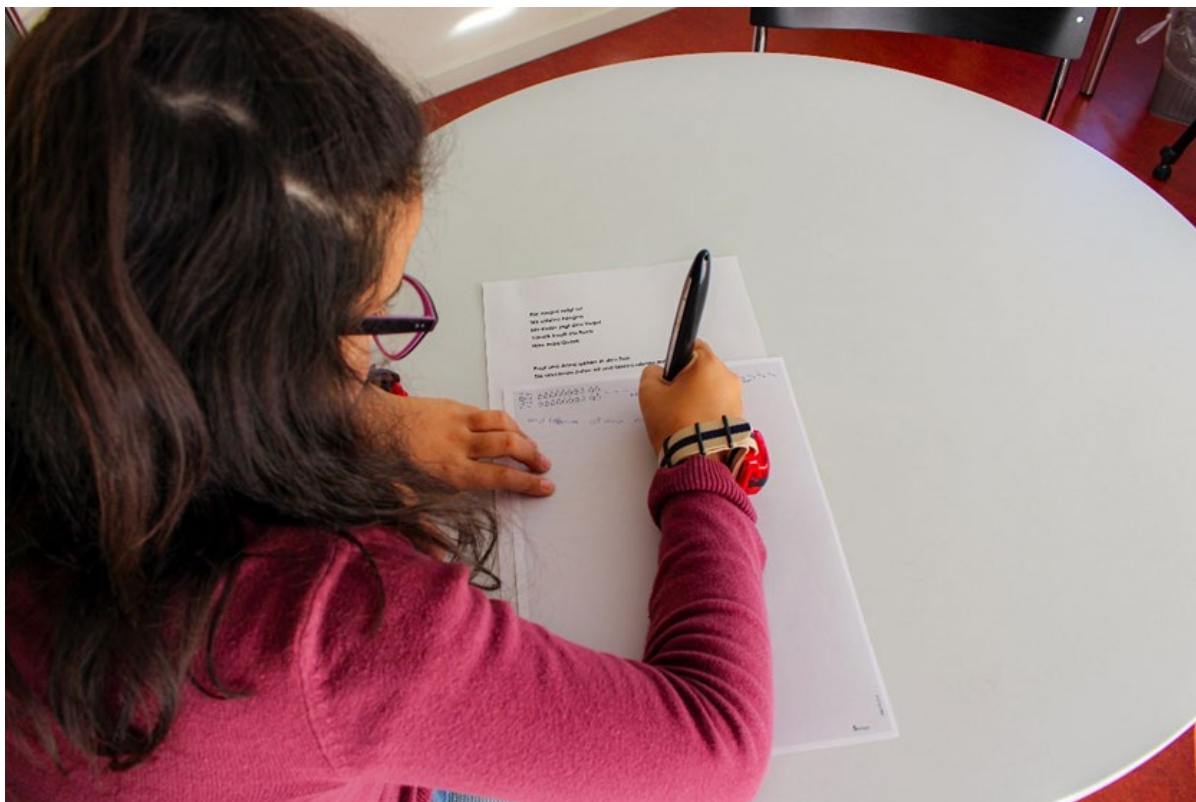


Forschungsstelle Public Health

## Studienergebnisse der Studie „Kinder fördern – eine Pilot Studie zu den feinmotorischen Fähigkeiten von Schulkindern mit und ohne ADHS“



## Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, herauszufinden wie sich die Feinmotorik und Schreibqualitäten bei Kindern mit und ohne ADHS unterscheiden. Zudem sollte untersucht werden, inwiefern sich digitale Stifte zur Erkennung von feinmotorischen Schwierigkeiten bei Kindern mit ADHS eignen könnten. Dies könnte in der Zukunft bei der Diagnostik von feinmotorischen Schwierigkeiten bei Kindern mit ADHS hilfreich sein und so den Diagnoseprozess vereinfachen.

## Methode und Vorgehen

### Stichprobe

Insgesamt haben 31 Kinder (13 Mädchen und 18 Jungen) an der Studie teilgenommen. Das durchschnittliche Alter der Kinder lag bei  $10.00 \pm 1.53$  Jahren. Die Kinder wurden in zwei Gruppen aufgeteilt: Kinder mit einer ADHS Diagnose und Kind ohne Diagnose (Kontrollgruppe).

In der Gruppe mit ADHS, waren 15 Kinder. In der Kontrollgruppe waren es 16 Kinder. Folgende Abbildung zeigt die Gruppeneinteilung.

ADHS Gruppe	Kontrollgruppe
Gruppengröße (n): 15	Gruppengröße (n): 16
Geschlecht (w / m): 5 / 10	Geschlecht (w / m): 8 / 8
Alter (Jahre): $9.53 \pm 1.35$	Alter (Jahre): $10.45 \pm 1.51$

### Ablauf

Jedes Kind musste Aufgaben aus drei unterschiedlichen Bereichen durchführen. In einem ersten Schritt lösten die Kinder kognitive Aufgaben. Danach mussten die Kinder feinmotorische Übungen absolvieren. Zum Schluss folgte eine handschriftliche Aufgabe. Die folgende Grafik zeigt den Ablauf der Studie.



Abbildung 1. Ablauf der Studie mit den einzelnen Schritten bei der Durchführung

## Kognitive Aufgaben

Kognitive Aufgaben sind fester Bestandteil der ADHS Abklärungen. Sie erlauben es in der Studie auszuschliessen, dass allfällige Unterschiede in den Feinmotorik Fähigkeiten zwischen Kindern mit und ohne AHDS auf kognitive Aspekte zurückgehen. Dass alle teilnehmenden Kinder die kognitiven Übungen bearbeitet haben, verbessert weiterhin die Vergleichbarkeit der Untersuchungsbedingungen.

Neben der kognitiven Leistung wurde zudem auch das Alter und das Geschlecht bei den statistischen Auswertungen berücksichtigt, da beispielsweise davon ausgegangen werden kann, dass jüngere Kinder in der Regel eine weniger leserliche Handschrift aufweisen als ältere und geübtere Kinder.

## Feinmotorische Aufgaben

Die Feinmotorik ist eine komplexe Eigenschaft, welche aus unterschiedlichen Fähigkeiten besteht. Dies wurde mithilfe eines standardisierten Testverfahrens untersucht. In einem ersten Schritt wurde die Hand-Augen-Koordination angeschaut. Bei dieser Aufgabe mussten die Kinder verschiedene geometrische Figuren abzeichnen. In einem weiteren Teil wurde die motorische Koordination genauer betrachtet. Dazu mussten die Kinder geometrische Figuren mit dem Stift nachfahren, ohne dabei über die Ränder hinaus zu fahren.

## Handschriftliche Aufgabe

Das Schreiben gilt als Königsdisziplin der Feinmotorik. Um die Quantität und Qualitäten der Handschrift zu untersuchen, mussten die Kinder einen vorgegebenen Text innerhalb von fünf Minuten mithilfe des digitalen Stiftes abschreiben. Bei der Qualität der Handschrift wird die Lesbarkeit der einzelnen Buchstaben bewertet. Bei der Quantität der Handschrift wird die Anzahl geschriebener Buchstaben bewertet.

## Digitaler Stift

Die beiden Aufgaben zur Messung der Feinmotorik und Handschrift wurden mithilfe eines digitalen Stiftes durchgeführt, der alle Schreibbewegungen aufzeichnet und auf dem Stift abspeichert. Im Anschluss konnten diese Daten mithilfe eines Computerprogramms automatisch ausgewertet werden.

Die folgende Abbildung zeigt die Funktionalität des digitalen Stiftes. Der Stift verfügt über eine Lichtquelle, welche Licht im infraroten Bereich absondert. Dieses Infrarote Licht ist für das menschliche Auge unsichtbar. Durch den Einsatz eines speziellen Papiers, welches über ein unsichtbares Punktemuster verfügt, kann die Position auf dem Papier bestimmt werden. Über eine eingebaute Kamera am Stift (optische Einheit), kann das Punktemuster zu jedem Zeitpunkt aufgezeichnet werden. Gleichzeitig kann über einen Kraftsensor der Stiftdruck während des Schreibens gemessen werden.

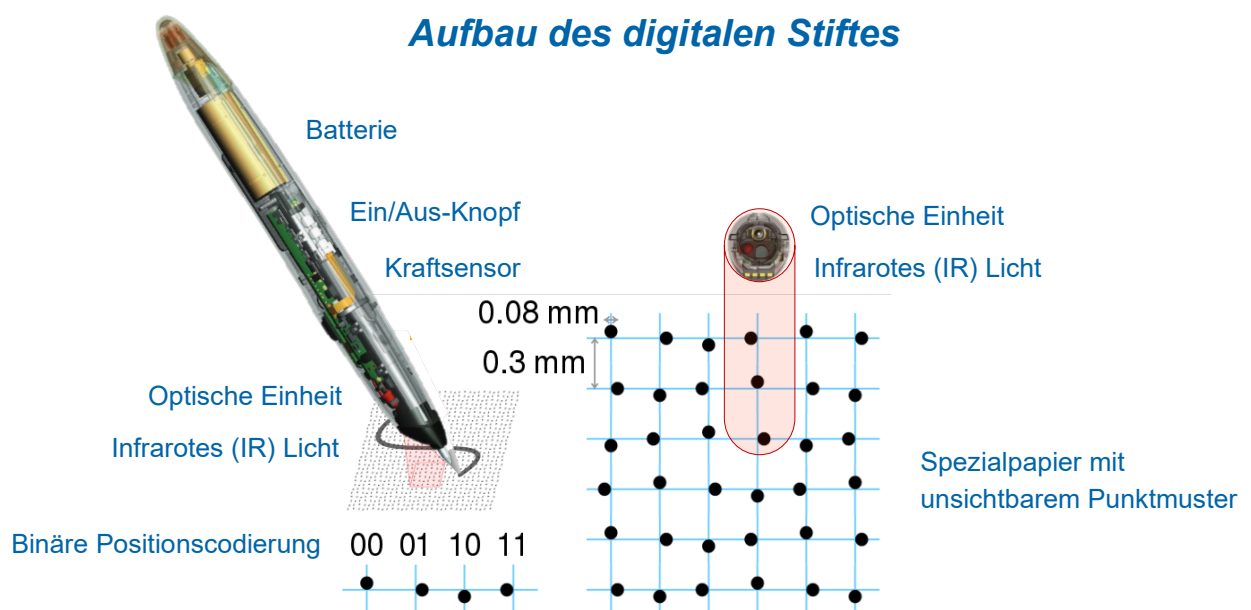


Abbildung 2. Aufbau und Funktionalität des digitalen Stiftes (Bild adaptiert nach Magicomm Ltd (2022))

Durch die digitalen Stiftdaten können beispielsweise Aussagen über die Schreibgeschwindigkeit gemacht werden, was ohne dieses technische Hilfsmittel nicht möglich wäre. Die Schreibgeschwindigkeit wurde dabei auf zwei unterschiedliche Weisen analysiert. Die mittlere Schreibgeschwindigkeit wurde einerseits (a) innerhalb der einzelnen Buchstaben und andererseits (b) über den ganzen Text ermittelt.

Die folgenden vier Abbildungen auf den nächsten zwei Seiten zeigen das eingescannte, originale Schriftbild eines Kindes (Abbildung 3) sowie die unterschiedlichen Analysen der digitalen Stiftdaten nach Anzahl geschriebener Striche (Abbildung 4), Stiftdruck (Abbildung 5) und Schreibgeschwindigkeit (Abbildung 6). Durch das Einfärben der Datenpunkte nach unterschiedlichen Merkmalen wie Stärke des Stiftdrucks, Geschwindigkeit beim Schreiben, usw. können die Handschriften optisch besser betrachtet werden. Dadurch können tiefere Einblicke in das Schreibverhalten eines Kindes gewonnen werden.

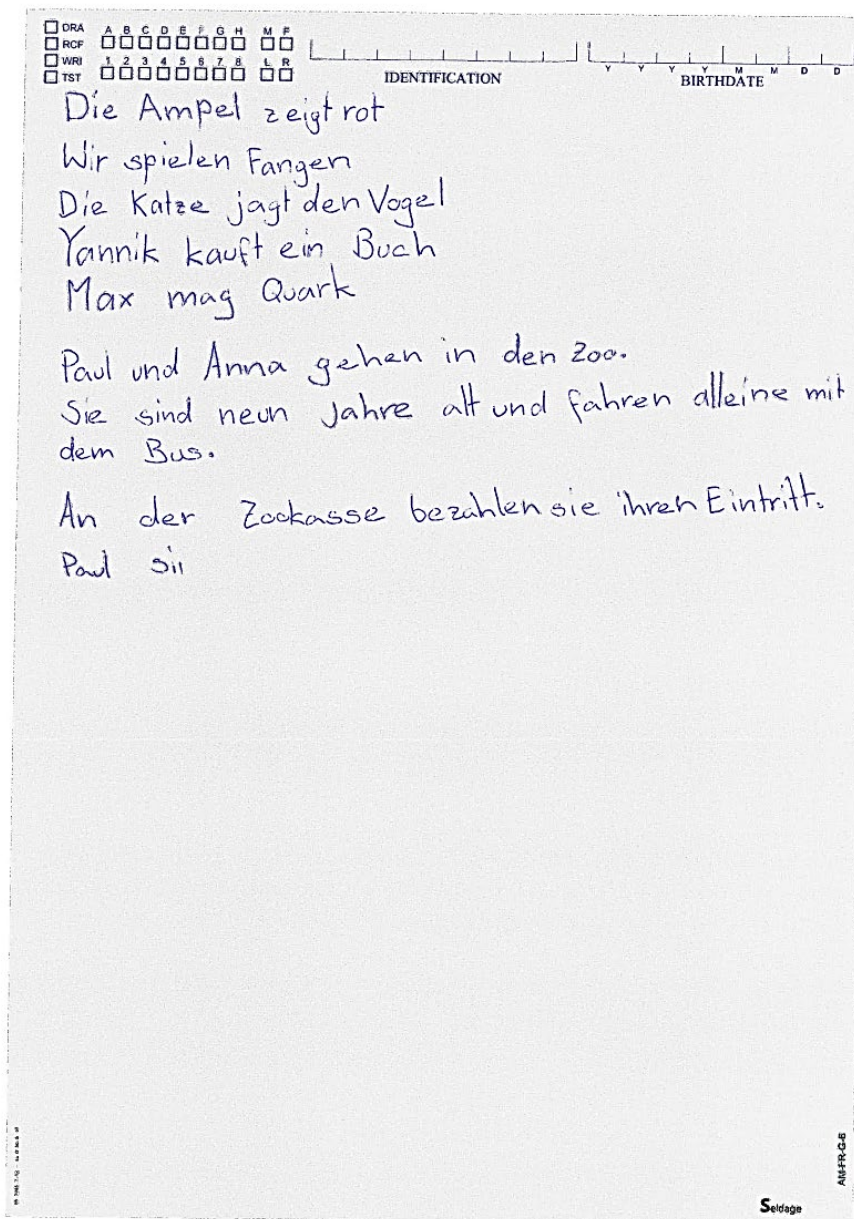


Abbildung 3. Original-Scan eines Schriftbildes eines Kindes aus der Studie.

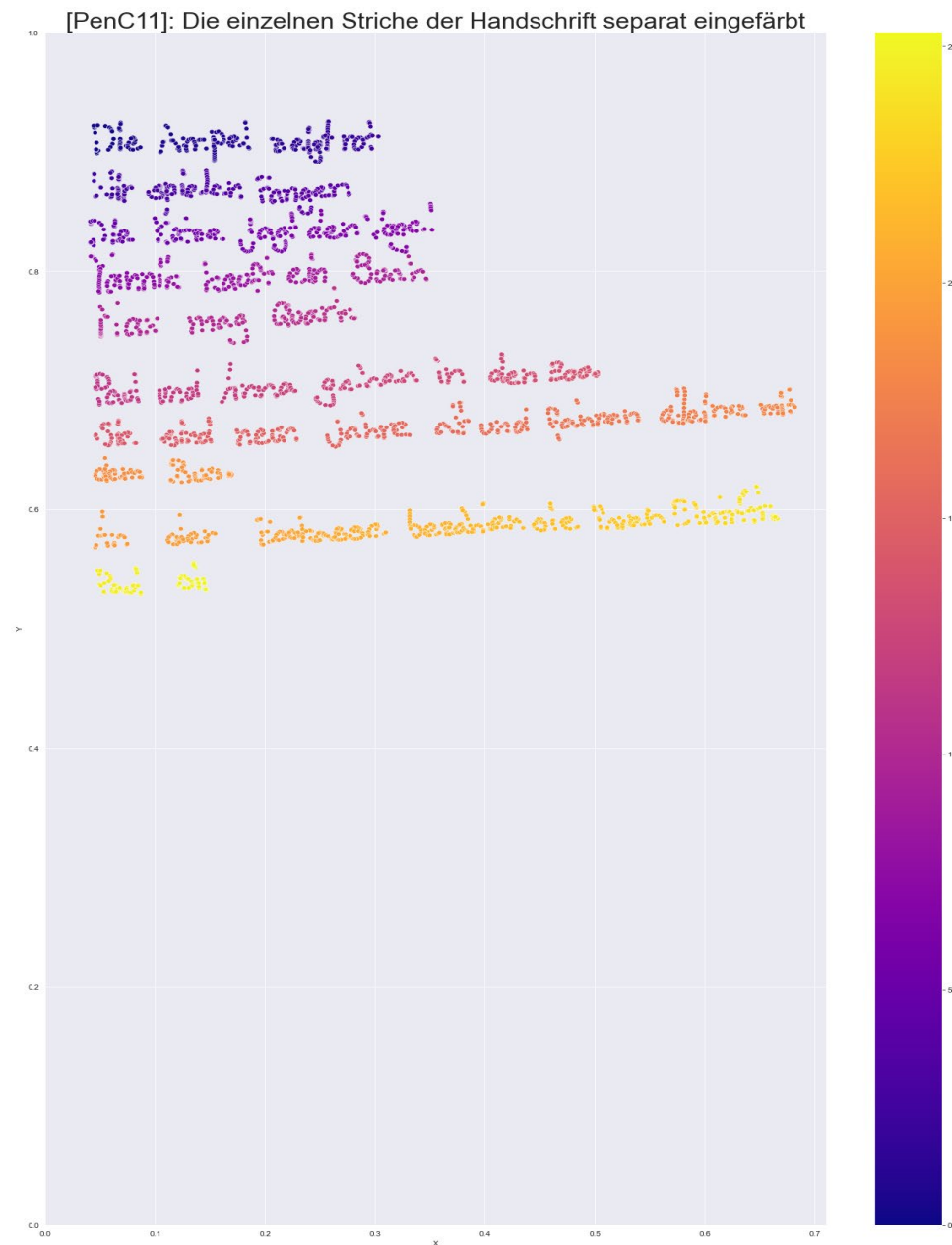


Abbildung 4. Digitale Analyse der Handschrift nach der Anzahl der verwendeten Striche



Abbildung 5. Digitale Analyse einer Handschrift eines Kindes nach dem Stiftdruck während des Schreibens.

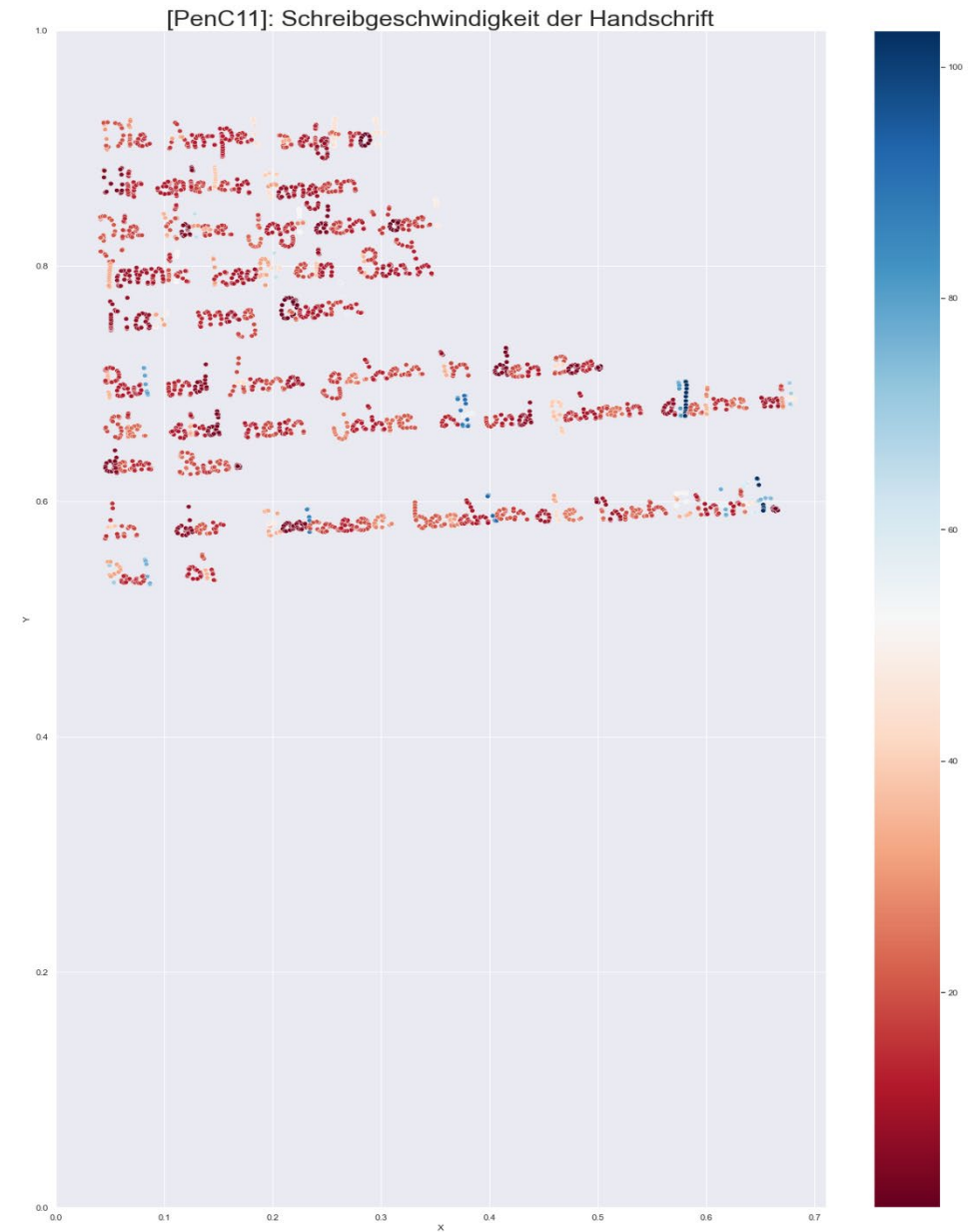


Abbildung 6. Digitale Analyse einer Handschrift eines Kindes nach der Schreibgeschwindigkeit innerhalb der einzelnen Striche.

## Ergebnisse

Entgegen unserer Annahme konnten in den feinmotorischen Aufgaben keine Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne ADHS gefunden werden. Weder in der Hand-Augen-Koordination noch in der motorischen Koordination wichen die beiden Gruppen signifikant voneinander ab. Möglicherweise wurde hier kein Effekt gefunden, da in dieser Pilotstudie nur 31 Kinder untersucht haben. Bei einer kleinen Gruppengrösse sind Effekte oftmals schwieriger zu finden als bei grösseren Stichproben.

Bei der Handschrift-Aufgabe zeigte sich kein Gruppenunterschied zwischen Kindern mit ADHS und Kindern ohne ADHS in Bezug auf die Anzahl geschriebener Buchstaben (Quantität). Die Kinder beider Gruppen schreiben also im Mittel ungefähr gleich viele Buchstaben innerhalb von fünf Minuten ab. In der Qualität der Handschrift zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Kinder ohne ADHS machten im Durchschnitt weniger Fehler bei der Form der einzelnen Buchstaben. Betrachtet man einzelne Merkmale der Handschrift etwas genauer mithilfe der digitalen Stiftdaten, so stellt man fest, dass die Gruppe der Kinder ohne ADHS im Durchschnitt eine kleinere Buchstabengrösse aufweist als die Kinder mit ADHS. Ausserdem kann man aus den digitalen Stiftdaten einen Unterschied in der Schreibgeschwindigkeit feststellen. Kinder ohne ADHS zeigen im Mittel eine langsamere Geschwindigkeit beim Schreiben als Kinder mit ADHS. Dieser Unterschied findet sich sowohl in den einzelnen Buchstaben wie auch über den ganzen Text betrachtet.

Die einzelnen Grafiken auf dieser Seite zeigen die gefundenen Ergebnisse, welche einen Gruppenunterschied aufweisen. Die blaugestrichelte horizontale Linie zeigt den Mittelwert über alle Kinder an. Bei den schwarzen vertikalen Linien handelt es sich um die Standardabweichung, die die Bandbreite der Unterschiede in den Ausprägungen zwischen den Kindern aufzeigt.

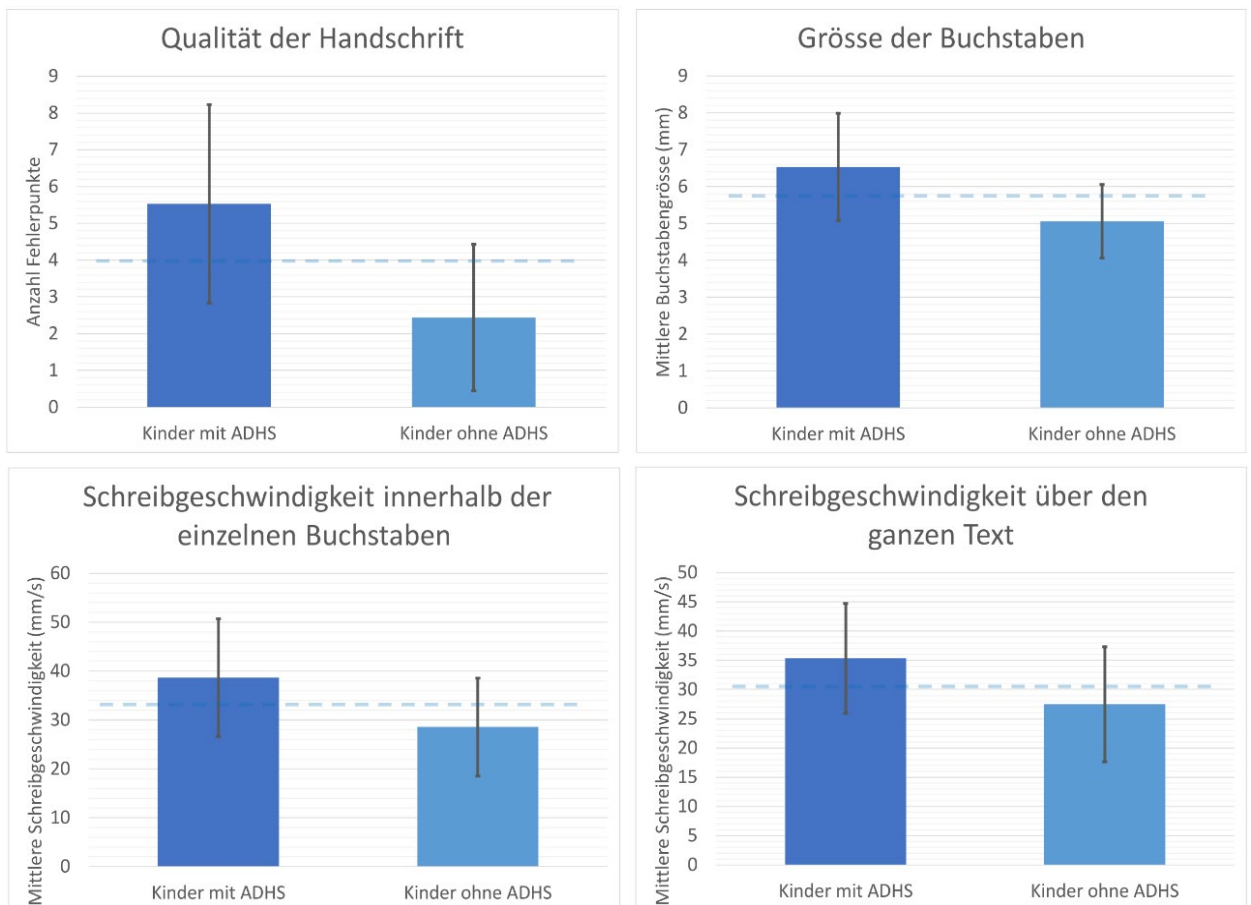


Abbildung 7. Mittelwerte aller signifikanter Ergebnisse

*Anmerkung zur Abbildung 7.* Die Mittelwerte der beiden Gruppen in Bezug auf Qualität der Handschrift (oben links), Grösse der Buchstaben (oben rechts), Schreibgeschwindigkeit einzelner Buchstaben (unten links) und Schreibgeschwindigkeit ganzer Text (unten rechts). Die Mittelwerte in den Grafiken sind nicht nach Alter, Geschlecht und kognitiven Fähigkeiten kontrolliert und können daher nicht direkt interpretiert werden.

Für den mittleren Stiftdruck während des Schreibvorgangs zeigten sich in einem ersten Schritt keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Bei genauerer Analyse der Druckdaten, welcher mit dem Kraftsensor des digitalen Stifts gemessen wurde, kamen Deckeneffekte zum Vorschein. Die Kinder drückten zu einem Grossteil der Zeit fester, als der Kraftsensor des digitalen Stifts es zulässt. Dadurch wurde meistens das absolute Maximum gemessen, was zu einem verzerrten Bild in der statistischen Analyse führt. Die folgende Grafik zeigt den medianen Stiftdruck von jedem einzelnen Kind.

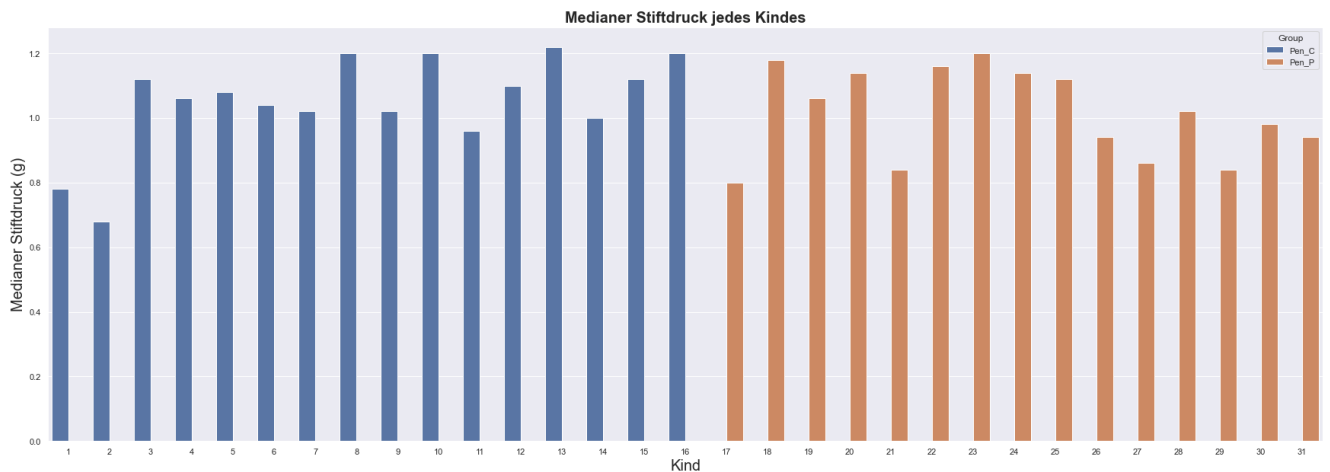


Abbildung 8. Einzelne Mediane des Stiftdrucks der jeweiligen Kinder aus der Studie

*Anmerkung zur Abbildung 8.* Die Balken in blau repräsentieren die jeweiligen Mittelwerte des Stiftdrucks der Kinder aus der Kontrollgruppe. Die Balken in orange stehen für die einzelnen Mittelwerte des Stiftdrucks der Kinder mit ADHS.

Betrachtet man jeden einzelnen Datenpunkt eines einzelnen Kindes etwas genauer, so erkennt man, dass der Drucksensor des digitalen Stifts zur meisten Zeit an seinem Anschlag war. Die folgende Abbildung zeigt den Druck (Z-Achse) für jeden einzelnen Datenpunkt auf dem Papier (X- und Y-Achse des A4-Papiers).

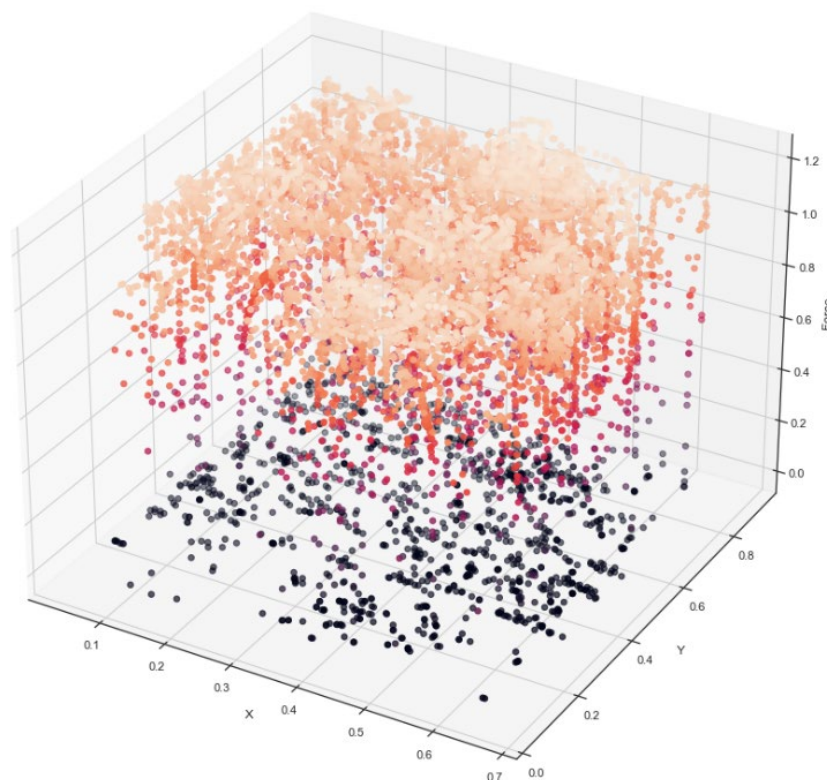


Abbildung 9. Dreidimensionale Ansicht eines abgeschriebenen Textes von einem Kind inklusive Stiftdruck



*Anmerkung zur Abbildung 9.* Die Achsen der Grafik beziehen sich auf die seitliche Position auf dem Papier (X-Achse = Breite), längliche Position auf dem Papier (Y-Achse = Länge) und dem Stiftdruck beim Schreiben (Z-Achse = Force). Die Einfärbung der Datenpunkte wurde hinzugefügt, um die Lokalisation des Datenpunktes im dreidimensionalen Raum besser nachvollziehen zu können.

Die Frage, ob sich digitale Stifte zur Erkennung von feinmotorischen Schwierigkeiten eignen, kann eindeutig mit "ja" beantwortet werden: Die meisten der von uns aufgezeichneten digitalen Stiftdaten zeigen hohe Zusammenhänge mit den von Hand ausgewerteten Beurteilungen einer Fachperson. Die folgenden beiden Grafiken zeigen klare lineare Zusammenhänge zwischen der manuellen Auswertung einer Fachperson (Vertikale Achse = Handschrift) sowie einer digitalen Analyse des Stifts (Horizontale Achse = Digitaler Stift). Die Grafik auf der linken Seite zeigt den Zusammenhang zwischen gezählten Buchstaben und abgespeicherten Strichen. Die Grafik auf der rechten Seite zeigt den Zusammenhang zwischen gemessener Buchstabengröße und digitaler Strichgröße. Lineare Zusammenhänge zwischen den beiden Messungen sind klar erkennbar.

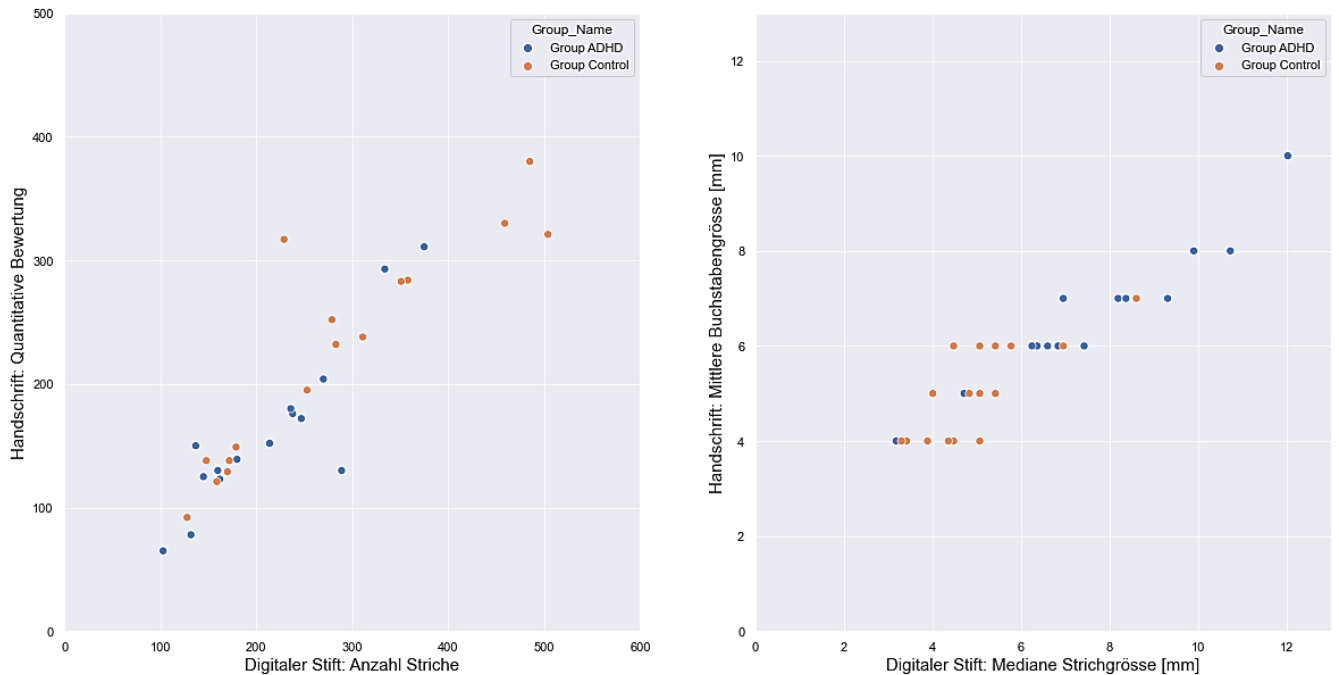


Abbildung 10. Lineare Zusammenhänge zwischen der analogen Auswertung einer Fachperson und einer automatisierten digitalen Auswertung einer Software

## Diskussion

Eine mögliche Erklärung für die schlechter lesbare Handschrift bei Kindern mit ADHS könnte also die erhöhte Schreibgeschwindigkeit sowie die grössere Buchstabenform sein.

Zudem ist es interessant zu sehen, dass Kinder mit und ohne ADHS im Durchschnitt, innerhalb von fünf Minuten, gleich viele Buchstaben abschreiben können (Quantität der Handschrift), sich jedoch in den Schreibgeschwindigkeiten über den ganzen Text hinweg deutlich unterschieden. Ein möglicher Erklärungsansatz dafür könnte sein, dass Kinder mit ADHS beim Abschreiben des Textes mehr Zeit für das Lesen und Abspeichern der Informationen brauchen, dies jedoch mit einer schnelleren Schreibgeschwindigkeit wieder kompensieren.

## Schlussfolgerungen

- In den feinmotorischen Fähigkeiten konnte kein Effekt zwischen Kindern mit und ohne ADHS gefunden werden.
- Kinder ohne ADHS schrieben deutlich kleiner und langsamer als Kinder mit ADHS.
- Kinder ohne ADHS schreiben leserlicher und machen weniger Fehler in der Form der Buchstaben.
- Digitale Stifte könnten in Zukunft ein nützliches Tool bei der Diagnose von ADHS und Schreibproblemen sein.
- Die gewonnenen Daten helfen dabei, Unterschiede in der Feinmotorik von Kindern besser zu verstehen und Trainingsinterventionen zu entwickeln.

### **Limitationen**

Für den Stiftdruck konnten keine eindeutigen Aussagen gemacht werden. Die digitalen Daten für den Stiftdruck scheinen einen Deckeneffekt aufzuweisen. Die Kinder der Studie drückten beim Schreiben deutlich fester, als das der Stift messen konnte.

#### **Projektleitung**

Prof. Dr. Frank Wieber

Tel: +41 (0) 58 934 43 47, E-Mail: [wieb@zhaw.ch](mailto:wieb@zhaw.ch)

PD Dr. Michael von Rhein

E-Mail: [Michael.vonRhein@kispi.uzh.ch](mailto:Michael.vonRhein@kispi.uzh.ch)

#### **Projektdauer**

2018 bis 2022

#### **Projektteam**

- Dr. Annina Zysset
- Dr. med. Kurt Albermann
- Prof. Dr. Julia Dratva
- Samuel Wehrli
- Caterina Gawrilow
- Dominique Truninger

#### **Partner**

Kantonsspital Winterthur KSW  
Sozialpädiatrisches Zentrum SPZ

#### **Finanzierung**

Interne Förderung, ZHAW und SPZ

#### **Projektstatus**

abgeschlossen

#### **Kontakt**

ZHAW Departement Gesundheit

Institut Public Health

Katharina-Sulzer-Platz 9

Postfach

CH-8401 Winterthur

Prof. Dr. Frank Wieber, [frank.wieber@zhaw.ch](mailto:frank.wieber@zhaw.ch)

Dr. Annina Zysset, [annina.zysset@zhaw.ch](mailto:annina.zysset@zhaw.ch)

Telefon +41 58 934 63 88

[info.gesundheit@zhaw.ch](mailto:info.gesundheit@zhaw.ch)