht: 16.10.2017

Angenommen: 30.10.2017