

Institut für Heilpädagogik
Fabrikstrasse 8
CH-3012 Bern
T +41 31 309 21 15
contactdesk@phbern.ch
www.phbern.ch

GRAF MILIS PROJEKTBERICHT

Projektteam:

Prof. Dr. Pierre Dillenbourg, EPFL
Dr. Thibault Asselborn, School Rebound SA / EPFL
Anthony Peguet, School Rebound SA / EPFL
Franziska Eggel, EPFL
Prof. Dr. Michael Eckhart, PHBern
Dr. Michelle Maurer, PHBern
Judith Sägesser, PHBern
Ramon Barrer, PHBern

Februar 2024

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Ein neuer Zugang zur Handschrift | 3 |
| 2 | Analoge und digitale Erfassung der Handschriftfähigkeit | 4 |
| 2.1 | GRAFOS | 4 |
| 2.2 | SEMS | 4 |
| 2.3 | Dynamilis | 5 |
| 2.4 | Dynamilis und SEMS im Vergleich | 5 |
| 3 | Vorläufige Ergebnisse aus der Datenauswertung | 6 |
| 3.1 | Zusammenhang Grafomotorik und Orthografie | 6 |
| 3.2 | HSP | 6 |
| 4 | Leitfaden für einen analog-digitalen Handschriftunterricht | 7 |
| 4.1 | Erprobung eines analog-digitalen Handschriftunterrichts | 7 |
| 4.2 | Hospitationen | 7 |
| 4.3 | Exemplarische Umsetzung eines analog-digitalen Unterrichts | 7 |
| 4.4 | Reflexion der Arbeit mit Dynamilis im Klassenzimmer | 9 |
| 5 | Fazit zur Anwendung von Dynamilis inkl. Leitfaden im Schulunterricht | 11 |
| 5.1 | Digitale Möglichkeiten begünstigen selbstständiges Arbeiten | 11 |
| 5.2 | Individualisierung und direktes Feedback fördern den Lernprozess | 11 |
| 5.3 | Unterrichtsnahе Diagnostik ermöglicht gezielte Förderung | 11 |
| 5.4 | Vielfältiger Zugang fördert den Lernerfolg | 11 |
| 5.5 | Besondere Herausforderungen | 12 |
| 6 | Ausblick | 13 |
| 7 | Danksagung | 14 |
| 8 | Literaturverzeichnis | 15 |

1 Ein neuer Zugang zur Handschrift

Die Handschrift bildet auch in der heutigen Zeit eine wichtige Grundlage für das schulische Lernen und die Teilhabe an Bildung und Gesellschaft (Vetter et al., 2009). Das Erlernen der Handschrift unterstützt die Entwicklung feinmotorischer und kognitiver Fähigkeiten. Beim Schreiben von Hand werden die Bewegungen über unterschiedliche Sinne wahrgenommen, was grosse kortikale Netzwerke aktiviert, die das Lernen begünstigen (van der Meer & van der Weel, 2017).

Aus diesen Gründen müssen Kinder ihre Handschrift in den Dimensionen Geläufigkeit und Leserlichkeit möglichst gut entwickeln können. Die Forschung zeigt, dass digitale Tools für die Förderung der Handschrift im Konstrukt der Geläufigkeit einige Vorteile aufweisen (Santangelo & Graham, 2016). So steigern digitale Tools die Motivation, sich mit der eigenen Handschrift auseinanderzusetzen, was sich positiv auf verwandte Aspekte wie Textqualität und Textlänge auswirkt (Camacho et al., 2021; Wells et al., 2016).

Allerdings sind die individuellen Voraussetzungen für den Erwerb der Handschrift sehr unterschiedlich. Daraus leitet sich die Notwendigkeit eines vielfältigen Unterrichts mit spannenden und motivierenden digitalen Tools ab. Eine gut abgestimmte Verbindung zwischen bewährten analogen und neu entwickelten digitalen Möglichkeiten der Diagnostik und Förderung im Handschrifterwerb scheint dabei zentral zu sein (Graham & Harris, 2017).

Wie diese Verbindung zwischen analogen und digitalen Möglichkeiten gelingen kann, wurde im Rahmen des **Kooperationsprojektes GrafMilis** untersucht, welches von der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) und der PHBern mit Unterstützung von BeLEARN durchgeführt wurde.

Im Projekt GrafMilis wurden Zusammenhänge zwischen verschiedenen Aspekten der Handschrift, der Grafomotorik und der Orthografie erforscht. Ein besonderes Augenmerk liegt auf den Möglichkeiten **analoger und digitaler Verfahren zur Erfassung und Förderung der Handschrift**.

Beide Hochschulen haben unabhängig voneinander interessante Verfahren für die Grafomotorik entwickelt (PHBern: GRAFOS und GRAFOS-2; EPFL: Dynamilis), wofür nun der gemeinsame Projektname GrafMilis steht.

2 Analoge und digitale Erfassung der Handschriftfähigkeit

In erster Linie wurde das Ziel verfolgt, die Handschrift von Primarschulkindern multimodal zu erfassen. Multimodal bedeutet in diesem Kontext, mithilfe **unterschiedlicher, sich gegenseitig ergänzender Testinstrumente** ein ganzheitliches Bild von der Handschrift einzelner Kinder zu erhalten.

Vor diesem Hintergrund wurde vom November 2022 bis März 2023 die Handschrift von 1484 Primarschulkindern (1.-6. Klasse) aus fünf deutschsprachigen Kantonen mit diversen Instrumenten erfasst. Dabei wurde die Notwendigkeit erkannt, sowohl **analoge als auch digitale Zugänge zur Handschrift** in den Handschriftunterricht zu integrieren.

Aus diesem Grund wurde die Handschrift der Kinder sowohl analog mit dem Screening GRAFOS (Sägesser & Eckhart, 2016; Sägesser, Maurer, & Eckhart, im Druck) und dem SEMS (Smits-Engelsman et al., 2011) als auch digital mit Dynamilis (Asselborn et al., 2020) analysiert.

2.1 GRAFOS

Zur Beurteilung der Vorläuferfertigkeiten der Handschrift wurden in der 1. und 2. Klasse der GRAFOS-1 und der GRAFOS-2 "Screening und Differentialdiagnostik der Grafmotorik im schulischen Kontext" (Sägesser & Eckhart, 2016; Sägesser, Maurer, & Eckhart, im Druck) durchgeführt. Eingebettet in die Rahmengeschichte eines Tierfests zeichnen die Kinder hierbei im Testverlauf unterschiedliche Formen wie Kreise, Dreiecke, Kreuze, etc. Im Screening wird das Schriftprodukt mit Fokus auf die visuomotorische Integration und die Feinmotorik (standardisierte Analyse der Formwiedergabe kleiner Formen) beurteilt. GRAFOS



Ausschnitt aus dem GRAFOS Screeningbogen 1

2.2 SEMS

Zur analogen Beurteilung der Handschrift wurde in den Klassen 3-6 der SEMS «Systematische Erfassung motorischer Schreibstörungen» (Smits-Engelsman et al., 2011) bearbeitet. In dieser Schreibaufgabe werden vorgegebene Sätze auf ein unliniertes Blatt abgeschrieben. Die Auswertung berücksichtigt sowohl Geläufigkeits- als auch Leserlichkeitsaspekte der Handschrift. Die Geläufigkeit erschliesst sich über die Anzahl der in einem Zeitraum von 5 Minuten geschriebenen Buchstaben, die Leserlichkeit an einer Vielzahl von Kriterien (z.B. Korrekturen, durchschnittliche Buchstabengröße, Abstände, Grundlinie, Neigung etc.). Frühere Studien zeigten, dass die Identifikation von Handschriftschwierigkeiten mithilfe des SEMS valide ist und der von Lehrpersonen eingeschätzte Förderbedarf mit dem Expert:innenurteil von Therapeut:innen insbesondere bei jüngeren Kindern in hohem Grade übereinstimmt (Franken & Harris, 2021).

2.3 Dynamilis

Die App Dynamilis (Asselborn et al., 2020), die auf der Grundlage langjähriger Forschung entwickelt wurde und Kinder bei der Verbesserung ihrer grafomotorischen Fertigkeiten und der Handschrift unterstützt, wurde zur digitalen Erfassung der Handschrift eingesetzt.

Dynamilis bietet Diagnostik und spielerisch gestaltete Übungen zur Förderung der Grafomotorik. Diagnostisch analysiert die App Druck, Stiftneigung, Statik und Geschwindigkeit. Anhand dieser kinematischen Kriterien wird ein persönliches Handschriftprofil erstellt und es werden jedem Kind individuelle Förderaufgaben vorgeschlagen.

Die mit den verschiedenen Instrumenten gesammelten Handschriftproben werden zurzeit vom Forschungsteam ausgewertet – erste Publikationen sollen Anfang 2024 folgen.



App Dynamilis

2.4 Dynamilis und SEMS im Vergleich

Zur Quantifizierung der grafomotorischer Fertigkeiten im Bereich der Geläufigkeit kann nebst dem SEMS auch Dynamilis verwendet werden. Beide Testinstrumente basieren auf individuellen Handschriftproben, welche aus der Abschrift eines Textes gewonnen werden. Die Testinstrumente unterscheiden sich dahingehend, dass der SEMS analog mit Papier und Stift, Dynamilis jedoch digital mit iPad und ApplePencil durchgeführt wird. Zur **Validierung beider Messinstrumente** ist es deshalb von zentraler Bedeutung, dass Kinder, welche sowohl den **SEMS** als auch die Analyse in **Dynamilis** bearbeitet haben, Resultate mit hoher Übereinstimmung zurückgemeldet bekommen. So kann sichergestellt werden, dass beide Messinstrumente die grafomotorischen Fertigkeiten akkurat abbilden, die Wahl des Mediums für die Erfassung der Handschrift (analog, digital) also unerheblich ist.

3 Vorläufige Ergebnisse aus der Datenauswertung

Erste vorläufige Ergebnisse konnten einen positiven, mittelstarken Zusammenhang zwischen den Geläufigkeitskriterien des SEMS und den vier Aspekten der Handschrift von Dynamilis feststellen. Schüler:innen, welche im SEMS vergleichsweise mehr Punkte erreichen, bekommen also auch in Dynamilis höhere Werte in der Handschriftanalyse zurückgemeldet. Dasselbe gilt auch in die andere Richtung. Diese erste Evidenz bestätigt die formulierte Fragestellung.

3.1 Zusammenhang Grafomotorik und Orthografie

Um zusätzlich zur Analyse der Handschrift Informationen über mögliche **Zusammenhänge zwischen Geläufigkeit, Leserlichkeit der Handschrift und orthografischen Fertigkeiten** der Kinder zu erhalten, wurde die Hamburger Schreib-Probe (May et al., 2018) für die Ermittlung orthografischer Fertigkeiten eingesetzt. Die enge Verknüpfung zwischen Grafomotorik und Orthografie wurde bereits in mehreren Studien nachgewiesen (z.B. Bourdin et al., 2010; Graham et al., 1997). Dabei greifen die Autoren auf die Begründung zurück, dass ein fortgeschrittener Automatisierungsgrad der Handschrift es den Kindern ermöglicht, kognitive Ressourcen für höhere kognitive Fertigkeiten, beispielsweise die Orthografie, aufzuwenden. Da mit dem SEMS und Dynamilis zwei Masse zur Beurteilung grafomotorischer Fertigkeiten einbezogen wurden, liegt es nahe, diesen Zusammenhang zu replizieren. Um diesen Zusammenhang zu verifizieren, müssten Kinder mit höheren Werten in den grafomotorischen Dimensionen auch mehr Punkte in den orthografischen Dimensionen erreichen und umgekehrt.

3.2 HSP

Die Hamburger Schreib-Probe ist ein wissenschaftlich fundierter Test für die Erhebung der Rechtschreibkompetenz. Erfasst werden das orthografische Strukturwissen und die grundlegenden Rechtschreibstrategien (alphabetische, morphematische, orthografische und ab Klasse 4 wortübergreifende Strategie). Der Test ist in verschiedenen Versionen für Schüler:innen von Klasse 1 bis 10 erhältlich.

4 Leitfaden für einen analog-digitalen Handschriftunterricht

Um den Lehrpersonen Möglichkeiten für einen mit **digitalen und analogen Förderaufgaben angereicherten Handschriftunterricht** vorschlagen zu können, wurde ein **pädagogischer Leitfaden** entworfen. Er zeigt auf, wie ein abwechslungsreicher und motivierender Handschriftunterricht mithilfe unterschiedlicher Zugänge gestaltet werden kann. Dabei wird auf den **Transferaspekt** besonderes Gewicht gelegt, auf die Frage nämlich, wie digital erworbene Kompetenzen auch auf analoge Schreibaufgaben übertragen werden könnten.

Ziel dieses Leitfadens ist es, unterschiedliche Zugänge zur Handschrift aufzuzeigen und damit möglichst viele Kinder beim Erwerb einer geläufigen und leserlichen Handschrift zu unterstützen. Der Aufbau des Leitfadens stützt sich auf jenen der Dynamilis-Diagnostik und erfolgt entlang der Bereiche Druck, Geschwindigkeit, Stiftneigung und Statik. Zu jedem Bereich werden unterschiedliche analoge Spielideen aus verschiedenen Quellen vorgeschlagen (z.B. Jurt Betschart et al., 2011; Säggesser Wyss et al., 2021). Diese Förderansätze wurden aus der Perspektive des (psycho-)motorischen Lernens und der Entwicklung verfasst und fokussieren den Aufbau grafomotorischer Fertigkeiten durch Übungen und Spielideen mit und ohne Stift, analog und digital. Damit die Umsetzung mit möglichst wenig Aufwand erfolgen kann, wird neben dem Tablet und den üblichen Schreibmaterialien nur sehr wenig Material benötigt. Die Ideen werden für Einzel-, Gruppen- oder Klassensettings angeboten und eignen sich für die Anwendung in unterschiedlichen Schulfächern.

4.1 Erprobung eines analog-digitalen Handschriftunterrichts

Im zweiten Teil des Projektes, zwischen März und Juli 2023, integrierten 8 Schulische Heilpädagog:innen und 16 interessierte Klassen Dynamilis und den pädagogischen Leitfaden während zwei bis vier Wochen in den Unterricht.

4.2 Hospitationen

Hospitationen ermöglichten Erkenntnisse über die Umsetzung des analog-digitalen Unterrichts im Schulalltag. Die Beobachtungen fokussierten darauf, wie einzelne analoge bzw. digitale Unterrichtssequenzen in unterschiedlichen Settings realisiert wurden. Ausserdem wurde darauf geachtet, in welchen Gruppengrössen und in welcher Unterrichtsform die analogen und digitalen Förderaufgaben gelöst wurden. Schliesslich hielten die Beobachter:innen die Reaktionen und Kommentare der Schüler:innen zu analogen und digitalen Aufgabenstellungen fest.

4.3 Exemplarische Umsetzung eines analog-digitalen Unterrichts

Sehr oft begann eine Unterrichtssequenz mit der Erläuterung einer analogen Spielidee aus dem pädagogischen Leitfaden. Aus der Handschriftanalyse von Dynamilis ergab sich der Förderbedarf eines Kindes, woraus der passende Förderbereich festgelegt werden konnte. Die Lehrperson definierte einen Förderbereich (z.B. Druck, Geschwindigkeit, Stiftneigung oder Statik) für eine Lektion mit der ganzen Klasse. Basis dieser Entscheidung waren neben dem fachdidaktischen Wissen die zahlreichen Beobachtungen im Schulalltag bezüglich Geläufigkeit und Leserlichkeit der Handschrift der

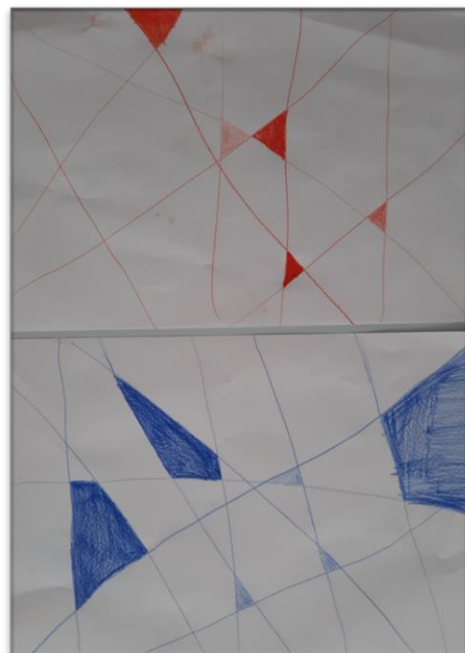
Schüler:innen. Bei Bedarf konnten auch mehrere Themen aufgegriffen werden. So nahm die analoge Handschriftförderung in jeder Klasse eine andere Gestalt an.

Mit verschiedenen Farbstiften erkundeten die Kinder beispielsweise, wie schnell sie eine kurvenreiche Rennstrecke nachzeichnen konnten, ohne dabei über die Grenzen der Spur hinauszufahren – eine Idee zur Förderung des Aspekts der Geschwindigkeit und der Auge-Hand-Koordination. Andernorts wurden innovative Zeichnungen entworfen, mit der Vorgabe, mit dem Farbstift Schlaufenbewegungen bloss aus der Fingerbewegung zu ziehen – eine Idee zur Förderung der Fingerbeweglichkeit in Bezug auf den Aspekt der Neigung. Ausserdem wurden zum Thema «Druck» unbedruckte A4-Blätter gefaltet und die Felder innerhalb der entstandenen Faltkonturen mit unterschiedlichen Druckstärken eingefärbt. Dieser spielerische Zugang zur Druckanpassung, welche auch für das Schreiben wichtig ist, begeisterte die Schüler:innen.

Nachdem die Werke der Schüler:innen gewürdigt worden waren, leitete die Lehrperson oft zur digitalen Handschriftförderung über. Dafür erhielten die Kinder ein iPad. Je nach Präferenz der Lehrpersonen wurde im nächsten Schritt erneut eine Handschriftanalyse durchgeführt, um eine Verlaufsdiag



Analoge Übung zur Fingerbeweglichkeit



Analoge Übung zur Druckdosierung

nostik zwischen dem ersten und dem zweiten Analysezeitpunkt abzubilden, oder die Schüler:innen wurden angewiesen, direkt mit den auf ihrem Profil individuell vorgeschlagenen Aktivitäten einzusteigen. Der Vorteil der nochmaligen Analyse zu Beginn der Aktivitäten besteht darin, dass damit der Fortschritt der Schüler:innen visualisiert wird und überprüft werden kann, ob die Schüler:innen von der Nutzung des Tools profitierten.

Unabhängig von einer weiteren Analyse vor Beginn der digitalen Handschriftförderung hatten letztlich alle Schüler:innen die Gelegenheit, sich in ihren individuellen oder frei ausgewählten Förderspielen zu vertiefen. Einige Lehrpersonen konnten sich besonders für die Vorzüge der Individualisierung begeistern und liessen die Schüler:innen die drei empfohlenen Förderspiele bearbeiten. Andere Lehrpersonen wiederum überliessen den Schüler:innen die Wahl der Förderspiele. Sehr oft wurde auch eine Kombination beider Ansätze gewählt. Damit konnte gleichzeitig die Individualisierung genutzt wie auch die Exploration der Kinder in den diversen Förderspielen angeregt werden. In allen Klassen fiel die grosse Selbstständigkeit der Schüler:innen im Umgang mit Dynamilis und den iPads auf. Die

Erklärungen für die einzelnen Förderspiele wurden meist auf Anhieb verstanden. Beeindruckend war auch zu sehen, wie die Schüler:innen einer dritten Klasse Sanduhren nutzten, um die Bearbeitungszeit zu überwachen und pünktlich zum nächsten Schreibposten zu wechseln. Die Beobachtungen sind ein Beleg dafür, dass Dynamilis tatsächlich sehr niederschwellig in den Unterricht integriert und auch in grossen Gruppenkonstellationen problemlos verwendet werden kann.

Während der Klassenbesuche beobachteten wir, dass die Kinder konzentriert und meist ruhig mit den Förderspielen beschäftigt waren. Vereinzelt fiel auf, dass Schüler:innen das Handgelenk nicht auf das iPad absetzten. In diesen Fällen wurden die Schüler:innen darauf hingewiesen, Handgelenk und Unterarm abzulegen (wie beim Schreiben auf Papier), um die Spannung im schreibenden Arm und der Schulter möglichst tief zu halten - ein Versuch, den Transfer digitaler Schreibkompetenz auf die analoge Handschrift zu unterstützen.

Wir befragten einzelne Schüler:innen, worin sie den Reiz des aktuell bearbeiteten Förderspiels sahen und welchen Herausforderungen sie in diesem Spiel begegneten. Es war sehr spannend zu erfahren, dass viele Schüler:innen besonders die gestalterischen Elemente der Förderspiele hervorhoben. So wurden beispielsweise gesagt, dass es «cool» sei, dem Roboter vorzuzeigen, wie er richtig zu schreiben hätte.



Die Schüler:innen arbeiten selbständig und konzentriert mit Dynamilis

Viele Schüler:innen fanden es besonders spektakulär, wie sie bei der Pizzaauslieferung den vorbeirauschenden Zügen und Autos ausweichen mussten, um die Pizza schnell genug am Zielort abgeben zu können. Auf grossen Anklang stiessen auch die von der Decke fallenden Felsbrocken im unterirdischen Tunnelsystem, in welchem die Schüler:innen mithilfe eines Helikopters Boxen an einem bestimmten Ort sorgfältig ablegen mussten. All diese Rückmeldungen deuten darauf hin, dass «Gamification», im konkreten Fall die spielerische Förderung von Vorläuferfertigkeiten der Handschrift, auf grossen Anklang stösst. Kommentare wie jener zum Archäologen-Förderspiel - „Das Ausgraben erinnerte mich an die Aufgabe auf dem Papier“ - lassen erahnen, dass die Kinder noch etwas anderes als den spielerischen Zeitvertrieb sehen. Den Kindern wird durch das Gespräch mit Lehrpersonen und Therapeut:innen auch bewusst, dass sie an Grundlagen für das Schreiben von Hand arbeiten. Diese Beobachtung stimmt zuversichtlich, dass die klare Abgrenzung zwischen digital und analog mithilfe von Dynamilis verblasst und sich Fortschritt auch in Bezug auf die analoge Förderung von grafomotorischen Fertigkeiten abzeichnet.

4.4 Reflexion der Arbeit mit Dynamilis im Klassenzimmer

Als Abschluss einer jeden Hospitation wurde den Kindern die Möglichkeit geboten, ihre Erfahrungen in Bezug auf Dynamilis zu äussern. Abhängig vom Alter konnten die Kinder mit Edelsteinen oder farbigen Kreiden ihr favorisiertes und in manchen Klassen zusätzlich ihr am wenigsten beliebtes Förderspiel anzeigen. Damit sollten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Spielelemente besonders geschätzt wurden und welche Förderspiele die Interessen der Schüler:innen noch mehr berücksichtigen könnten. Eine zentrale Erkenntnis aus den Antworten war, dass der Gebrauch von Farben zur Aufrechterhaltung der Freude an Dynamilis beitragen, sei es beispielsweise im Förderspiel «Zoo», in welchem Zootiere präzise ausgemalt werden müssen, oder im Förderspiel «Chemiker», in welchem mit der Füllfeder farbig vorgeschrieben wird.



Reflexion mit der Klasse

Im Anschluss an eine Hospitation wurde den Lehrpersonen ein Feedbackbogen zugestellt. Damit wurde die Implementierung von Dynamilis und des pädagogischen Leitfadens in der Klasse erhoben: Erstens die Gruppengrößen, in der Dynamilis verwendet wurde, zweitens die Einschätzung der Stärken und Schwächen der einzelnen analogen und digitalen Spiele, und drittens, wie das Erlebnis und der schulische Nutzen von Dynamilis künftig noch weiter verbessert werden könnte.

5 Fazit zur Anwendung von Dynamilis inkl. Leitfaden im Schulunterricht

5.1 Digitale Möglichkeiten begünstigen selbstständiges Arbeiten

Angesichts der durchwegs positiven Rückmeldungen und Erfahrungen kann gesagt werden, dass sich Dynamilis sehr gut in den Unterricht integrieren lässt. Dank der Benutzer- und Kinderfreundlichkeit gelingt es den Kindern über weite Strecken, selbstständig mit der App zu arbeiten. Sie brauchen wenig Unterstützung von der Lehrperson und können konzentriert üben, was dieser wiederum die Möglichkeit gibt, einzelne Kinder individuell mit analogen Aufgaben zu unterstützen.

5.2 Individualisierung und direktes Feedback fördern den Lernprozess

Durch die direkten visuellen Rückmeldungen innerhalb eines Spiels können die Kinder unmittelbar aus ihren Fehlern lernen, sich komplexe Bewegungsabläufe aneignen und mentale Ressourcen besser einteilen (Sigrist et al., 2013). Es ist wissenschaftlich belegt, dass das Einbinden bestimmter Ansätze eine positive Auswirkung auf den Lernerfolg bei der Nutzung digitaler Tools hat. Hierzu gehören beispielsweise Feedback zu den Aufgaben, Anwendung eines Belohnungssystem (z.B. Erhalt von Goldmünzen bei Erfolg, Avatare gestalten), Repetition der Aufgaben und die Möglichkeit zur Verfolgung des eigenen Lernfortschrittes (Fleischhauer et al., 2017; Ke & Abras, 2013). Tom Chatfield (2011) ist zudem der Meinung, dass digitale Spiele durch ihre Fähigkeit, sofortiges Feedback zu liefern und Anreize für Fortschritte zu bieten, ein wirkungsvolles Werkzeug sind, um kognitive Fähigkeiten zu entwickeln und effektives Lernen zu fördern. Wenn Kinder Fehler machen und unmittelbare Rückmeldungen erhalten, werden sie dazu ermutigt, Wissen aufzubauen und ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten kontinuierlich zu verbessern.

5.3 Unterrichtsnahe Diagnostik ermöglicht gezielte Förderung

Dynamilis bietet den Lehrpersonen eine einfache Unterstützung bei der individuellen Förderplanung. Die Handschriftanalyse von Dynamilis gibt den Lehrpersonen einen Überblick über die Handschriftfähigkeiten der Kinder ihrer Klasse und ermöglicht einen Einbezug dieser Informationen in deren Unterrichts- oder Förderplanung. Ausserdem empfiehlt die App jedem Kind drei auf das individuelle Handschriftprofil zugeschnittene Aktivitäten, was dem Kind erlaubt, in seinem Tempo und seinen aktuellen Fertigkeiten entsprechend zu üben. Diese individuelle Fördermöglichkeit wird von Lehrpersonen besonders geschätzt.

5.4 Vielfältiger Zugang fördert den Lernerfolg

Der Einsatz von digitalen Tools bietet einen weiteren, neuen Zugang zu Vorläuferfertigkeiten der Handschrift und kann Fertigkeiten, wie beispielsweise das bewusste Erfahren des Stiftdrucks, aufgreifen. In Kombination mit analogen Druckanpassungsübungen erweitert sich das

Wahrnehmungsspektrum von unterschiedlichen Druckstärken, was das Erlangen einer optimalen Anpassung des Schreibdrucks unterstützt.

Durch die abwechslungsreiche und ansprechend gestaltete App und das Eintauchen in verschiedene Welten ist Dynamilis für die meisten Kinder sehr attraktiv. Das Aufgreifen dieser Welten in analogen Förderübungen ermöglicht einen Transfer aufs Papier. Dies kann die Motivation steigern und einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg haben.

Eine bewusst gewählte Kombination aus digitalen und analogen Fördermöglichkeiten offeriert den Kindern unterschiedliche Zugänge zur Fein- und Grafomotorik und unterstützt so einen differenzierenden Handschriftunterricht mit heterogenen Klassen.

5.5 Besondere Herausforderungen

Eine Hürde stellen derzeit die knappen materiellen und finanziellen Mittel jener Schulen dar, welche noch nicht ausreichend mit iPads und Stiften ausgerüstet sind. Das erschwert den Einsatz der App im Klassensetting. Immerhin: Bereits 1-2 iPads und Stifte ermöglichen den Einsatz von Dynamilis innerhalb einer klassischen Werkstattarbeit. Alternativ ist auch ein ausleihbarer Klassensatz pro Schulhaus denkbar.

Die teilnehmenden Lehrpersonen erhoffen sich einen weiteren Schritt hin zum digitalen Wandel in der Primarschule, um das Erleben eines analog-digitalen Handschriftunterrichts möglich zu machen. Die teilweise sehr kreativen Verbesserungsvorschläge der Lehrpersonen zu den Förderspielen werden zur Realisation neuer sowie zur Optimierung bestehender Spiele genutzt.

6 Ausblick

Das Forschungsteam bereitet zurzeit die Daten auf und wertet sie aus. Gespannt warten wir auf die Ergebnisse, deren Publikation für Mitte 2024 vorgesehen ist.

Sie können uns weitere Hinweise darauf geben, wie entscheidend die Erfassung und Förderung der Handschriftfertigkeiten im digitalen Zeitalter weiterhin ist und wie gewinnbringend das Zusammenführen von digitalen und analogen Analyse- und Fördermöglichkeiten sein kann.

Die App Dynamilis kann im App Store heruntergeladen und im Unterricht in Kombination mit analogen Übungsideen eingesetzt werden.

Informationen dazu finden Sie unter: www.dynamilis.com/de. Für Klassenlizenzen oder bei Fragen dürfen Sie sich gerne an support@schoolrebound.com wenden. Eine Beschreibung des Projekts GrafMilis ist unter GrafMilis - BeLEARN zu finden.

7 Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Beteiligten, die zum Gelingen dieses Forschungsprojekts beigetragen haben. Ein besonderer Dank geht an alle Lehr- und Fachpersonen und nicht zuletzt an die teilnehmenden Kinder für die engagierte Teilnahme am Projekt. Ihre Unterstützung hat dazu beigetragen, dass wir wertvolle Erkenntnisse gewinnen konnten, die für einen vielseitigen Handschriftunterricht von grosser Bedeutung sind. Unser Dank geht auch an die Eltern, Schulleitungen und Gemeinden, welche die Teilnahme der Kinder am Projekt GrafMilis unterstützt haben.

Ebenso möchten wir BeLEARN für die Unterstützung des Projekts danken sowie den Verlagen Ernst Klett Verlag GmbH, Klett und Balmer AG und vpm unseren Dank aussprechen. Die Beiträge der Verlage haben es uns ermöglicht, die benötigten Testmaterialien bereitzustellen und die Untersuchungen effizient durchzuführen.



8 Literaturverzeichnis

Asselborn, T., Chapatte, M., & Dillenbourg, P. (2020). Extending the spectrum of dysgraphia: A data driven strategy to estimate handwriting quality. *Scientific reports*, 10(1), 3140.

Bourdin, B., Cogis, D., & Foulin, J. N. (2010). Influence des traitements graphomoteurs et orthographiques sur la production de textes écrits: perspective pluridisciplinaire. *Traitement des contraintes de la production d'écrits: aspects production d'écrits: aspects production d'écrits: aspects linguistiques et psycholinguistiques*, (1), 57-82.

Camacho, A., Alves, R. A., De Smedt, F., Van Keer, H., & Boscolo, P. (2021). Relations among motivation, behavior, and performance in writing: A multiple-group structural equation modeling study. *British Journal of Educational Psychology*, 91(4), 1456-1480.

Chatfield, T. (2011). *Fun inc: Why games are the twenty-first century's most serious business*. Random House.

Fleischhauer, Elisabeth; Scheldjewski, Janine & Grosche, Michael (2017). Apps zur Förderung von Rechtschreibfähigkeiten im Grundschulalter. Ein Review. *Lernen und Lernstörungen*, 6(4), 193–207.

Franken, A. M., & Harris, S. R. (2021). Teachers' perceptions of handwriting legibility versus the German systematic screening for motoric-handwriting difficulties (SEMS). *OTJR: occupation, participation and health*, 41(4), 251-258.

Graham, S., Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbott, S. P., & Whitaker, D. (1997). Role of mechanics in composing of elementary school students: A new methodological approach. *Journal of educational psychology*, 89(1), 170.

Graham, S., & Harris, K. R. (2017). Evidence-based writing practices: A meta-analysis of existing meta-analyses. In *Design principles for teaching effective writing* (pp. 13-37). Brill.

Jurt Betschart, J., Hurschler Lichtsteiner, S. & Henseler Lüthi, L. (2011). *Unterwegs zur persönlichen Handschrift. Lernprozesse gestalten mit der Luzerner Basisschrift*. Luzern: Lehrmittelverlag Luzern.

Ke, Fengfeng & Abras, Tatiana (2013). Games for engaged learning of middle school children with special learning needs. *British Journal of Educational Technology*, 44 (2), 225–242.

May, P. (2013). *HSP 1-10: Hamburger Schreibprobe: Manual/Handbuch: Diagnose orthografischer Kompetenz: zur Erfassung der grundlegenden Rechtschreibstrategien*. vpm, Verlag für pädagogische Medien.

Sägesser, J., Eckhart, M. (2016): *GRAFOS. Screening und Differentialdiagnostik der Grafomotorik im schulischen Kontext*. Hogrefe, Bern (im Druck).

Sägesser Wyss, J., Sahli Lozano, C., & Simovic, L. (2021). *GRAFINK-Grafomotorik und Inklusion-Grundlagen und Materialien für das Erstschreiben*. Hogrefe.

Santangelo, T., & Graham, S. (2016). A comprehensive meta-analysis of handwriting instruction. *Educational Psychology Review*, 28, 225-265.

Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013). Augmented visual, auditory, haptic, and multi-modal feedback in motor learning: a review. *Psychonomic bulletin & review*, 20, 21-53.

Smits-Engelsman, B. C., Niemeijer, A. S., & van Waelvelde, H. (2011). Is the Movement Assessment Battery for Children-a reliable instrument to measure motor performance in 3 year old children? *Research in developmental disabilities*, 32(4), 1370-1377.

Van der Meer, A. L., & van der Weel, F. R. (2017). Only three fingers write, but the whole brain works†: a high-density EEG study showing advantages of drawing over typing for learning. *Frontiers in psychology*, 706.

Vetter, M., Amft, S., & Sammann, K. (2009). G-FIPPS. *Zur Wirksamkeit grafomotorischer Förderung in integrativ und präventiv ausgerichteter Psychomotorik*. Zürich: HfH

Wells, K. E., Sulak, T. N., Saxon, T. F., & Howell, L. L. (2016). Traditional versus iPad-mediated handwriting instruction in early learners. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 9(2), 185-198.