

# Die Effekte von Snappet

*Effekte einer adaptiven Unterrichtsplattform auf die  
Lernergebnisse und die Motivation von Schülern*

**J. M. Faber, A. J. Visscher**  
University of Twente



Prof. Dr. Adrie J. Visscher, Department of Educational Organization and Management, University of Twente, beschäftigt sich seit mehr als 25 Jahren mit Forschung zur Effektivität von Schulen.

MSc. J. Marjan Faber ist Doktorandin am Department of Educational Organization and Management der University of Twente.

Übersetzt aus dem Niederländischen von D. Kittelmann. Das Original ist zu finden unter: [https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/leren\\_ict/leren\\_op\\_maat/bijlagen/D\\_e\\_effecten\\_van\\_Snappet\\_Universiteit\\_Twente.pdf](https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/leren_ict/leren_op_maat/bijlagen/D_e_effecten_van_Snappet_Universiteit_Twente.pdf)

© 2016 University of Twente, Enschede

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der vorherigen Zustimmung der University of Twente. Dies gilt auch für die fotomechanische Vervielfältigung (Fotokopie/Mikrokopie) und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassende Darstellung der Vorgehensweise .....	7
1. Vorwort.....	11
2. Digitale formative Evaluationssysteme .....	15
3. Snappet.....	21
4. Untersuchungsmethode .....	25
4.1 Auswahl und Werbung von Schulen .....	25
4.2 Begleitung der Lehrkraft .....	26
4.3 Instrumente und Datenerfassung.....	26
4.4 Analysen.....	30
5. Ergebnisse .....	33
5.1 Effekte im Fach Mathematik.....	33
5.2 Effekte im Bereich Rechtschreibung.....	37
6. Schlussfolgerungen .....	41
Literaturverzeichnis .....	47
Anlage A: Fragebogen zur Motivation.....	53
Anlage B: Instrument Unterrichtsbeobachtung .....	55
Anlage C: Ergebnisse Lehrerbefragung.....	61



## Zusammenfassende Darstellung der Vorgehensweise

In diesem Bericht beschreiben wir die Effekte von *Snappet* auf die Lernergebnisse und die Lernmotivation von Schülern der Klassenstufe 3 an Grundschulen. [Anmerkung: Klassenstufe 3 entspricht Klassenstufe 5 in den Niederlanden.] *Snappet* ist eine adaptive Unterrichtsplattform, die auf Tablets angeboten wird (<http://lernen.schule>). Schüler lösen auf dem Tablet Aufgaben, die inhaltlich mit den Aufgaben in Schulbüchern vergleichbar sind. Die Vorteile von *Snappet* bestehen darin, dass die Schüler sofort ein Feedback zu den bearbeiteten Aufgaben erhalten, dass die Aufgaben adaptiv angeboten werden und dass sich die Lehrer direkt während des Unterrichts ein Bild von den Fortschritten der einzelnen Schüler und der gesamten Klasse machen können. Immer mehr Grundschulen nutzen *Snappet*. Eine Untersuchung kann Aufschluss über die optimale Nutzung digitaler Lernmaterialien in der Unterrichtspraxis geben. Daher wurde diese Untersuchung im Auftrag von Kennisnet durchgeführt. Dabei standen folgende Untersuchungsfragen im Zentrum:

- 1) Welchen Effekt hat *Snappet* auf die Lernergebnisse?
- 2) Welchen Effekt hat *Snappet* auf die Motivation der Schüler?
- 3) Welchen Zusammenhang gibt es zwischen der Häufigkeit mit der *Snappet* von den Lehrkräften zur Differenzierung eingesetzt wird, und den Effekten auf die Lernergebnisse?
- 4) Welcher Zusammenhang existiert zwischen der Intensität der Nutzung von *Snappet* durch die Schüler und den Effekten auf die Motivation und die Lernergebnisse?

An dieser Untersuchung haben 79 Grundschulen aus der Provinz Overijssel teilgenommen. In 40 dieser Schulen arbeiteten Schüler und Lehrer der 3. Klasse ein halbes Jahr lang mit *Snappet* (Experimentalgruppe), die übrigen Schulen fungierten als Referenzgruppe (Kontrollgruppe). Die Zuweisung der Schulen zur Experimental- bzw. Kontrollgruppe erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Die Experimental-Schulen nutzten *Snappet* entweder nur für das Fach Mathematik oder für Mathematik und Rechtschreibung. Die Lehrkräfte, die mit *Snappet* arbeiteten, bekamen vorher eine Einführung durch *Snappet* und wurden zudem während der Untersuchung von einem Mitarbeiter von *Snappet* begleitet.

Zur Erfassung der Untersuchungsdaten haben wir fünf Instrumente genutzt. Für die

Messung der Effekte auf die Lernergebnisse wurden die Monitoring-Systeme für Mathematik und Rechtschreibung von Cito verwendet. Cito ist das *Zentrale Institut für Testentwicklung*, das für nahezu alle niederländischen Grundschulen zweimal jährlich den Lernstand jedes einzelnen Schülers erhebt. Um die Effekte auf die Lernmotivation zu messen, wurden die Schüler am Ende der Untersuchung gebeten, einen Fragebogen zur Ermittlung ihrer Motivation auszufüllen. Zwecks Beantwortung der letzten beiden Fragestellungen dieser Untersuchung wurden Unterrichtsbeobachtungen und ein Export der Tablet-Daten inkl. Erfassung der gelösten Aufgaben eingesetzt. Damit die Ergebnisse besser interpretiert werden konnten, wurde am Ende eine Umfrage unter den Lehrern durchgeführt.

Unsere Resultate zeigen, dass eine halbjährige Nutzung von Snappet in der Klassenstufe 3 einen positiven Effekt auf die Ergebnisse der Mathematik-Tests des Schüler-Monitoring-Systems (SMS) von Cito hat. Die Größe dieses Effektes beträgt durchschnittlich 2,63 Punkte, was einem Lernzuwachs von ungefähr 1,5 Monaten zusätzlichem Unterricht entspricht. Es profitieren alle Schüler von Snappet, aber die 20 % der Schüler mit den höchsten Ergebnissen profitieren am meisten. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass Schüler mit Snappet selbständiger auf ihrem eigenen Niveau arbeiten können und dass das vor allem für diese Schülergruppe von Vorteil ist. Die Untersuchung hat keine Effekte in Bezug auf die Resultate der Schüler in Rechtschreibung ergeben. Aus anderen Untersuchungen zu vergleichbaren Systemen folgt ebenfalls, dass bei den sprachlichen Fächern weniger häufig Effekte festgestellt werden und dass diese im Vergleich mit den Effekten auf Mathematik kleiner sind (Muis, Ranellucci, Trevors & Duffy, 2015; Sheard, 2012; Van der Kleij, Feskens & Eggen, 2015). Um zu ermitteln, wie solche Systeme bei sprachlichen Fächern effektiver eingesetzt werden können, sind weitere Untersuchungen notwendig. Vielleicht ist es bei den sprachlichen Fächern wichtiger, dass die Schüler auf Papier lesen und schreiben, als bei Mathematik (Mengen, Walgermo & Brønneck, 2013).

Ein Grund für viele Schulen, digitale Lernmaterialien einzuführen, ist die Steigerung der Lernmotivation (van der Meij, Kempes, Hoogland & Rutten, 2015). Unsere Untersuchung hat ergeben, dass Schüler, die mit Snappet gearbeitet hatten, Rechtschreibung gegenüber durchschnittlich etwas positiver eingestellt waren als die Schüler, die nicht mit Snappet gearbeitet hatten (0,3 Punkte mehr auf einer Skala von 1 bis 5). Ein ähnlicher Effekt auf die Motivation in Bezug auf Mathematik konnte nicht nachgewiesen werden.

Darüber hinaus zeigen unsere Resultate, dass Schüler höhere Ergebnisse für Fertigkeiten in Mathematik erzielten, wenn sie von einer Lehrkraft unterrichtet

worden waren, die Snappet zur Differenzierung (relativ) häufig eingesetzt hatte. Lehrkräfte gaben an, dass sie in Bezug auf die Differenzierung viele Vorteile in Snappet sehen. Sie erklärten, dass Snappet direkt Aufschluss über die Fortschritte und Ergebnisse der Schüler gibt und dass sie den Schülern dadurch schneller und zielgerichteter helfen können. Snappet ermöglichte den Lehrkräften auch häufiger die Schüler im Lernprozess zu unterstützen, lieferte mehr und tiefere Erkenntnisse aus der Unterrichtsbeobachtung und erfüllte den Bedarf der Lehrkräfte nach mehr Informationen für eine bessere Differenzierung. Eine intensive Schulung der Lehrkraft könnte möglicherweise zu größeren Effekten bei den Lernergebnissen der Schüler mit durchschnittlichen oder unterdurchschnittlichen Leistungen führen.

Neben der Häufigkeit von Differenzierungsaktivitäten durch die Lehrkräfte hatte auch die Intensität der Nutzung von Snappet durch die Schüler einen (kleinen) Einfluss auf die Lernergebnisse. Schüler, die überdurchschnittlich viele Aufgaben auf dem Tablet machten, erzielten tendenziell höhere Ergebnisse sowohl im Fach Mathematik als auch im Bereich Rechtschreibung.





## 1. Vorwort

Weltweit stehen immer mehr digitale Lernmaterialien für den Unterricht zur Verfügung. Auch in den Niederlanden werden digitale Lernmaterialien immer beliebter. Schulen nutzen sie zusätzlich zu Unterrichtsmethoden auf Papier oder sogar statt ihrer. Für das SURFnet/Kennisnet-Innovationsprogramm wurde eine Untersuchung der Verfügbarkeit digitaler Lernmaterialien durchgeführt. Diese Untersuchung ergab, dass 2011 allein für den Grundschulunterricht schon 49 unterschiedliche Lernmaterialien zur Verfügung standen (SURFnet/Kennisnet, 2011), wahrscheinlich ist diese Zahl mittlerweile stark gestiegen. Aufgrund des großen Angebotes und der zunehmenden Nutzung solcher Lernmaterialien im Unterricht ist es wichtig zu ermitteln, ob die Erwartungen bezüglich der Effektivität und der Effizienz erfüllt werden. Neuere Erkenntnisse der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) zeigen, dass das nicht immer der Fall ist. Bei Ländern, die relativ viel in IT investieren, kann im Vergleich mit Ländern, die weniger investieren, gerade nicht von einer Steigerung der Lernergebnisse gesprochen werden (OECD, 2015).

In dieser Untersuchung steht die Effektivität von Snappet im Zentrum. Snappet ist eine adaptive Unterrichtsplattform, die auf Tablets angeboten wird (<http://lernen.schule>). Schüler machen auf dem Tablet Aufgaben, die inhaltlich mit den Aufgaben in Schulbüchern vergleichbar sind. Dadurch lassen sich diese beiden Arbeitsformen miteinander vergleichen. Die Vorteile von Snappet gegenüber der Nutzung von Schulbüchern sind in erster Linie folgende drei Punkte. Erstens erhalten die Schüler direkt nach der Bearbeitung einer Aufgabe ein Feedback. Die Schüler wissen daher schnell, ob sie die Aufgabe richtig oder falsch gelöst haben. Zweitens werden adaptive Aufgaben angeboten: Das Programm passt die Komplexität der Aufgaben an das Niveau und die Lernbedürfnisse des Schülers an. Drittens erhalten auch die Lehrkräfte von Snappet ein Feedback. Die Lehrkraft hat während des Unterrichts direkt Einblick in die Fortschritte der einzelnen Schüler und der gesamten Klasse.

Wenn Snappet wie vorgesehen angewandt wird, können daraus zwei messbare Effekte resultieren: eine höhere Motivation der Schüler und eine Verbesserung der Lernergebnisse. Snappet kann einen Effekt auf die Motivation haben, weil Tablets auf der Erlebnisswelt der Schüler aufbauen (Voogt et al., 2013); in vielen Haushalten sind Tablets vorhanden. Zudem kann die Nutzung von Snappet bewirken, dass Schüler Aufgaben machen, die besser zu ihrem Niveau passen, wodurch sie weniger frustriert sind. Denn sie müssen weniger Aufgaben lösen, die zu einfach oder zu schwierig für sie sind. Außerdem sind die Schüler engagierter und motivierter, eine

Aufgabe zu bearbeiten, wenn sie ein Feedback erhalten (Kluger & Denisi, 1996). Dass sie ein Feedback erhalten, kann zudem leistungsfördernd wirken (Hattie & Timperley, 2007). In Untersuchungen vergleichbarer Systeme wurden dementsprechend auch positive Effekte auf die Lernergebnisse nachgewiesen (Bokhove & Drijvers, 2012b; Koedinger, McLaughlin & Heffernan, 2010; Pape et al., 2012; Sheard, 2012; Wang, 2011). Untersuchungen des niederländischen Programms „Muiswerk en Rekentuin“ ergaben ebenfalls, dass Effekte auf die Lernergebnisse erzielt werden können. Allerdings waren die Effekte bei „Muiswerk“ für die Schüler mit unterdurchschnittlichen Leistungen höher (Haelermans, Ghysels, Stals & Weeda, 2013; Meijer & Karssen, 2013).

Wenngleich viele positive Effekte realisierbar sind, gibt es doch auch Kritikpunkte. Beispielsweise, dass der Lehrstoff durch das Aufschreiben von Antworten besser im Gedächtnis haften bleiben soll, dass die Nutzung eines Tablets einen nachteiligen Einfluss auf die Zusammenarbeit der Schüler untereinander haben soll und dass Fehleranalysen durch die Lehrkräfte häufiger unterbleiben, weil das Programm die Aufgaben automatisch überprüft.

Lehrkräfte können das Feedback von Snappet, nutzen, um einen differenzierteren Unterricht anzubieten, der die unterschiedlichen Lernbedürfnisse besser berücksichtigt. Lehrkräfte scheinen Lernprogramme allerdings noch hauptsächlich einzusetzen, um das Lernen der Schüler zu fördern, und weniger als Werkzeug zur Gestaltung und Verbesserung des eigenen Unterrichts (Voogt et al., 2013).

Für die nähere Untersuchung der Effekte von digitalen Lernmaterialien wie Snappet ist es wichtig, ob Lehrkräfte und Schüler diese Lernmaterialien wie vorgesehen nutzen. Untersuchungsergebnisse können Aufschluss über eventuelle Maßnahmen geben, durch die sich diese Arten der Lernmaterialien (noch) weiter an die Unterrichtspraxis anpassen lassen, sodass sie nicht nur wegen ihrer Benutzerfreundlichkeit eingesetzt werden, sondern auch, weil sie einen Mehrwert für die Unterrichtsqualität bieten. Daher haben wir im Auftrag von Kennisnet folgende Untersuchungsfragen in Bezug auf den Grundschulunterricht untersucht:

- 1) Welchen Effekt hat Snappet auf die Lernergebnisse?
- 2) Welchen Effekt hat Snappet auf die Motivation der Schüler?
- 3) Welchen Zusammenhang gibt es zwischen der Häufigkeit mit der Snappet von den Lehrkräften zur Differenzierung eingesetzt wird, und den Effekten auf die Lernergebnisse?

- 4) Welcher Zusammenhang existiert zwischen der Intensität der Nutzung von Snappet durch die Schüler und den Effekten auf die Motivation und die Lernergebnisse?

*Der Aufbau dieses Berichtes*

Wir stellen in diesem Bericht zunächst einen theoretischen Rahmen vor, indem wir erklären, warum Snappet als ein Programm für formative Evaluation aufgefasst werden kann, was formative Evaluation genau beinhaltet und wie Feedback-Mechanismen zu den vorgesehenen Effekten führen können. Wir besprechen dabei Ergebnisse früherer Untersuchungen von Materialien, die mit Snappet vergleichbar sind. Im dritten Kapitel geben wir eine Beschreibung von Snappet, danach folgen die Untersuchungsmethode, die Ergebnisse und die Schlussfolgerungen.



## 2. Digitale formative Evaluationssysteme

Wir sehen Snappet als ein System, das auf den Prinzipien der formativen Evaluation basiert. Black & William (1998) definieren formative Evaluation folgendermaßen: „all those activities undertaken by teachers, and/or by their students, which provide information to be used as feedback to modify the teaching and learning activities in which they are engaged“ (S. 82), („all diejenigen Aktivitäten, die Lehrkräfte und/oder ihre Schüler mit dem Ziel durchführen, Informationen zu liefern, die als Feedback genutzt werden können, um die Lehr- und Lernaktivitäten, an denen sie beteiligt sind, zu modifizieren (S. 82)“). Durch die Nutzung von Snappet sammeln und erhalten sowohl Lehrkräfte als auch Schüler kontinuierlich Informationen oder Feedbacks zu den Fortschritten des Lernprozesses. Diese Feedbacks können sie anschließend zur Verbesserung des Lernprozesses einsetzen. Die Effekte formativer Evaluation auf Lernergebnisse sind oft untersucht worden, scheinen aber zu variieren (Bennett, 20122).

Im Feedback-Mechanismus sieht man eine wichtige Erklärung für Realisierung positiver Effekte. Hattie und Timperley (2007) haben ein Modell entwickelt, um deutlich zu machen, wie und unter welchen Bedingungen Feedback einen positiven Effekt erzielt. Ihrem Modell zufolge ist es das Ziel von Feedback, die Kluft zwischen dem aktuellen und dem gewünschten Niveau des Könnens zu verkleinern. Dazu kann Feedback beitragen, wenn der Empfänger Informationen über drei Punkte erhält:

- Über das zu erreichende Ziel – damit den Aktivitäten eine Richtung gegeben werden kann, die nötig sind, damit eine Entwicklung sichtbar wird (Feed-up) (Locke & Latham, 2002)
- Über den Fortgang der Entwicklung in Richtung Ziel (Feedback)
- Über Aktivitäten, die den Fortgang in Richtung Ziel fördern können (Feed forward)

Beim Feedback-Geben muss außerdem das Feedback-Niveau berücksichtigt werden. Hattie und Timperley (2007) unterscheiden hierbei vier Niveaus. Das erste Niveau ist das Aufgabenniveau. Das Feedback bezieht sich dabei auf die Durchführung einer bestimmten Aufgabe und ist oft nicht relevant für andere Aufgaben. Ein Feedback ausschließlich auf diesem Niveau kann daher einem Übergang zu komplexeren Aufgaben im Weg stehen. Außerdem kann ein solches Feedback auf das schnellstmögliche Erreichen einer richtigen Antwort abzielen, statt auf die Entwicklung neuer Lernstrategien ausgerichtet zu sein, die auch für andere Aufgaben genutzt werden können (Kluger & Denisi, 1996). Feedback auf dem zweiten Niveau,

dem Prozessniveau, kann sehr wohl dazu beitragen. Ein Beispiel dafür ist das Erteilen von Anweisungen, die der Suche und der Entwicklung neuer Lösungsstrategie eine Richtung geben. Feedback auf Prozessniveau ist oft besser für komplexe Aufgaben als für einfache Aufgaben geeignet, während sich Feedback auf Aufgabenniveau besser für einfache Aufgaben eignet. Das dritte Niveau ist das Selbstregulierungsniveau. Das Feedback bezieht sich dabei darauf, wie effektiv eine Aufgabe durchgeführt wurde. Das letzte Feedback-Niveau bezieht sich auf den Empfänger des Feedbacks, das Feedback gilt dann nicht mehr der Durchführung einer Aufgabe, sondern dem Empfänger. Feedback auf diesem Niveau ist oft nicht effektiv, Feedback auf den ersten drei Niveaus kann sehr wohl effektiv in Bezug auf das Lernen sein.

Feedback-Mechanismen waren Gegenstand unterschiedlicher Untersuchungen, dabei wurden auch die Effekte von Feedback beleuchtet. Shute (2008) richtet in ihrem Bericht das Augenmerk auf die Effektivität von Feedback gegenüber Schülern auf dem ersten Niveau, dem Aufgabenniveau. Sie schlussfolgert, dass das schrittweise Feedback-Geben oft effektiver ist, als viel Feedback auf einmal zu geben. Zudem ist es effektiver, Feedback zu geben, nachdem der Schüler zunächst selbständig an einer Lösung gearbeitet hat. Oft erweist sich Feedback als weniger effektiv, wenn Schüler übermäßig gelobt werden oder wenn das Feedback einen Vergleich mit anderen Schülern enthält. In beiden Fällen lenkt das Feedback von der spezifischen Aufgabe ab und ist zu sehr auf den Schüler ausgerichtet. Eine wichtige Ergänzung aus dem Bericht von Shute (2008) ist, dass sie Eigenschaften von Schülern beschreibt, für die bestimmte Formen des Feedbacks gut oder gar nicht geeignet sind. Die Untersuchungsergebnisse implizieren beispielsweise, dass Schüler mit einem durchschnittlich höheren Niveau stärker von verzögertem Feedback profitieren, wohingegen Schüler mit einem durchschnittlich niedrigeren Niveau gerade das Bedürfnis nach schnellem, direktem und explizitem Feedback haben. Bei Schülern, die Leistung erbringen, um anderen zu gefallen (to please), ist es noch wichtiger, die Betonung auf ein aufgabenspezifisches Feedback zu legen.

Die Meta-Analyse von Van der Kleij, Feskens und Eggen (2015) knüpft gut an Snappet an. Die Forscher haben die Effekte von Feedback gegenüber Schülern zu einem bestimmten Thema oder einer bestimmten Aufgabe in einem digitalen Kontext untersucht. Sie stellten kleine positive Effekte von Feedback fest, wenn das Feedback das Ergebnis wissen lässt (welche Antwort richtig ist) und wenn es das richtige Ergebnis wissen lässt (ob die Antwort richtig oder falsch ist). Bei einem ausführlichen Feedback wurden viel größere positive Effekte festgestellt, wenn es beispielsweise Hinweise, zusätzliche Informationen oder die Erklärung der richtigen Antwort beinhaltet. In früheren Untersuchungen der Effekte eines Online-Algebra- und

Mathematikprogrammes wurde dasselbe festgestellt (Bokhove & Drijvers 2012a, 2012b; Wang, 2011), allerdings ist dort der Effekt bei Schülern mit einem durchschnittlich niedrigeren Leistungsniveau stärker (Bokhove & Drijvers, 2012a). Tipps, „diagnostische“ Hinweise und ein Feedback, bei dem angegeben wird, wo genau ein Fehler gemacht wurde, sind in diesen Untersuchungen Beispiele für ein ausführliches Feedback (Bokhove & Drijvers, 2012b). Die Unterschiede zwischen einem ausführlichen Feedback und einem, das nur Informationen zum (richtigen) Ergebnis bietet, erweisen sich als größer, wenn das Feedback zu einer komplexen Lernaufgabe gegeben wurde, vor allem dann ist ein ausführliches Feedback effektiver (Van der Kleij et al., 2015).

Im Gegensatz zu den oben erörterten Untersuchungen richten die folgenden Untersuchungen ihren Fokus auf die Effekte von Feedback gegenüber Lehrkräften. Ein Beispiel für ein Lehrkräfte-Feedback ist, dass die Lehrkraft Informationen darüber erhält, wie viele Schüler eine Aufgabe nach einer Unterweisung richtig bzw. falsch beantwortet haben. Untersuchungen der Effekte von Systemen, die ausschließlich oder hauptsächlich mit Lehrkräfte-Feedback arbeiten, stellen keine durchgehend positiven Effekte fest und scheinen ein weniger konsistentes Bild zu ergeben als die Untersuchungen von Schüler-Feedback. In einigen Untersuchungen wurden positive Effekte auf Lernergebnisse festgestellt (Nunnery, Ross & McDonald, 2006; Pape et al., 2012) und bei einer einzigen Untersuchung wurden positive Effekte ermittelt, aber diese waren nicht bei allen Altersgruppen signifikant (Konstantopoulos, Miller & van der Ploeg, 2013). Bei einer anderen Untersuchung wurden nur dann positive Effekte festgestellt, wenn die Intensität, mit der die Lehrkräfte das Feedback eingesetzt hatten, korrigiert wurde (Ysseldyke & Bolt, 2007). Lehrkraft-Feedback wird nur dann einen Effekt haben, wenn die Lehrkräfte das Feedback nicht nur ansehen, sondern auch wirklich zur Verbesserung ihrer Unterweisungen nutzen (Ysseldyke & Bolt, 2007). Viele Systeme geben den Lehrkräften zudem Feedbacks auf der Grundlage von Tests, die nicht immer mehrmals durchgeführt wurden (Konstantopoulos et al., 2013). Die Häufigkeit des Feedbacks gegenüber Lehrkräften ist dann niedrig und es ist weniger aktuell als das Feedback gegenüber Schülern, das oft auf der Grundlage der täglichen Aufgaben gegeben wird. Auch das ist vielleicht ein Grund dafür, dass nicht immer positive Effekte des Lehrkräfte-Feedbacks festgestellt werden können.

Connected Classroom Technology (CCT) ist ein System, das Lehrkräften Feedback gibt und bei dem positive Effekte festgestellt wurden (Pape et al., 2012). Lehrkräfte erstellen mithilfe dieser Systeme selbst Aufgaben, die auf den Tablets der Schüler erscheinen. Diese Systeme bieten den Lehrkräften die Möglichkeit, die Antworten der Schüler auf Klassenniveau zu aggregieren, Screenshots von Tablets zu machen

oder eine digitale Lernumgebung für Schüler zu kreieren. Zusätzlich zur Durchführung einer formativen Evaluation ist auch die Steigerung der aktiven Teilnahme der Schüler am Unterricht ein Ziel dieses Systems (Pape et al., 2012; Shirley, Irving, Sanalan, Pape & Owens, 2010; Shirley & Irving, 2014). Bei den Untersuchungen von CCT wurde viel in die Auswahl und die Schulung der teilnehmenden Lehrkräfte investiert. Teilnehmende Lehrkräfte (sowohl in der Kontroll- als auch in der Experimentalgruppe) wurden auf der Grundlage ihrer Arbeitserfahrung und ihrer Erfahrung mit der Nutzung von IT ausgewählt. Lehrkräfte in der Experimentalgruppe nahmen an einer einwöchigen Schulung teil, die eine individuelle Unterrichtsgestaltung zur Integration der CCT zur Folge hatte. Interviews mit den Lehrkräften ergaben, dass die technologische Infrastruktur der Schule oft ein Hindernis bei der Implementierung war (Lee, Feldman & Beatty, 2012; Shirley et al., 2010). Die wichtigsten unterstützenden Faktoren sind die Unterstützung durch Kollegen und ein IT-Fachmann. Die größten hemmenden Faktoren sind Zeitmangel und extern festgelegte Curricula. Die Lehrkräfte hatten zudem Probleme bei der Entwicklung guter Aufgaben und bei der Umstellung auf eine interaktivere Form des Unterrichtes (Lee et al., 2012). Trotzdem ergab die Implementierung ein besseres Monitoring des Lernens und eine größere Teilnahme der Schüler am Unterricht. Die Lehrkräfte sagten, dass sie schneller Feedback geben konnten und einen besseren Blick für das Lernbedürfnis der Klasse hatten, da sie nicht nur Reaktionen von schnellen oder verbal starken Schülern erhielten (Shirley et al., 2010).

Genau wie bei Snappet wird in den Systemen ASSISTments und Questions for Learning das Feedback gegenüber Schülern und Lehrkräften kombiniert. Bei beiden Systemen wurden positive Effekte bei Mathematik (Koedinger et al., 2010) und Grammatik (Sheard, 2012) festgestellt. In beiden Untersuchungen waren die Effekte auf Schüler, die durchschnittlich schlechter abschnitten, und solche, die das System intensiver nutzten, stärker (Koedinger et al., 2010; Sheard, 2012). Bei ASSISTments waren die Effekte des Schüler-Feedbacks stärker als die Effekte des Lehrkräfte-Feedbacks (Koedinger et al., 2010). Dieses System bot den Schülern nicht nur Feedback in Bezug auf die Richtigkeit ihrer Antworten, sondern dort wurden auch Hinweise gegeben und die Aufgaben in Teilaufgaben unterteilt. Das System schien zudem effektiv für Schüler zu sein, die es selbst nur wenig nutzten, aber von einer Lehrkraft unterrichtet wurden, die die Feedback-Berichte intensiv nutzte. Diese Schüler erzielten bessere Ergebnisse als vergleichbare Schüler, die von einer Lehrkraft unterrichtet wurden, die Feedback-Berichte nur wenig nutzte (Koedinger et al., 2010). Die Unterrichtsbeobachtungen zeigten, dass Lehrkräfte das Feedback hauptsächlich für die Planung von Unterweisungen in der nächsten Stunde nutzten. Während des Unterrichts wurde Feedback von den Lehrkräften in geringerem Maße interpretiert und eingesetzt (Sheard, 2012).



### *Effekte auf die Motivation*

In Untersuchungen stehen die Effekte auf die Lernergebnisse häufig stärker im Mittelpunkt als die Effekte auf die Motivation. Trotzdem ist es wichtig, auch die Effekte auf die Motivation zu untersuchen. Der Mangel an Motivation wird nämlich als ein Engpass im niederländischen Unterricht betrachtet (Inspectie van het Onderwijs, 2015), unter anderem, weil oft von einer starken Beziehung zwischen Motivation und Lernergebnissen die Rede ist (Gottfried, 1985). Die Lernumgebung kann eine wichtige Rolle bei der Erklärung von Einflüssen auf die Motivation spielen. Im Fall von Snappet arbeiten Schüler auf Tablets, wird ein Teil der Aufgaben besser an das eigene Lernniveau angepasst und erhalten die Schüler sofort ein Feedback. Diese Faktoren müssten einen Effekt auf die Motivation erzielen können.

Eine Umfrage unter 700 Lehrkräften ergab, dass sie eine Steigerung der Motivation der Schüler durch die Nutzung von Tablets oder Laptops erleben. Oft ist das einer der wichtigsten Gründe für die Einführung von Tablets oder Laptops (Van der Meij et al., 2015). Der wissenschaftliche Nachweis dieses Effekts hat sich allerdings als schwierig erwiesen. Der Einfluss eines Lese-Games, das aus adaptiven Aufgaben besteht, scheint zu Fortschritten bei der Lesefertigkeit zu führen, aber ein Einfluss auf die Motivation konnte nicht nachgewiesen werden. Die Schüler gaben allerdings an, dass sie mehr Freude am Lesen bekommen hätten (De Leeuw, Van de Ven, Van Weerdenburg, Löbel & Steenbeek-Planting, 2014). Bei einer anderen Untersuchung der Effekte von Applikationen auf die Motivation von Schülern der 3. Klassenstufe wurden ebenso keine positiven Effekte nachgewiesen. Es wurden jedoch negative Effekte bei Schülern nachgewiesen, die häufig negatives Feedback erhielten (Muis et al., 2015). Möglicherweise sind die Effekte auf die Motivation neutral, wenn das Feedback die Eigenbeurteilung eines Schülers bestätigt, aber positiv, wenn das Feedback positiv, die Eigenbeurteilung jedoch negativ ist, und negativ, wenn das Feedback negativ ist, die Eigenbeurteilung hingegen positiv (Carver & Scheier, 1990). Das negative Feedback hatte übrigens keinen Einfluss auf die Lernergebnisse. Doch es wurden positive Effekte auf die Lernergebnisse nachgewiesen, wenn die Aufgaben gut zu dem Niveau der Schüler passten (Muis et al., 2015). Auch in der Untersuchung des Effekts von Sprachapplikationen auf die Motivation in Bezug auf Englisch wurden keine Effekte nachgewiesen (Meijer, Emmelot, Felix & Karssen, 2014). In Schulen der Sekundarstufe wurde wohl bei einer einzigen Rechenapplikation ein Effekt auf die Motivation festgestellt (Meijer et al., 2014). In dieser Untersuchung wurde allerdings mit einer kleinen Stichprobe und ohne Zuweisung nach dem Zufallsprinzip gearbeitet, sodass man nicht mit Sicherheit sagen kann, dass die Effekte der Nutzung der Applikationen zuzuschreiben sind.

### *Schlussfolgerungen auf der Basis der beschriebenen Untersuchungsergebnisse*

Die oben aufgeführten Untersuchungen zeigen, dass positive Effekte formativer Evaluationssysteme auf Lernergebnisse realistisch sind, dass sich Effekte auf die Motivation jedoch schwieriger nachweisen lassen. In nahezu allen Untersuchungen, die wir kennen, wurden für Feedback gegenüber Schülern positive Effekte auf die Lernergebnisse nachgewiesen (Bokhove & Drijvers, 2012a; Koedinger et al., 2010; Pape et al., 2012; Sheard, 2012; Wang, 2011). Eine Ausnahme davon bildet eine Untersuchung, in der Schüler häufig negatives Feedback bekamen ohne Informationen darüber, warum ein Fehler gemacht wurde (Muis et al., 2015).

Trotz der Übereinstimmung in Bezug auf die festgestellten Effekten sind weitere Untersuchungen wünschenswert, um das Verständnis für den Zusammenhang zwischen Feedback und Lernergebnissen zu vergrößern. Zum Beispiel: Was führt dazu, dass die Effekte bei Schülern, die schlechtere Leistung erbringen, größer sind (Bokhove & Drijvers, 2012a; Koedinger et al., 2010; Sheard, 2012)? Nach der Theorie von Shute (2008) ist explizites und direktes Feedback bei Schülern, die schlechtere Leistungen erbringen, effektiver, während in den Untersuchungen von Bokhove & Drijvers (2012a) und Koedinger et al. (2010) von diesen Formen des Feedbacks keine Rede ist, wohl aber stärkere Effekte bei dieser Schüler-Gruppe festgestellt wurden. Ein zweiter Grund für eine nähere Untersuchung ist, dass über die Wirkung des Lehrkräfte-Feedbacks weniger bekannt ist. Dieser Feedback-Mechanismus ist komplexer als Feedback gegenüber Schülern. Lehrkräfte müssen mehrere Schritte unternehmen, bevor das Erhalten von Feedbacks zu einer geeigneten Änderung der Unterweisung führt. Sie müssen das Feedback analysieren, interpretieren, eine differenzierte Unterrichtsstrategie entwickeln und diese anschließend während des Unterrichtes umsetzen. Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass auch positive Effekte von Lehrkräfte-Feedback realisierbar sind, dass sie jedoch nicht so stark sind wie die Effekte von Feedback gegenüber Schülern (Koedinger et al., 2010). Schließlich sind auch aus methodologischer Sicht weitere Untersuchungen notwendig. Einige der erwähnten Untersuchungen der Effekte von Schüler-Feedback hatten einen kleinen Umfang und liefen über einen kurzen Zeitraum (Bokhove & Drijvers, 2012a; Muis et al., 2015). Die Frage ist daher, wie lange die festgestellten Effekte andauern. Unsere Untersuchung erstreckte sich über einen langen Zeitraum und arbeitete mit einer relativ großen Stichprobe, zudem vergleichen wir die Ergebnisse von nach dem Zufallsprinzip zugewiesenen Experimental- und Kontrollschulen innerhalb eines realistischen Schul-Settings. Aufgrund des Themas kann ein eventuell festgestellter Unterschied zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe mit größerer Sicherheit der Intervention zugeschrieben werden als bei nicht-experimentellen Untersuchungen.

### 3. Snappet

Mit Snappet machen die Schüler Aufgaben auf Tablets und die Lehrkräfte erhalten auf der Basis der erledigten Aufgaben Informationen über die Fortschritte des Lernprozesses im Unterricht. Die Lehrkräfte unterrichten weiterhin traditionell, weil die Aufgaben auf den Tablets daran anknüpfen. Im Folgenden erläutern wir, wie die Schüler mit Snappet arbeiten, und anschließend, welche Daten die Lehrkräfte mithilfe von Snappet abfragen können. Wir beschreiben die Version von Snappet, die im Schuljahr 2014/2015 während der Untersuchung verwendet wurde.

Sobald die Schüler ihr Tablet hochfahren, können sie aus den folgenden beiden Optionen auswählen: *Aufgaben* und *Ziele*. Das Menü *Aufgaben* umfasst die vom Lehrer ausgewählten Aufgaben für die jeweilige Woche. Die grünen Felder geben die richtig beantworteten Fragen wieder, die roten die falsch beantworteten Fragen. Aufgaben, die noch nicht von der Lehrkraft nachgesehen wurden, sind grau. Weiße Felder sind Aufgaben, die noch erledigt werden müssen. Eine wichtige Komponente von Snappet ist, dass es den Schülern die Möglichkeit bietet, Aufgaben zu machen, die auf ihr jeweiliges Niveau abgestimmt sind. Dies sind die sogenannten *adaptiven* Aufgaben. Um die adaptiven Aufgaben aufzurufen, können die Schüler hinter den jeweiligen Aufgaben auf ein Pluszeichen klicken. Diese Aufgaben werden in puncto Schwierigkeitsniveau auf der Grundlage der bei den anderen Aufgaben erzielten Ergebnisse modifiziert. Im Menü *Ziele* können Schüler sehen, an welchen Lernzielen sie bisher gearbeitet haben und bei welchem Lernziel sie gemessen an ihrem eigenen Durchschnitt die besten oder die schlechtesten Ergebnisse erreicht haben. Wiedergegeben wird das durch die Zahl der erhaltenen Sterne. Schüler können während des Arbeitens im Bereich *Ziele* Sterne sammeln, indem sie ihr Niveau bei einem Lernziel steigern. Erledigen die Schüler Aufgaben, erhalten sie unmittelbar nach jeder Aufgabe ein Feedback in Form eines Hakens (richtig beantwortet) oder Strichs (falsch beantwortet).

Lehrkräfte erhalten in einem speziellen Lehrerbereich Feedback zu den Fortschritten des Lernprozesses. Der Lehrerbereich besteht aus drei Menüpunkten: *Unterrichten*, *Auswerten* und *Sonstiges*. Unter dem Punkt *Unterrichten* kann die Lehrkraft den Unterrichtsplan für die jeweiligen Fächer einsehen und das Lernmaterial für die Schüler auswählen. Unter dem Punkt *Auswerten* kann er die Fortschritte jeweils zu einer Unterrichtsstunde, der Klasse oder einzelnen Schülern abfragen. Dabei wird wiedergegeben, wie weit jeder Schüler ist und welche Lernziele zu einer Unterrichtsstunde gehören. Zudem kann die Lehrkraft bei den Fortschritten der gesamten Klasse die Ergebnisse mit den durchschnittlichen Ergebnissen aller anderer landesweiten Schüler des gleichen Jahrgangs, die ebenfalls mit Snappet arbeiten,

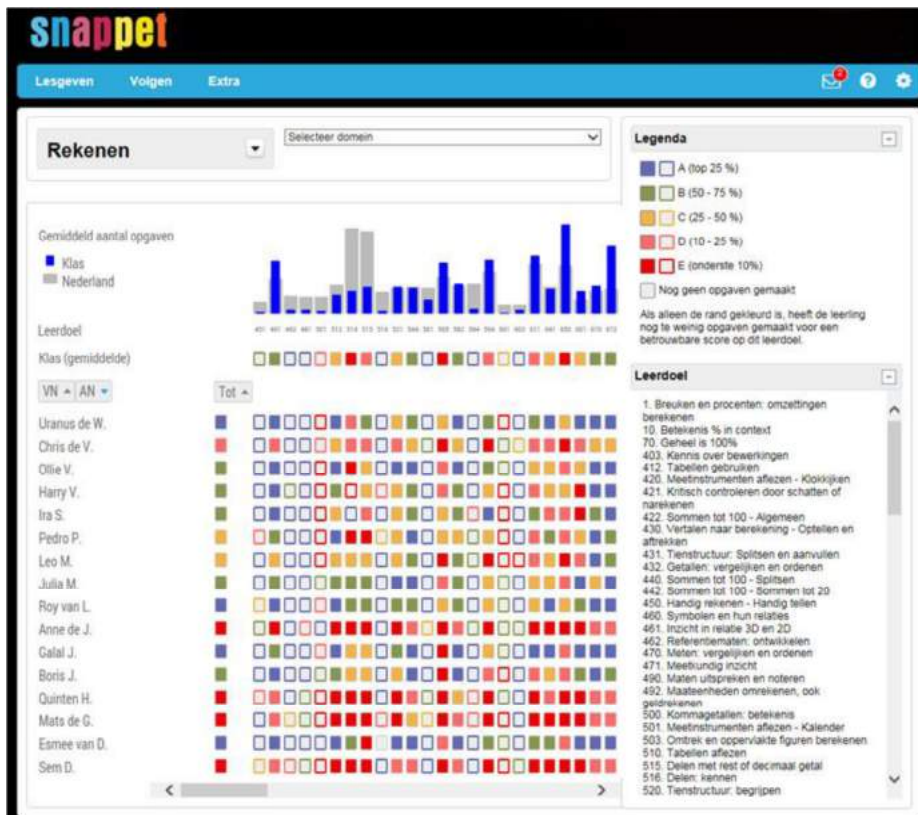
vergleichen (siehe Abbildung 1). Bei den Fortschritten der einzelnen Schüler können Lehrkräfte sehen, wie weit die Schüler beim Erreichen der Lernziele, an denen die Schüler arbeiten, sind. Wenn die Schüler mindestens 25 bis 35 Aufgaben eines bestimmten Lernziels gemacht haben, wird ein Ergebnis berechnet und auf einem Balken mit 0 bis 4 Sternen wiedergegeben. Diese Sterne werden auf der Grundlage der durchschnittlichen Leistung des Schülers vergeben:

- Kein Stern das schwächste Lernziel oder gerade erst begonnen
- 1 Stern leicht unter seiner/ihrer durchschnittlichen Fähigkeit
- 2 Sterne leicht über seiner/ihrer durchschnittlichen Fähigkeit
- 3 Sterne weit über seiner/ihrer durchschnittlichen Fähigkeit
- 4 Sterne das am höchsten bewertete Lernziel

Unter der Registerkarte *Sonstiges* befinden sich drei Funktionen, die die Lehrkraft während des Unterrichtens nutzen kann:

- Die Funktion „Antworten/Quiz“: Damit können die Schüler der Lehrkraft via Tablet eine Antwort auf eine Frage zusenden, die die Lehrkraft der gesamten Klasse gestellt hat.
- Der Timer: Damit können Schüler sehen, wie viel Zeit sie noch für ihre Aufgaben haben.
- Eine Übersicht über alle verfügbaren Filme zur Vertiefung, die eine Lehrkraft wahlweise zusätzlich im Unterricht einsetzen kann.

Abbildung 1: Klassenfortschritt im Lehrerbereich



\* Die Abbildung zeigt den Lehrerbereich, der im Schuljahr 2014/2015 verwendet wurde. Die aktuelle Version findet man unter <http://lernen.schule>



## 4. Untersuchungsmethode

In diesem Kapitel erläutern wir, wie die teilnehmenden Grundschulen geworben wurden, wie sie begleitet wurden, wie Daten erfasst wurden und welche Analysen durchgeführt wurden.

### 4.1 Auswahl und Werbung von Schulen

Alle Grundschulen in der Provinz Overijssel konnten an dieser Untersuchung teilnehmen, vorausgesetzt, dass die Schüler und Lehrkräfte der Klasse 3 noch keine Erfahrung mit Snappet hatten und die Schule zu Snappet passende Unterrichtsmethoden verwendete. Die Grundschulen erhielten zu Anfang des Schuljahres 2014/2015 eine E-Mail mit einer kurzen Erläuterung der Untersuchung und der Mitteilung, dass man sie in Kürze anrufen werde. Insgesamt gaben 97 Grundschulen an, teilnehmen zu wollen. Jeder dieser Schulen wurde nach dem Zufallsprinzip eine Zahl von 1 bis 97 zugewiesen. Die ersten 40 Schulen fielen in die Experimentalgruppe und die 50 nachfolgenden Schulen in die Kontrollgruppe, die übrigen Schulen wurden auf eine Warteliste gesetzt. Schulen, die zur Experimentalgruppe gehörten, haben Snappet ab Januar 2015 ein halbes Jahr lang für die Fachgebiete Mathematik und/oder Rechtschreibung eingesetzt. Schulen, die zur Kontrollgruppe gehörten, durften Snappet genau in diesem halben Jahr nicht nutzen, konnten Snappet aber im darauffolgenden Schuljahr drei Monate lang gratis ausprobieren. Nachdem das Ergebnis der Auslosung mitgeteilt worden war, entschieden sich zwei Schulen aus der Experimentalgruppe und 11 Schulen aus der Kontrollgruppe, doch nicht an der Untersuchung teilzunehmen (ersatzweise wurden zwei Schulen von der Warteliste kontaktiert). Ein großer Teil dieser Schulen wollte Snappet schon zu einem früheren Zeitpunkt einführen und entschied sich daher, von der Teilnahme an der Untersuchung abzusehen. Insgesamt nahmen 79 Schulen an der Untersuchung teil, 40 „experimentelle“ Schulen (vier Schulen mit zwei dritten Klassen) und 39 Schulen in der Kontrollgruppe (Tabelle 1). Von den teilnehmenden Lehrkräften in der Experimentalgruppe waren 77 % weiblich, 70 % hatten eine Fachhochschulausbildung (die übrigen Lehrkräfte hatten ein Aufbaustudium abgeschlossen). Von den Klassen waren 22 jahrgangsübergreifend. Die Lehrkräfte hatten durchschnittlich 16 Jahre Arbeitserfahrung im Bildungswesen (n = 40 Lehrkräfte).

Tabelle 1: Beschreibende Daten der teilnehmenden Schulen

<b>Experimentalschulen (n = 40)</b>		<b>Kontrollschulen (n = 39)</b>	
Schüler	822	Schüler	986
Jungen	53 %	Jungen	47 %
Schülergewichtung (1,20 und 0,30)	9 %	Schülergewichtung (1,20 und 0,30)	6 %
Schulen Teilnahme Mathematik und Rechtschreibung	40		
Schulen Teilnahme nur in Rechtschreibung	30		

## 4.2 Begleitung der Lehrkraft

Snappet sorgte für die Begleitung an den experimentellen Schulen. Die Lehrkräfte absolvierten eine Basisschulung, bei der die Integration von Snappet in den regulären Unterricht im Zentrum stand. An dieser Basisschulung nahmen mehrere Lehrkräfte gleichzeitig teil, sie fand an einer zentral gelegenen Schule statt. Anschließend konnten sich die Lehrkräfte für eine Aufbauschulung entscheiden. In dieser Aufbauschulung wurde eine Bestandsaufnahme gemacht, wo die Lehrkräfte Probleme erlebten. Themen, die während dieser Aufbauschulung behandelt wurden, waren beispielsweise der Unterrichtsaufbau, das Interpretieren der Snappet-Berichte und die Differenzierung. Jeder Klasse wurde ein Snappet-Begleiter zugewiesen. Die Begleitung durch diesen Bildungsexperten war optional und von den Fragen/Problemen der Lehrkraft abhängig. Von den teilnehmenden Lehrkräften absolvierten 24 die Basisschulung und die Aufbauschulung und mindestens drei vertiefende Gespräche mit dem Snappet-Begleiter, vier Lehrkräfte nahmen an der Basisschulung und der Aufbauschulung teil, und zehn Lehrkräfte nahmen lediglich an der Basisschulung, zwei Lehrkräfte nutzten die Begleitung durch Snappet nicht.

## 4.3 Instrumente und Datenerfassung

Folgende Instrumente wurden für die Datenerhebung verwendet: die Schüler-Monitoring-Systeme (SMS) von Cito, ein Fragebogen zur Motivation, ein Instrument zur Unterrichtsbeobachtung und eine Lehrer-Umfrage. Im Folgenden werden die einzelnen Instrumente näher erläutert. In die Analysen wurden zudem die Daten über die Tablet-Nutzung der Schüler miteinbezogen. Durch Export der Nutzungsdaten wurde ermittelt, wie viele Rechenaufgaben die Schüler auf dem



Tablet gelöst hatten und wie hoch der Prozentsatz der adaptiven Aufgaben bzw. der Prozentsatz der richtig beantworteten Aufgaben war.

### *SMS-Tests von Cito*

Um den Effekt auf die Lernergebnisse zu bestimmen, wurden die SMS-Tests für Mathematik und Rechtschreibung verwendet. Als Vormessung wurden die Ergebnisse der Abschlussprüfungen (E-Tests) für das Schuljahr 2013/2014 und die Zwischenprüfungen (M-Tests) für das Schuljahr 2014/2015 angefordert. Als Endmessung wurden die E-Tests für das Schuljahr 2014/2015 angefordert (Tabelle 2). In die Analysen aufgenommen wurden Ergebnisunterschiede, die berechnet wurden, indem die Ergebnisse der M-Tests von den Ergebnissen der Endmessung (E-Tests 2014/2015) abgezogen wurden. Die M-Tests werden an den Schulen zwischen dem 15. Januar und dem 15. Februar abgenommen, die E-Tests im Juni.

Tabelle 2: Beschreibende Statistiken SMS-Tests

Tests	Experimentell		Kontrolle	
	Durchschnitt (SD)	N Missing	Durchschnitt (SD)	N Missing
M Ende 2013/2014 (Vormessung) (RME4)	65,5(14,1)	72	66,0(14,1)	104
M Mitte 2014/2015 (Vormessung) (RMM5)	73,0(13,7)	12	74,7(13,5)	12
M Ende 2014/2015 (Endmessung) (RME5)	83,0(13,2)	19	81,7(12,2)	15
RS Ende 2013/2014 (Vormessung) (RSE4)	122,7(6,6)	267*	123,1(6,8)	128
RS Mitte 2014/2015 (Vormessung) (RSM5)	128,7(6,7)	203*	128,6(6,6)	23
RS Ende 2014/2015 (Endmessung) (RSE5)	132,1(7,6)	203*	131,8(7,5)	24

\* Neben den Schülern, für die wir keine Ergebnisse erhalten haben, wurden hier die Daten der „experimentellen“ Schulen ohne Teilnahme am Fachgebiet Rechtschreibung berücksichtigt. M = Mathematik, RS = Rechtschreibung

### *Fragebogen zur Motivation*

Für die Beantwortung der zweiten Untersuchungsfrage wurden die Schüler am Ende des Schuljahres (23. und 24. KW) gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Dieser Fragebogen bestand aus 36 Multiple-Choice-Fragen mit einer Bewertungsskala mit fünf Punkten, von „nein, nie“ bis zu „ja, immer“. In die Analysen wurden ausschließlich die beiden Konstrukte aufgenommen, mit denen die Motivation für

Mathematik und Rechtschreibung gemessen wurde. Die Fragen basieren auf der Self-Determination-Theorie (SDT) (Ryan & Deci, 2000) und stammten aus und/oder basierten auf der „Kohorten-Untersuchung“ COOL 5-18 (Cohortonderzoek COOL, 2012) sowie der „Intrinsieke motivatie inventaris“ („Intrinsische Motivationsinventarisierung“) aus dem Bericht „Leren met meer effect; rapportage van het onderzoek“ („Effektiver lernen, ein Untersuchungsbericht“) (Meijer, Eck & Felix, 2008). Zur Messung des sozio-kulturellen Status der Schüler wurde ihnen die Frage „Wie viele Bücher habt ihr ungefähr zuhause?“ vorgelegt, die auch in TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study) (Meelissen et al., 2012) benutzt wird. Das Cronbachs Alpha wurde als Maß für die interne Zuverlässigkeit der Konstrukte verwendet. Für diese Konstrukte, die in den Analysen Verwendung fanden, war die interne Zuverlässigkeit gut,  $\alpha = 0,84$  für die Motivation für Mathematik und  $\alpha = 0,86$  für die Motivation für Rechtschreibung. An allen Experimental- und an 33 Kontrollschulen wurden diese Fragebögen ausgefüllt. Der vollständige Fragebogen befindet sich in Anlage A. Tabelle 3 enthält die durchschnittlichen Werte für die untersuchten Motivationskonstrukte in dieser Untersuchung.

Tabelle 3: Beschreibende Statistiken des Fragebogens zur Motivation

Konstrukt	Experimentalgruppe		Kontrollgruppe	
	Durchschnitt (Standardabweichung)	N Schüler	Durchschnitt (Standardabweichung)	N Schüler
Motivation Mathematik	3,74 (0,90)	778	3,60 (0,97)	772
Motivation Rechtschreibung	3,74 (0,99)	779	3,61 (0,99)	772

### ***Instrument Unterrichtsbeobachtung***

Um zu erfassen, in welchem Maße Lehrkräfte auf der Grundlage des Snappet-Feedbacks aktiv werden, wurden Unterrichtsbeobachtungen in den Experimentalgruppen durchgeführt. Von jeder der teilnehmenden Schulen wurde eine Lehrkraft (oder zwei, wenn zwei dritte Klassen teilnahmen) drei Mal beobachtet (Missing Data 6,6 %). Die ersten Unterrichtsbeobachtungen fanden in KW 15/17, die zweiten in KW 20/22 und die dritten in KW 25/27 statt. Insgesamt wurden 44 Lehrkräfte beobachtet. Die Unterrichtsbeobachtungen dauerten durchschnittlich 54 Minuten. Dabei wurde immer eine ganze Unterrichtsstunde beobachtet, die meist aus einer einführenden Unterweisung, der Bearbeitung der Aufgaben auf dem Tablet

und dem Stundenabschluss bestand. Aus Gründen der Realisierbarkeit wurden nur die Mathematik-Stunden beobachtet. Das dafür verwendete Instrument basiert auf einer Literaturuntersuchung der Differenzierung und wurde an die Möglichkeiten, die Snappet in Bezug auf Differenzierung bietet, angepasst. In einer Pilot-Studie wurden die Verwendbarkeit und die Eignung dieses Instruments untersucht. In dieser Pilot-Studie wurde dieses Instrument in 15 Klassen eingesetzt, variierend von Klassenstufe 2 bis einschließlich Klassenstufe 6 (Nieboer, 2015). Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Pilot-Studie wurde das Instrument leicht modifiziert.

Die Unterrichtsbeobachtungen wurden von studentischen Hilfskräften durchgeführt, die vor Beginn der Unterrichtsbeobachtungen und zwischen der ersten und der zweiten Unterrichtsbeobachtung eine Schulung erhielten (insgesamt ca. 7 Stunden). Mithilfe der Ergebnisse dieser Schulung wurde der Intraklassen-Korrelationskoeffizient (Intra-Class-Correlation oder ICC) als Maß für die Zuverlässigkeit der Beobachtenden festgelegt. Der ICC betrug 0,5 (bhi: 0,05 – 0,77, Model Two Way Random, Consistency), somit konnte von einer mittelmäßigen Übereinstimmung zwischen den Beobachtenden gesprochen werden. Die einzelnen Items wurden auf einer Bewertungsskala von schwach (1) bis stark (5) eingestuft. Das *Cronbachs Alpha* für die Skala dieses Instrumentes betrug  $\alpha = 0,69$ . In Anlage B ist das Beobachtungsinstrument aufgeführt und Tabelle 4 enthält die durchschnittlichen Ergebnisse dieses Instruments. In den Analysen wurden die durchschnittlichen Gesamtergebnisse der drei beobachteten Unterrichtsstunden berücksichtigt (aggregierte Ergebnisse).

Tabelle 4: Ergebnisse Unterrichtsbeobachtungen

Item	Die Lehrkraft ...	Durchschnittliches Ergebnis (SD)
1.	... verwendet während des Unterrichts den Lehrerbereich	3,06 (1,21)
2.	... nutzt Snappet für die Instruktion der Klasse	2,39 (0,94)
3.	... bietet unterdurchschnittlichen Schülern ergänzende Anleitung	2,30 (1,08)
4.	... bietet überdurchschnittlichen Schülern aufbauende Anleitung	1,45 (0,77)
5.	... berücksichtigt Unterschiede in Menge/Komplexität der Aufgaben	2,68 (1,56)
6.	... schafft eine flexible Klassenorganisation	2,83 (1,17)
7.	... stimmt die Lernziele und die Erwartungen aufeinander ab	2,66 (1,10)
8.	... untersucht falsch beantwortete Aufgaben	2,45 (1,17)
	Gesamtergebnis (Maximum = 40)	19,87 (5,25)

## ***Umfrage unter Lehrkräften zu Erfahrungen und zur Nutzung von Snappet***

Am Ende des Schuljahres füllten die Lehrkräfte aus der Experimentalgruppe einen digitalen Umfragebogen aus ( $n = 40$ , Antwortausfallquote von vier). Diese Umfrage bestand aus 26 Multiple-Choice-Fragen und vier offenen Fragen. Die Multiple-Choice-Fragen wurden auf einer Punkteskala von 1 (trifft zu) bis 4 (trifft nicht zu\*). Diese Multiple-Choice-Fragen bezogen sich auf das Maß, in dem die Lehrkraft Snappet als Lehrmittel für Schüler in der dritten Klassenstufe geeignet finden, auf die Verwendung von Snappet im Unterricht und auf Fragen zur allgemeinen Meinung über Snappet. In Anlage C sind die Ergebnisse dieser Umfrage aufgeführt.

### 4.4 Analysen

Um die Untersuchungsfragen zu beantworten, wurden bei den erfassten Daten Multi-Level-Analysen durchgeführt. Wir gingen bei dem angewandten Modell von zwei Niveaus aus: Daten auf Klassenniveau (Daten, die für Schüler ein und derselben Klasse identisch sind) und Daten auf Schülerniveau (Daten, die charakteristisch für einen einzelnen Schüler sind). Bei den Analysen haben wir auch geprüft, ob sich die Effekte von Snappet bei Schülern der verschiedenen Niveaugruppen unterscheiden, und daher eine Einteilung in Quintile nach Cito vorgenommen. Wir haben in den Analysen folgende Daten berücksichtigt:

Gruppenniveau:

- Teilnahme an Snappet (Prädiktor)
- Aggregierte Ergebnisse der Unterrichtsbeobachtungen (Prädiktor)

Schülerniveau:

- Unterschied zwischen Nachmessung und Vormessung Mathematik (abhängig)
- Unterschied zwischen Nachmessung und Vormessung Rechtschreibung (abhängig)
- Motivation Mathematik und Rechtschreibung (abhängig)
- Geschlecht des Schülers (Kovariate)

- Schüलगewichtung (Kovariate)
- Ergebnisse der Vormessungen Mathematik (Kovariate)
- Ergebnisse der Vormessungen Rechtschreibung (Kovariate)
- Ergebnisse anderer Fachgebiete (Kovariate)
- Gesamtheit bearbeiteter Aufgaben: Mathematik, Rechtschreibung (Prädikator)
- Prozentsatz adaptiver Aufgaben: Mathematik, Rechtschreibung (Prädikator)
- Prozentsatz richtig gelöster Aufgaben: Mathematik, Rechtschreibung (Prädikator)
- Niveaugruppe Schüler (Interaktion)



## 5. Ergebnisse

In diesem Kapitel beschreiben wir die Ergebnisse. Wir beginnen mit den Effekten von Snappet im Fach Mathematik und erläutern anschließend die Ergebnisse der Analysen für Rechtschreibung.

### 5.1 Effekte im Fach Mathematik

Für die Ermittlung der Effekte wurden die Unterschiedsergebnisse betrachtet. Diese Unterschiedsergebnisse wurden errechnet, indem die Ergebnisse, die in den Tests vor dem Experiment (M-Tests) erreicht worden waren, von den Ergebnissen, die nach Ablauf des Experimentes in Tests erzielt worden waren, abgezogen wurden. In Tabelle 5 stehen die Analyseresultate für die Unterschiedsergebnisse im Fach Mathematik.

Die Ergebnisse des 1. Modells zeigen, dass alle Anfangsmessungen signifikante Prädikatoren für die Unterschiedsergebnisse sind. Der negative Koeffizient beim M-Test zeigt, dass bei einem höheren Ergebnis im M-Test der Unterschied zum E-Test weniger groß ist als bei einem niedrigen Ergebnis im M-Test. Die Variable Geschlecht hat keine signifikanten Auswirkungen auf die Unterschiedsergebnisse. Ohne Berücksichtigung der Anfangsmessungen ist die Variable Geschlecht allerdings ein signifikanter Prädiktor, die Jungen scheinen dann durchschnittlich etwas höhere Ergebnisse zu erzielen.

Beim 2. Modell wurde der Einfluss von Snappet hinzugefügt. Der Koeffizient von Snappet ist signifikant und positiv. Die durchschnittlichen Ergebnisse der Schüler in der Experimentalgruppe sind in einem Halbjahr um 2,63 Fertigkeitpunkte höher als die der Schüler in der Kontrollgruppe. Wenn man den Effekt von Snappet nur dem Modell mit den M-Tests in der 5. Klasse bei Mathematik hinzufügt, stellt man einen Unterschied von 2,79 Fertigkeitpunkten fest.

Modell 3 und 4 zeigen, dass dieser Effekt hauptsächlich von den 20 % Schülern mit den besten Ergebnissen verursacht wird. Dies folgt aus dem signifikanten Koeffizient der Interaktion zwischen Snappet und der höchsten Niveaugruppe. In Tabelle 9 sind die durchschnittlichen Unterschiedsergebnisse je Niveaugruppe, aufgeteilt in Kontroll- und Experimentalgruppe, aufgeführt. Die Durchschnitte zeigen, dass Schüler aller Niveaugruppen im Fach Mathematik von Snappet profitieren, dass dieser Effekt aber bei den 20 % Schülern mit den besten Ergebnissen größer und signifikant ist.

Aus Modellen 5 und 6 wird ersichtlich, dass sowohl der Prozentsatz adaptiver Aufgaben als auch das Maß der Differenzierung durch die Lehrkraft einen signifikant positiven Effekt auf die Unterschiedsergebnisse hatten. Lehrkräfte, die beim Beobachtungsinstrument für Differenzierung einen Punkt mehr erzielten, unterrichteten Schüler, die durchschnittlich um 0,21 Punkte höhere Ergebnisse bei den Rechentests erzielten als Schüler von Lehrern, die einen Punkt niedrigere Ergebnisse bei der Differenzierung erreichten. Der Effekt des Prozentsatzes an adaptiven Aufgaben ist etwas kleiner. Schüler, die im Vergleich zu anderen Schülern 10 % mehr adaptive Aufgaben machten, erzielten durchschnittlich 0,7 mehr Fertigkeitspunkte.

### *Motivationseffekte*

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse für die Effekte auf die Motivation im Fach Mathematik. Aus dem ersten Modell folgt, dass nur ein höheres Ergebnis bei der Ausgangsmessung für Mathematik ein signifikanter Prädiktor für eine höhere Motivation ist. Die Teilnahme an Snappet scheint keinen signifikanten Einfluss auf die Motivation für Mathematik zu haben. Die Anzahl der erledigten Aufgaben hat jedoch einen signifikant positiven Effekt, auch wenn dieser Koeffizient nur sehr klein ist. Bei Schülern, die viel mehr Aufgaben auf dem Tablet gemacht haben, ist eine etwas höhere Motivation für Mathematik zu erkennen.



Tabelle 5. Resultate Unterschiedsergebnisse Mathematik

Prädiktoren	0-Modell		1. Modell		2. Modell		3. Modell		4. Modell		5. Modell		6. Modell	
	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE
Fixed														
Intercept	8,36*	0,32	7,40*	3,76	6,22*	3,73	8,98*	4,25	9,21*	4,25	-3,04	6,05	-7,14	6,19
Jungen			0,51	0,37	0,43	0,37	0,43	0,37	0,48	0,38	0,69	0,62	0,81	0,62
RME4			0,29*	0,02	0,28*	0,02	0,28*	0,02	0,27*	0,02	0,25*	0,03	0,25*	0,03
RMM5			-0,49*	0,02	-0,48*	0,02	-0,56*	0,04	-0,56*	0,04	-0,40*	0,03	-0,40*	0,03
RSM5			0,14*	0,03	0,14*	0,03	0,14*	0,03	0,14*	0,03	0,19*	0,05	0,19*	0,05
Snappet					2,63*	0,54	2,67*	0,55	1,11	1,01				
Niveau I							3,95*	1,52	2,24	1,58				
Niveau II							4,20*	1,13	3,81*	1,22				
Niveau III							3,70*	0,93	2,91*	1,04				
Niveau IV							2,91*	0,76	2,66*	0,93				
Snappet x Niveau I									4,20*	1,20				
Snappet x Niveau II									0,70	1,20				
Snappet x Niveau III									1,75	1,25				
Snappet x Niveau IV									0,54	1,21				
% adaptiv											0,07*	0,03	0,05*	0,03
Differenzierung														
Lehrkraft													0,21*	0,08
Randomisiert														
Varianz Schülerniveau	58,79	2,02	41,22	1,64	41,30	1,64	40,62	1,62	40,12	1,60	44,75	2,83	44,65	2,82
Varianz Schulniveau	5,11	1,32	4,19	1,22	2,29	0,88	2,41	0,89	2,62	0,94	1,88	1,16	1,18	0,96

\* signifikant  $p < 0,05$  einseitiger Test

Tabelle 6. Resultate Motivation Mathematik

Prädiktoren	0-Modell		1. Modell		2. Modell		3. Modell	
	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE
Fixed								
Intercept	3,67*	0,04	2,80*	0,18	2,64*	0,17	2,11*	0,47
Jungen			-0,09	0,06	-0,09	0,06	-0,08	0,08
Schülergewichtung			-0,04	0,11	0,26	0,17	0,23	0,24
RMMS			0,01*	0,00	0,01*	0,00	0,01*	0,00
Snappet					0,16	0,10	-	-
Gemachte Aufgaben							0,00*	4,40E-5
% richtige Aufgaben							0,01	0,01
Randomisiert								
Varianz Schülerniveau	0,81	0,03	0,76	0,04	0,76	0,04	0,75	0,05
Varianz Schulniveau	0,07	0,02	0,08	0,02	0,07	0,02	0,08	0,03

\* signifikant  $p < 0,05$  einseitiger Test

## 5.2 Effekte im Bereich Rechtschreibung

Tabelle 7 gibt die Effekte von Snappet im Bereich Rechtschreibung wieder. Die Vormessungen sind auch hier wieder signifikante Prädikatoren für die Unterschiedsergebnisse. Der Effekt des Geschlechts ist nicht signifikant. Wenn man sich den Koeffizienten im 2. Modell ansieht, stellt man fest, dass hier nicht von einem signifikanten Effekt von Snappet auf die Rechtschreibung gesprochen werden kann. Auffällig ist der Interaktionseffekt auf Schüler in Niveaugruppe 3, der darauf hinzuweisen scheint, dass gerade die „experimentellen“ Schüler dieser Niveaugruppe weniger Fortschritte als vergleichbare Schüler aus der Kontrollgruppe erzielen. Aus dem letzten Modell folgt, dass die Zahl der gemachten adaptiven Aufgaben einen signifikant positiven Effekt auf Rechtschreibung hat. Innerhalb der Experimentalgruppe erzielten die Schüler, die mehr adaptive Aufgaben bearbeiteten, höhere Ergebnisse bei der Rechtschreibung.

### *Motivationseffekte*

Tabelle 8 gibt die Effekte von Snappet auf die Motivation für Rechtschreibung wieder. Jungen und Schüler mit einer Schüलगewichtung sind in Bezug auf Rechtschreibung durchschnittlich etwas weniger motiviert, beide Koeffizienten sind negativ und signifikant. Im Gegensatz zum Fach Mathematik hat Snappet jedoch einen signifikant positiven Effekt auf die Motivation für Rechtschreibung. Die Schüler in der Experimentalgruppe erzielten 0,3 Punkte mehr bei den Fragen zur Motivation für das Fach Rechtschreibung (Skala 1 - 5) als die Schüler in der Kontrollgruppe. Die Anzahl der gemachten Aufgaben und der Prozentsatz der richtig gelösten Aufgaben hatten keinen Einfluss auf die Motivation für Rechtschreibung.

Tabelle 7. Effekte auf Unterschiedsergebnisse Rechtschreibung

Prädiktoren	0-Modell		1, Modell		2, Modell		3, Modell		4, Modell		5, Modell	
	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE
Fixed												
Intercept	3,31*	0,22	6,00*	2,30	5,99*	2,31	25,97*	4,90	25,62*	4,92	7,35*	3,65
Jungen			-0,25	0,22	-0,25	0,22	-0,23	0,22	-0,23	0,22	-0,05	0,35
RSE4			0,36*	0,03	0,36*	0,03	0,35*	0,03	0,35*	0,03	0,39*	0,04
RSM5			-0,38*	0,03	-0,38*	0,03	-0,54*	0,04	-0,54*	0,04	-0,43*	0,04
RMM5			0,04*	0,01	0,04*	0,01	0,03*	0,01	0,03*	0,01	0,02*	0,01
Snappet					0,02	0,43						
Niveau I							0,03	0,42	0,55	0,69		
Niveau II							3,47*	0,79	3,75*	0,83		
Niveau III							2,03*	0,57	2,09*	0,64		
Niveau IV							1,53*	0,51	2,08*	0,61		
Snappet x Niveau I							0,83*	0,43	0,99*	0,54		
Snappet x Niveau II									-0,74	0,72		
Snappet x Niveau III									-0,18	0,74		
Snappet x Niveau IV									-1,39*	0,83		
% adaptiv									-0,41	0,78		
Randomisiert												
Varianz Schülerniveau	17,10	0,62	14,50	0,57	14,50	0,57	14,34	0,57	14,33	0,57	14,35	0,91
Varianz Schulniveau	2,50	0,56	2,07	0,51	2,11	0,52	2,00	0,50	2,01	0,50	3,50	1,23

\* signifikant  $p < 0,05$  einseitiger Test

Tabelle 8. Effekte auf die Motivation für Rechtschreibung

Prädiktoren	0-Modell		1, Modell		2, Modell		3, Modell	
	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE	Koeffizient	SE
Fixed								
Intercept	3,68*	0,04	2,78*	0,64	2,63*	0,65	4,82*	1,03
Jungen			-0,39*	0,06	-0,40*	0,06	-0,32*	0,10
Schülergewichtung			-0,25*	0,12	-0,24*	0,12	-0,22	0,18
RSM5			0,01*	0,00	0,01*	0,00	-0,02	0,01
Snappet					0,30*	0,12	-	-
Gemachte Aufgaben							9,15E-5	8,38E-5
% richtige Aufgaben							0,02	0,01
Randomisiert								
Varianz Schülerniveau	0,89	0,03	0,85	0,04	0,85	0,04	0,91	0,07
Varianz Schulniveau	0,10	0,02	0,12	0,04	0,11	0,03	0,06	0,03

\* signifikant  $p < 0,05$  einseitiger Test

Tabelle 9: Durchschnittliche Unterschiedsergebnisse je Niveaugruppe

<b>Niveaugruppe</b>	<b>Bedingung</b>	<b>Durchschnittliche Zunahme RM (Standardabweichung)</b>	<b>Durchschnittliche Zunahme RS (Standardabweichung)</b>
Die niedrigsten 20 %	Kontrollgruppe	10,25 (7,32)	3,53 (3,16)
	Experimentalgruppe	13,29 (8,31)	4,10 (3,19)
IV	Kontrollgruppe	8,87 (6,07)	3,32 (3,38)
	Experimentalgruppe	11,09 (6,13)	3,35 (3,20)
III	Kontrollgruppe	7,83 (6,57)	3,49 (3,30)
	Experimentalgruppe	10,11 (7,47)	3,10 (3,16)
II	Kontrollgruppe	7,57 (6,73)	2,82 (3,68)
	Experimentalgruppe	8,85 (6,24)	3,17 (4,36)
Die höchsten 20 %	Kontrollgruppe	1,48 (8,52)	3,28 (5,74)
	Experimentalgruppe	7,17 (9,67)	3,25 (6,44)

## 6. Schlussfolgerungen

In diesem Kapitel beantworten wir zunächst die Untersuchungsfragen und erläutern anschließend die gefundenen Resultate und die Untersuchungsmethode.

### *Frage 1: Welchen Effekt hat Snappet auf die Lernergebnisse?*

Unsere Resultate zeigen, dass Snappet einen signifikant positiven Effekt auf die Ergebnisse der Schüler in der Klassenstufe 3 im Fach Mathematik hat. Wir haben keinen signifikanten Effekt auf die Rechtschreibergebnisse bei den standardisierten SMS-Tests von Cito nachweisen können. Bei Mathematik profitieren alle Schülergruppen von Snappet (Tabelle 6), aber die Schüler aus der höchsten Niveaugruppe (den 20 % Schülern, die nach der Cito-Einteilung die höchsten Ergebnisse erzielten) profitieren am stärksten.

Wir können mithilfe des Unterschieds bei den Fertigkeitpunkten den durchschnittlichen Lernfortschritt in Unterrichtsmonaten bestimmen. Bei unserer Stichprobe betrug der Unterschied zwischen den durchschnittlichen Ergebnissen im Abschlusstest der Klassenstufe 3 und dem Abschlusstest der Klassenstufe 4 insgesamt 16,5 Fertigkeitpunkte. Ein Schuljahr besteht aus 10 Unterrichtsmonaten, der Lerngewinn bei Mathematik beträgt somit  $1,65$  ( $16,5/10 = 1,65$ ) pro Monat. Der Vorteil einer halbjährigen Nutzung von Snappet liegt im Vergleich zu keiner Nutzung von Snappet bei ungefähr 1,5 Monaten Lerngewinn ( $2,63/1,65 = 1,59$ ). Bei der Berechnung des durchschnittlichen Lerngewinns pro Monat sind wir der Einfachheit halber von einer linearen Entwicklung der Schüler ausgegangen. In Wirklichkeit verläuft diese Entwicklung nicht linear, sondern innerhalb der Schuljahre und von Schuljahr zu Schuljahr unterschiedlich. In einem Schuljahr entwickeln sich Schüler beispielsweise schneller als in anderen Schuljahren. Bei der Interpretation des Lerngewinns in Unterrichtsmonaten muss dies berücksichtigt werden: Es handelt sich somit um eine Schätzung.

Diese Erkenntnisse knüpfen an die Effekte von „Muiswerk en Rekentuin“ an: Auch bei diesen Programmen konnten Effekte im Fach Mathematik nachgewiesen werden (Haelermans et al., 2013; Meijer & Karssen, 2013). Auffallend ist, dass die Lerneffekte in Mathematik durch Snappet für 20 % der Schüler mit den besten Ergebnissen höher waren, während bei vielen anderen Untersuchungen die Lerngewinneffekte bei Schülern mit durchschnittlich niedrigen Ergebnissen höher sind (Bokhove & Drijvers, 2012a; Koedinger et al., 2010; Sheard, 2012). Die Lehrkräfte gaben in der Umfrage auch an, dass sie Snappet für die Schüler mit besseren Ergebnissen geeigneter finden (3,63 auf einer Skala von 1 bis 5) als für die

Schüler mit schlechteren Ergebnissen (3,30 auf einer Skala von 1 bis 5). Es ist schwierig, diesen Effekt allein auf der Grundlage unserer Untersuchungsergebnisse zu erklären. Eine Erklärung könnte möglicherweise sein, dass Schüler durch Snappet selbstständiger an Aufgaben ihres Niveaus arbeiten und dass das vor allem für stärkeren Schüler, die so in höherem Maße durchgängig auf ihrem eigenen Niveau arbeiten können, förderlich ist.

*Frage 2: Welchen Effekt hat Snappet auf die Motivation?*

Obwohl wir keinen Effekt auf die Rechtschreibergebnisse feststellen konnten, finden wir sehr wohl einen Effekt auf die Motivation für Rechtschreibung. Die Schüler, die ein halbes Jahr mit Snappet gearbeitet hatten, beurteilten das Fach Rechtschreibung positiver als die Schüler, die nicht mit Snappet gearbeitet hatten. Durchschnittlich gaben die Schüler 0,3 Punkte mehr auf der Skala zur Beurteilung der Motivation (Skala 1-5). Für Mathematik können wir keine vergleichbare Wirkung von Snappet nachweisen. Wir wissen aus anderen Untersuchungen, dass es schwierig ist, Effekte auf die Motivation nachzuweisen (De Leeuw et al., 2014; Muis et al., 2015), da Motivation ein komplexes und schwer messbares Konzept ist.

*Frage 3: Gibt es einen Effekt durch die Differenzierung von Lehrkräften?*

Das Maß, in dem Lehrkräfte Snappet zur Differenzierung einsetzen, hat Einfluss auf die Lernergebnisse. Schüler, die von Lehrkräften unterrichtet wurden, die relativ viel mit Snappet differenzieren, erzielten höhere Lernergebnisse als Schüler von Lehrkräften, die Snappet weniger zur Differenzierung nutzen. Ein Unterschied von 10 Punkten beim Grad der Differenzierung geht mit einem Unterschied von 2,1 Fertigkeitpunkten einher. Da wir uns dafür entschieden haben, den Fokus bei den Unterrichtsbeobachtungen auf das Fach Mathematik zu richten, können wir keine Aussage über die Wirkung von Differenzierungsaktivitäten auf die Rechtschreibergebnisse machen. Die Befragung der Lehrkräfte ergab, dass viele von ihnen Vorteile von Snappet auf dem Gebiet der Differenzierung erkennen. Die Lehrkräfte sagten, dass Snappet unmittelbar Aufschluss über die Unterrichtsfortschritte und die Ergebnisse der Schüler gibt und dass sie den Schülern schneller und gezielter helfen können. Snappet bietet Lehrkräften ein regelmäßiges und frühzeitiges Feedback. Lehrkräfte sehen in diesem Punkt noch weitere Verbesserungsmöglichkeiten. Bei der letzten Frage der Befragung „Was würden Sie besser machen wollen?“ geben die meisten Lehrkräfte an, dass sie das Feedback besser interpretieren lernen und für die Differenzierung nutzen möchten. Die Ergebnisse der Unterrichtsbeobachtungen ergaben ebenfalls, dass dieser Punkt noch verbessert werden kann.



#### *Frage 4: Gibt es einen Effekt durch die Intensität der Nutzung?*

In beiden Bereichen finden wir einen Effekt des Ausmaßes der Snappet-Nutzung durch die Schüler. Schüler, die 10 % mehr adaptive Aufgaben machten, erzielten durchschnittlich 0,7 Fertigkeitsspunkte mehr bei Mathematik und 0,6 Fertigkeitsspunkte mehr bei Rechtschreibung. Wir konnten in der Experimentalgruppe signifikante Effekte des Ausmaßes der Snappet-Nutzung auf die Rechtschreibeergebnisse nachweisen. Zudem stellen wir einen (sehr) kleinen Effekt des Ausmaßes der Snappet-Nutzung auf die Motivation der Schüler in Bezug auf Mathematik, aber keinen Effekt des Ausmaßes der Snappet-Nutzung auf die Motivation für Rechtschreibung fest.

#### *Diskussion*

Auf der Basis der obenstehenden Ergebnisse können wir die Schlussfolgerung ziehen, dass Snappet in der Klassenstufe 3 einen Effekt auf die Ergebnisse im Fach Mathematik hat. Diesen Effekt haben wir innerhalb eines relativ kurzen Zeitraums gemessen: Nach einem halben Jahr Snappet-Nutzung ist dieser Effekt nachweisbar. Da nur Schüler aus der Klassenstufe 3 in die Untersuchung einbezogen wurden, können wir keine Aussage zu Effekten in anderen Altersgruppen machen.

Wichtige Vorteile von Snappet sind die Frequenz, in der Schüler und Lehrkräfte Feedback erhalten, und die Möglichkeit für Schüler, selbständig auf ihrem eigenen Niveau zu arbeiten. Das zuletzt Genannte erklärt vielleicht auch, wodurch sich Snappet für durchschnittlich auf hohem Niveau arbeitende Schüler als besonders effektiv erwies. Für Lehrkräfte ist es oft schwierig, Schüler mit hohen Ergebnissen adäquat zu unterrichten, ein Vorteil von Snappet ist, dass es den Bedürfnissen dieser Schülergruppen entgegenkommt. Unsere Umfrage hat ergeben, dass Lehrkräfte in den adaptiven Aufgaben den größten Vorteil von Snappet sehen, obwohl sie auch dort Verbesserungsmöglichkeiten erkennen. Die adaptiven Aufgaben bauen nämlich nicht immer gut auf den Lehrstoff, den die Lehrkräfte behandeln, und die dazugehörigen Lernstrategien auf. Die Schüler arbeiten an den unterschiedlichsten Themen und das macht es für die Lehrkräfte schwieriger, zu verfolgen, woran genau der einzelne Schüler arbeitet.

Wir sehen weitere Möglichkeiten, Snappet zu verbessern und eventuell die Effekte auf Lernerfolge und Lernmotivation zu vergrößern. So ist der Inhalt des Feedbacks gegenüber Schülern zu begrenzt. In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass ein einfaches und direktes Feedback auf Aufgabenniveau (Feedback zu einer bestimmten Aufgabe) effektiv ist (Shute, 2008; Van der Kleij et al., 2015). Unsere Ergebnisse bestätigen, dass ein einfaches Feedback auf gleichem Aufgabenniveau

effektiv sein kann. Bei Snappet in der Klassenstufe 3 sind die meisten Aufgaben auf einem Aufgabenniveau und man kann von schnellem und einfachem Schüler-Feedback (ein Kringel oder ein Kreuz) sprechen. Bei komplexeren Aufgaben stellte sich heraus, dass Schüler gerade dann ein Bedürfnis nach einem Feedback haben, das Informationen darüber gibt, „warum“ eine Frage als richtig oder falsch beantwortet gilt, und auch Informationen darüber, wie sie sich verbessern können (Hattie & Timperley, 2007; Shute, 2008; Van der Kleij et al., 2015). Eine interessante Frage für weitere Untersuchungen wäre daher: Wie effektiv ist Snappet in höheren Schuljahren, in denen Schüler komplexere Mathematik-Aufgaben lösen?

Aus dem Effekt der Differenzierung auf die Lernergebnisse folgt, dass das Feedback für die Lehrkräfte, im Prinzip effektiv von den Lehrkräften genutzt werden kann. Eine intensive Schulung der Lehrkräfte könnte größere Effekte auf die Lernergebnisse von durchschnittlichen oder unterdurchschnittlichen Schülern haben. Lehrkräfte könnten lernen, wie sie das Snappet-Feedback häufiger und besser einsetzen können, um ihre Vorgehensweise bzgl. unterschiedlicher Lernbedürfnisse dieser Schüler abzustimmen.

Wir konnten keinen Effekt auf die Rechtschreibergebnisse der Schüler in der Klassenstufe 3 nachweisen. Auffällig ist, dass bei Untersuchungen vergleichbarer Systeme häufiger Mathematik, Algebra oder Naturwissenschaften in den Fokus rücken als sprachorientierte Fachgebiete (Bokhove & Drijvers, 2012b; Irving et al., 2010; Koedinger et al., 2010; Lee et al., 2012; Shirley & Irving, 2014; Y. Wang & Gushta, 2013). Wir kennen zwei Untersuchungen, die sich Sprachfächern zuwenden. In der ersten wurden positive Effekte auf die Grammatik nachgewiesen, nicht aber auf das Schreiben (Sheard, 2012). Die Autoren geben als Erklärung an, dass es keine gute Verknüpfung gab zwischen dem Feedback gegenüber den Schülern und dem Test, mit dem der Effekt auf das Schreiben gemessen wurde. Dies könnte möglicherweise auch eine Erklärung dafür sein, dass in unserer Untersuchung die Effekte auf die Rechtschreibergebnisse ausblieben. Andererseits ist es das Ziel eines Feedbacks gegenüber Schülern, dass sie insgesamt besser in Rechtschreibung werden und dass es möglich sein muss, dies mit einem validen Test nachzuweisen. Auch in der zweiten Untersuchung wurden unter allen Bedingungen geringe Effekte auf die Sprache festgestellt. Die Autoren erklären das damit, dass die sprachlichen Aufgaben unter den jeweiligen Bedingungen zu schwierig waren und die Schüler durch das negative Feedback demotiviert wurden (Muis et al., 2015). Das scheint bei Snappet nicht der Fall zu sein, wir sehen jedenfalls, dass die Schüler durch die Nutzung von Snappet im Durchschnitt etwas motivierter für Rechtschreibung sind. Die Ergebnisse einer Meta-Analyse zur Nutzung von computerunterstütztem Feedback gegenüber Schülern zeigen auch, dass die Effekte bei Mathematik

durchschnittlich höher sind als bei sprachlichen Fächern (Van der Kleij et al., 2015).

Angesichts der uns bekannten Literatur, ist es nicht ungewöhnlich, dass keine oder niedrige Effekte auf die Rechtschreibergebnisse nachgewiesen wurden. Eine häufig geäußerte Kritik in Bezug auf die Nutzung von IT im Unterricht ist, dass die Schüler seltener auf Papier schreiben und dass dies nachteilig für das Haftenbleiben des Gelernten im Gedächtnis ist. Dieser Effekt wurde auch in der Untersuchung von Mangen et al. (2013) festgestellt. Vielleicht ist dieser Effekt vor allem für die sprachlichen Fächer nachteilig und dem Erkennen von Klangunterschieden wird wohl dadurch, dass die Schüler selbstständig auf ihrem Tablet arbeiten, weniger Aufmerksamkeit zuteil. Es wäre daher interessant, in weiterführenden Untersuchungen die Effekte auf die unterschiedlichen Fachgebiete zu vergleichen. Ein besseres Verständnis für die Effekte auf anderen Fachgebieten kann zu einer besseren Erklärung der Unterschiede führen, die wir zwischen den Fachgebieten sehen, und möglicherweise auch dazu, den Einsatz dieser Systeme zu optimieren.

### *Reflexion der Untersuchungsmethode*

Wir besprechen an dieser Stelle drei Punkte, die Einfluss auf die festgestellten Ergebnisse gehabt haben könnten: der niedrige Wert des Maßes für Zuverlässigkeit bei der Übereinstimmung zwischen den Beobachtenden, das Fehlen einer Vormessung der Motivation und die Vergleichbarkeit zwischen der Kontroll- und der Experimentalgruppe.

Aus Kapitel 4.3 folgt, dass der errechnete Wert des Maßes für Zuverlässigkeit bei der Übereinstimmung der Beobachtungsergebnisse niedrig war. Eine niedrige Zuverlässigkeit bei den Beobachtenden ist ein Hinweis darauf, dass die Unterschiede bei den Ergebnissen unter anderem dadurch zustande gekommen sind, dass die Betrachter unterschiedlich beurteilt haben. Die unterschiedlichen Ergebnisse sind in geringerem Maße dadurch verursacht worden, dass zwischen den Lehrkräften „tatsächliche“ Unterschiede in der Differenzierung vorhanden waren. Darum haben wir untersucht, ob die Ergebnisse der Analysen zu anderen Schlussfolgerungen führen, wenn wir die Analysen mit unterschiedlichen Kombinationen von Beobachtenden durchführen. Die Ergebnisse dieser Analysen wichen nicht oder kaum von den vorherigen ab und führten zu keinen anderen Schlussfolgerungen in Bezug auf den Effekt, den der Grad der Differenzierung hat.

Aus organisatorischen Gründen konnte beim Motivationsfragebogen leider keine Vormessung durchgeführt werden. Aufgrund der Randomisierung sind wir bei der Interpretation der Ergebnisse zur Motivation davon ausgegangen, dass die

Motivation der ausgewählten Gruppen vor dem Experiment vergleichbar war. Sicherheit haben wir in diesem Punkt aufgrund der fehlenden Vormessung allerdings keine.

Wichtig ist, dass die Kontroll- und die Experimentalgruppe vor der Durchführung des Experimentes vergleichbar sind. Dies kann mithilfe der randomisierten Zuweisung der Schulen zu einer der beiden Gruppen erreicht werden. Wenn man sich die beschreibenden Daten (Tabelle 1) ansieht, fällt auf, dass sich in der Kontrollgruppe mehr Schüler befanden. Dieser Unterschied kam dadurch zustande, dass nicht an allen Experimentalschulen alle 3. Klassen teilnahmen, während die Schulen der Kontrollgruppe alle Lernergebnisse aus den 3. Klassen eingereicht haben. Die Zuweisung der 3. Klassen zu einer Gruppe erfolgte daher nicht nach dem Zufallsprinzip, während dies bei der Zuweisung von Schulen der Fall war. Wenn man sich die Vormessungen ansieht, fällt auf, dass die Schüler in der Kontrollgruppe höhere Ergebnisse zu erzielen scheinen (Tabelle 2) und dass dieser Unterschied bei Mathematik größer ist. Wir haben untersucht, ob sich die beiden Gruppen auf der Basis der Vormessungen signifikant voneinander unterscheiden. Aus den Resultaten folgt, dass in einer der 4 Vormessungen signifikante Unterschiede vorhanden sind (Mathematik M5;  $t = -2,71$ ,  $p < 0,05$ ) und dass auf der Basis der anderen Vormessungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festzustellen sind. Ein anderes Kriterium für eine korrekte Randomisierung ist, dass der Unterschied zwischen den Vormessungen nicht mehr als 50 % einer Standarddeviation beträgt (Slavin, 2008). Dies ist bei keiner der Vormessungen der Fall.

## Literatuurverzeichnis

- Bennett, R. E. (2011): Formative assessment: a critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5 – 25. doi: 10.1080/0969594X.2010.513678
- Black, P., & Wiliam, D. (1998): Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139 – 148. doi: 10.1002/hrm
- Bokhove, C., & Drijvers, P. (2012a): Effects of a digital intervention on the development of algebraic expertise. *Computers and Education*, 58(1), 197 – 208. doi: 10.1016/j.compedu.2011.08.010
- Bokhove, C., & Drijvers, P. (2012b): Effects of Feedback in an online algebra intervention. *Technology, Knowledge and Learning*, 17(7), 43 – 59. doi: 10.1007/s10758-012-9191-8
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1990): Origins and Functions of Positive and Negative Affect: A Control Group Process View. *Psychological Review*, 97(1), 19 – 35.
- Cohortonderzoek COOL5-18: *Technisch rapport basisonderwijs, tweede meting 2010/11*. Geert Driessen, Lia Mulder & Jaap Roeleveld - Nijmegen: ITS / Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- De Leeuw, L., Van de Ven, M., Van Weerdenburg, M., Löbel, A., & Steenbeek-Planting, E. (2014): Technisch lezen oefenen met een adaptieve leesapp. *4W: Weten wat werkt en waarom* (Vol. 3). Geraadpleegd op <http://4w.kennisnet.nl/artikelen/2014/12/10/technisch-lezen-oefenen-mit-een-adaptieve-leesapp/>
- Gottfried, A. (1985): Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students. *Journal of Educational Psychology*, 77(6), 631–645. doi: 10.1037//0022-0663.77.6.631
- Haelermans, C., Ghysels, J., Stals, D., & Weeda, F. (2013): Het effect van online oefenen op rekenprestaties. *Onderwijs & Wetenschap*, 98 (4671), 650–635. Aufgerufen unter: [http://www.muiswerk.nl/media/image/editor/File/Nieuwsitems/ESB2013\\_Het\\_Effekt\\_von\\_online\\_oefenen\\_op\\_rekenprestaties.pdf](http://www.muiswerk.nl/media/image/editor/File/Nieuwsitems/ESB2013_Het_Effekt_von_online_oefenen_op_rekenprestaties.pdf)

- Hattie, J., & Timperley, H. (2007): The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81 – 112. doi: 10.3102/003465430298487
- Inspectie van het Onderwijs (2015): *De staat van het onderwijs. Onderwijsverslag over het jaar 13/14*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.
- Kluger, A. N., & Denisi, A. (1996): The Effects of Feedback Interventions on Performance: A Historical Review, a Meta-Analysis, and a Preliminary Feedback Intervention Theory. *Psychological Bulletin*, 119(2), 254 – 284.
- Koedinger, K. R., McLaughlin, E. A., & Heffernan, N. T. (2010): A Quasi-Experimental Evaluation of an Online Formative Assessment and Tutoring System. *Journal of Educational Computing Research*, 43 (4), 489 – 510. doi: 10.2190/EC.43.4.d
- Konstantopoulos, S., Miller, S. R., & Van der Ploeg, A. (2013): The Impact of Indiana's System of Interim Assessments on Mathematics and Reading Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 35(4), 481 – 499. doi: 10.3102/0162373713498930
- Lee, H., Feldman, A., & Beatty, I. D. (2012): Factors that Affect Science and Mathematics Teachers' Initial Implementation of Technology-Enhanced Formative Assessment Using a Classroom Response System. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 523 – 539. doi: 10.1007/s10956-011-9344-x
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002): Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57(9), 705 – 717. doi: 10.1037//0003-066X.57.9.705
- Mangen, A., Walgermo, B. R., & Brønnick, K. (2013): Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*, 58, 61 – 68. doi: 10.1016/j.ijer.2012.12.002
- Meelissen, M. R. M., Netten, A., Drent, M., Punter, R. A., Droop, M., & Verhoeven, L. (2012): PIRLS TIMSS 2011: *Trends in leerprestaties in Lezen, Rekenen en Natuuronderwijs*. Kann ingesehen werden unter: <http://education.ie/en/Publications/Education-Reports/PIRLS-TIMSS-2011-Reading-Mathematics-and-Science-Outcomes-for-Ireland-Main-Report-.pdf>
- Meijer, J., Eck, E. Van, & Felix, C. (2008): *Leren met meer effect; rapportage van het onderzoek*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut. Kann ingesehen werden unter:

<http://www.informaticavo.nl/docs/2009/EindrapportageLMME.pdf>

Meijer, J., Emmelot, Y., Felix, C., & Karssen, M. (2014): *Gebruik van Tablets in de school*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut. Kann eingesehen werden unter: <http://www.kohnstammstituut.uva.nl/rapporten/beschrijving/ki916.htm>

Meijer, J., & Karssen, M. (2013): *Effecten van het oefenen met Rekenruimte Technisch eindrapport*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut. Kann eingesehen werden unter: <http://www.kohnstammstituut.uva.nl/rapporten/beschrijving/ki925.htm>

Muis, K. R., Ranellucci, J., Trevors, G., & Duffy, M. C. (2015): The effects of technology-mediated immediate feedback on kindergarten students' attitudes, emotions, engagement and learning outcomes during literacy skills development. *Learning and Instruction*, 38, 1 – 13. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.02.001

Nieboer, S. (2015): *Snappet-onderwijs en gedifferentieerde instructie: Het observeren van gedifferentieerde instructie tijdens een les met Snappet-Tablets* (Bachelor thesis, Universiteit Twente). Aufgerufen unter: <http://essay.utwente.nl/68849/>

Nunnery, J. A., Ross, S. M., & McDonald, A. (2006): A Randomized Experimental Evaluation of the Impact of Accelerated Reader/Reading Renaissance Implementation on Reading Achievement in Grades 3 to 6. *Journal for Education for Students Placed at Risk*, 11(1), 1 – 18. doi: 10.1207/s15327671espr1101

OECD (2015): *Students, Computers and Learning: Making the connection*, PISA, OECD Publishing. Aufgerufen unter: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>

Pape, S. J., Irving, K. E., Owens, D. T., Boscardin, C. K., Sanalan, V. A., Abrahamson, A. L., Kaya, S., Shin, H. S., & Silver, D. (2012): Classroom connectivity in Algebra I classrooms: results of a randomized control trial. *Effective Education*, 4(2), 169 – 189. doi: 10.1080/19415532.2013.841059

Ryan, R., & Deci, E. (2000): Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. doi: 10.1037/0003-066X.55.1.68

- Sheard, M. (2012): *Effects of technology-enhanced formative assessment on achievement in primary grammar*. The University of York. Aufgerufen: [http://www1.promitheanworld.com/rx\\_content/files/PDF/EffectsofTechnology-EnhancedFormativeAssessment-169674.pdf](http://www1.promitheanworld.com/rx_content/files/PDF/EffectsofTechnology-EnhancedFormativeAssessment-169674.pdf)
- Shirley, M. L., & Irving, K. E. (2014): Connected Classroom Technology Facilitates Multiple Components of Formative Assessment Practice. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 56 – 68. doi: 10.1007/s10956-014-9520-x
- Shirley, M. L., Irving, K. E., Sanalan, V. A., Pape, S. J., & Owens, D. T. (2010): The Practicality of Implementing Connected Classroom Technology in Secondary Mathematics and Science Classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 459 – 481. doi: 10.1007/s10763-010-9251-2
- Shute, V. J. (2008): Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153 – 189. doi: 10.3102/0034654307313795
- Slavin, R. E. (2008): Perspectives on Evidence-Based Research in Education-- What Works? Issues in Synthesizing Educational Program Evaluations. *Educational Researcher*, 37(1), 5 – 14. doi: 10.3102/0013189X08314117
- SURFnet/Kennisnet Innovatieprogramma (2011): *Verkenning Adaptieve Leersystemen*. Zoetermeer: Kennisnet.
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. W., & Eggen, T. J. H. M. (2015): Effects of Feedback in a Computer- Based Learning Environment on Students ' Learning Outcomes: A Meta-analysis. *Review of Educational Research*, xx(x), 1 – 47. doi: 10.3102/0034654314564881
- Van der Meij, J., Kamps, J., Hoogland, I., & Rutten, N. (2015): *Tablets in het basisonderwijs: een pilot Onderzoek naar de verwachtingen van leraren en de inzet van Tablets in de lespraktijk*. Enschede: Universiteit Twente. Aufgerufen unter: <http://archieff.kennisnet.nl/onderzoek/alle-onderzoek/Tablets-in-het-basisonderwijs/>
- Voogt, J., Braak, J. Van, Heitink, M., Verplanken, L., Fisser, P., & Walraven, A. (2013): *Didactische IT- bekwaamheid van docenten*. Zoetermeer: Kennisnet. Aufgerufen unter: [http://archieff.kennisnet.nl/uploads/tx\\_kncontentelemente/Kennisnet\\_verslag\\_definitief\\_11022014\\_didactische\\_IT\\_bekwaamheid.pdf](http://archieff.kennisnet.nl/uploads/tx_kncontentelemente/Kennisnet_verslag_definitief_11022014_didactische_IT_bekwaamheid.pdf)



Wang, T. H. (2011): Implementation of Web-based dynamic assessment in facilitating junior high school students to learn mathematics. *Computers & Education*, 56(4), 1062 – 1071. doi: 10.1016/j.compedu.2010.09.014

Ysseldyke, J., & Bolt, D. M. (2007): Effect of Technology-Enhanced Continuous Progress Monitoring on Math Achievement. *School Psychology Review*, 36(3), 453 – 467.



## **Anlage A: Fragebogen zur Motivation**

Mögliche Antworten:

Nein, nie -- Meistens nicht – Manchmal -- Meistens schon -- Ja, immer

M1. Ich mag die Schule.

M2. Ich finde Schule interessant.

M3. Während des Unterrichts denke ich oft, wie schön es in der Schule ist.

M4. Ich finde Schule langweilig.

M5. Ich beschäftige mich nur mit der Schule, weil ich das muss.

R1. Die Rechenstunden sind langweilig.

R2. Ich mag Rechnen.

R3. Ich rechne sehr gerne.

R4. Ich finde Rechnen total interessant.

R5. Ich finde Rechnen wichtig.

S1. Rechtschreibunterricht ist langweilig.

S2. Ich mag Rechtschreibung.

S3. Ich mache gerne Rechtschreib-Übungen.

S4. Ich finde Rechtschreibung wichtig.

S5. Ich finde Rechtschreibung total interessant.

T1. Ich bin zufrieden, wenn ich in der Schule etwas gelernt habe, das ich verstehe.

T2. Ich mache lieber schwierige Aufgaben, bei denen ich etwas Neues lerne, als einfache Aufgaben.

T3. Ich mag es, wenn ich in der Schule etwas gelernt habe, das ich wichtig finde.

T4. Wenn ich in der Schule etwas nicht sofort verstehe, gebe ich mir erst recht mein Bestes.

T5. Ich mag es, wenn ich in der Schule etwas Neues gelernt habe.

C1. Ich weiß genau, dass ich in der Schule alles schaffen werde.

C2. Ich kann in der Schule sogar die schwierigsten Aufgaben lösen, wenn ich mir große Mühe gebe.

C3. Ich kann die Aufgaben in der Schule gut lösen, wenn ich nur genügend Zeit habe.

- C4. Ich kann fast alles in der Schule, wenn ich es nur immer wieder versuche.
- C5. Ich kann auch schwierige Dinge in der Schule lernen.
- C6. Ich weiß genau, dass mir in der Schule sogar die schwierigsten Aufgaben gelingen.

- A1. Ich habe ausreichend Kontrolle darüber, wie ich an die Aufgaben für die Schule herangehe.
- A2. Ich habe in der Schule oft das Gefühl, dass ich mir nicht aussuchen kann, wie ich eine Aufgabe löse.
- A3. Ich finde, dass ich selbst entscheiden kann, wie ich eine Aufgabe für die Schule löse.
- A4. Ich kann in der Schule selbst entscheiden, wie ich an die Aufgaben herangehe.
- A5. Während ich Aufgaben für die Schule mache, kann ich selbst entscheiden, wie ich das tue.
- A6. Ich beschäftige mich oft mit Schulischem, weil ich das selbst will.

- B1. Ich gebe während des Unterrichts mein Bestes, um eine Belohnung vom Lehrer zu bekommen.
  - B2. Wenn ich in der Schule Bonuspunkte bekommen könnte, würde ich mich mehr anstrengen.
  - B3. Ich finde es wichtig, für gutes Arbeiten in der Schule eine Belohnung zu bekommen.
  - B4. Wenn ich in der Schule Belohnungen bekommen würde, würde ich mich mehr anstrengen.
- Noch *eine* Frage und dann bist du fertig.

- SE1. Wie viele Bücher habt ihr zuhause ungefähr (Zeitschriften, Zeitungen und Schulbücher zählen nicht mit)? Entscheide dich bei dieser Frage für *eine* Antwort.
- Keine oder nur wenige (0 – 10 Bücher)
  - Ein Regalbrett voll (11 – 25)
  - Einen ganzen Bücherschrank voll (26 – 100 Bücher)
  - Zwei Bücherschränke voll (101 – 200 Bücher)
  - Drei oder mehr Bücherschränke voll (mehr als 200)

## Anlage B: Instrument Unterrichtsbeobachtung

Item	Die Lehrkraft ...	Aufgliederung des Ergebnisses
1	<p>... nutzt das Dashboard während des Unterrichts.</p>	<p>0 ... schaut während des Unterrichts <i>nicht</i> auf das Dashboard. 1</p> <p>0 ... schaut auf das Dashboard, macht aber (fast) nichts damit. 2</p> <p>0 ... schaut auf das Dashboard und</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nutzt das Feedback für zusätzliche Hilfestellungen,</li> <li>▪ (oder) um Schüler zum Arbeiten zu bringen,</li> <li>▪ (oder) um Schülern Feedback zu geben.</li> </ul> <p>3</p> <p>0 ... schaut ganz am Anfang oder am Ende der Stunde auf das Dashboard und nutzt das Feedback zur Differenzierung in der Stunde (z. B. Unterweisungsgruppen Klasse/Verteilung der zu bearbeitenden Aufgaben). 4</p> <p>0 ... (Ergänzung zu 4) schaut auch während der Stunde regelmäßig auf das Dashboard und wird auf der Grundlage des Feedbacks aktiv (für Beispiele siehe auch Punkt 3). 5</p>
2	<p>... nutzt Snappet, um die Unterweisung, die sie der gesamten Klasse gibt*, zu gestalten.</p>	<p>0 ... nutzt Snappet <i>nicht</i>, um die Unterweisung, die sie der gesamten Klasse gibt, zu gestalten. 1</p> <p>0 ... nutzt die Aufgaben und Filmchen von Snappet für die Unterweisung, die sie der gesamten Klasse gibt. 2</p>

	<p><i>*Das ist die Unterweisung, mit der die Lehrkraft den Unterricht beginnt und abschließt und die grundsätzlich alle Schüler betrifft.</i></p>	<p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ... nutzt die Ergebnisse des Dashboards während der Unterweisung der gesamten Klasse, um Schüler zu loben oder anzuspornen.</li> </ul> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ... nutzt die Ergebnisse des Dashboards, um die Unterweisung der gesamten Klasse zu gestalten (z. B. um zusätzliche Aufgaben, die viele Schüler falsch gemacht haben, zu besprechen).</li> </ul> <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ... (Ergänzung zu 4) nutzt die Ergebnisse des Dashboards, um bestimmte Schülergruppen zu unterweisen (z. B. um Aufgaben, die 3 - 4 Schüler falsch gemacht haben, in kleinen Gruppen zu besprechen).</li> </ul>
3	<p>... gibt <i>unterdurchschnittlichen</i> Schülern ergänzende Unterweisungen.*</p> <p><i>*Bei der Beurteilung dieses Items ist es wichtig, zu wissen, ob die Lehrkraft Snappet-Feedback für die Zusammenstellung von flexiblen Unterrichtsgruppen nutzt oder nicht. Das kann man erfragen.</i></p>	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Im Unterricht ist <i>nicht</i> zu erkennen, welche Schüler unterdurchschnittliche Leistungen erzielen.</li> </ul> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Im Unterricht sieht man, welche Schüler unterdurchschnittliche Leistungen erzielen, die Lehrkraft gibt diesen Schülern <i>keine</i> zusätzliche Unterweisung (z. B. sitzen die unterdurchschnittlichen Schüler nach der Unterweisung gemeinsam am „Unterweisungstisch“, um Aufgaben zu machen).</li> </ul> <p>Oder die Lehrkraft gibt <i>zwar</i> zusätzliche Unterweisungen, aber die Gruppe wird <i>nicht</i> auf der Grundlage des Snappet-Feedbacks zusammengesetzt.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Im Unterricht sieht man, welche Schüler unterdurchschnittliche Leistungen erzielen, und diese Gruppe wird von der Lehrkraft auf der Grundlage des Snappet-Feedbacks zusammengestellt.</li> <li><input type="radio"/> (Ergänzung zu 3) Unterdurchschnittlichen Schülern wird eine Wiederholung der Unterweisung, die der gesamten Klasse gegeben worden ist, angeboten.</li> <li><input type="radio"/> (in Ergänzung zu 4) Unterdurchschnittliche Schüler erhalten zusätzliche Unterweisungen (z. B. zusätzliche Unterweisungen mithilfe von Lehrmaterialien).</li> </ul>	3 4 5
<p>4</p> <p>... gibt überdurchschnittlichen Schülern ergänzende Unterweisungen.*</p> <p><i>* Bei der Beurteilung dieses Items ist es wichtig, zu wissen, ob die Lehrkraft Snappet-Feedback für die Zusammenstellung von flexiblen Unterrichtsgruppen nutzt oder nicht. Das kann man erfragen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Im Unterricht sieht man <i>nicht</i>, welche Schüler überdurchschnittliche Leistungen erbringen.</li> <li><input type="radio"/> Welche Schüler überdurchschnittliche Leistungen erbringen, sieht man im Unterricht daran, dass diese Schüler den Unterweisungen nicht so lange zuhören.</li> <li><input type="radio"/> Welche Schüler überdurchschnittliche Leistungen erbringen, sieht man im Unterricht daran, dass sie den Unterweisungen nicht so lange zuhören, <i>und</i> diese Gruppe wird von der Lehrkraft auf der Grundlage des Snappet-Feedbacks zusammengestellt.</li> <li><input type="radio"/> (Ergänzung zu 3) Während der Unterweisung der gesamten Klasse werden mehrere Lösungsstrategien besprochen oder die Lehrkraft fragt dabei (überdurchschnittliche) Schüler nach einer anderen Lösungsstrategie.</li> </ul>	1 2 3 4

5	<p>... nimmt Rücksicht auf die Unterschiede bei den Schülern, indem sie die Menge und die Komplexität der Aufgaben anpasst.  <i>*Dies kann man nicht beobachten, man muss es bei der Lehrkraft erfragen (z. B.: An welchen Lernzielen arbeiten die Schüler, wenn sie die Plus-Aufgaben machen?)</i></p>	<p>o (Ergänzung zu 4) Überdurchschnittliche Schüler erhalten <i>zusätzliche</i> Unterweisungen in Bezug auf einen komplexeren Lehrstoff.</p>	5
5		<p>o ... lässt (so gut wie) alle Schüler die gleichen Aufgaben machen.</p> <p>o ... variiert die Anzahl der Aufgaben, aber nicht deren Komplexität.</p> <p>o ... variiert die Anzahl der Aufgaben und nutzt die Plus-Aufgaben von Snappet für Schüler, die schneller fertig sind.</p> <p>o ... gibt unterschiedlichen Gruppen von Schülern unterschiedlich viele Aufgaben und nutzt die Plus-Aufgaben von Snappet bewusst für <i>alle</i> Schüler.</p> <p>o ... (Ergänzung zu 4) sorgt dafür, dass Schüler mithilfe der Plus-Aufgaben an unterschiedlichen Lernzielen arbeiten (die Lehrkraft erstellt die Lernziele auf dem Tablet*).</p>	1 2 3 4 5
6	<p>... flexible Klassenorganisation</p>	<p>o ... lässt keinen der unten aufgeführten Punkte erkennen.</p> <p>o ... lässt 1 der unten aufgeführten Punkte erkennen.</p> <p>o ... lässt 2 der unten aufgeführten Punkte erkennen.</p> <p>o ... lässt 3 der unten aufgeführten Punkte erkennen.</p> <p>o ... lässt alle unten aufgeführten Punkte erkennen.</p> <p>➤ ... nutzt Übungen, um die Schüler in variierenden kleinen Gruppen zusammenarbeiten zu lassen (die Schüler arbeiten nicht immer mit den gleichen Schülern zusammen).</p>	1 2 3 4 5



	<p>➤ ... stellt auf der Grundlage des Snappet-Feedbacks flexible Unterweisungsgruppen zusammen (also nicht ein halbes Jahr lang die gleichen Unterweisungsgruppen).</p> <p>➤ ... ist dazu bereit, den Inhalt und den Aufbau der Unterweisung für die gesamte Klasse an die aktuellen Lernbedürfnisse anzupassen (z. B. wiederholt die Lehrkraft eine schwierige Aufgabe, aber dann mit einem anderen Beispiel bzw. mit anderen Zahlen).</p> <p>➤ ... nutzt abgestimmt auf die aktuellen Lernbedürfnisse alternative Lehrmaterialien (Zahlengerade, Perlenschnur etc.).</p> <p>➤ ... stellt viele offene Fragen und sorgt für eine interaktive</p>	
7	<p>o ... stimmt während der Unterweisung <i>Lernziele</i> und Erwartungen auf die unterschiedlichen Schüler ab.</p> <p>o ... lässt während der Unterweisung <i>nicht</i> deutlich erkennen, dass sie den Schülern unterschiedliche Lernziele setzt.</p> <p>o ... widmet sich nach der Unterweisung den Schülern, die diese noch nicht verstehen.</p> <p>o ... macht während der Unterweisung einen Unterschied zwischen verschiedenen Gruppen von Schülern, indem sie ihnen unterschiedliche Lernziele setzt (z. B. Anzahl der gemachten Aufgaben).</p>	1  2  3

		<input type="radio"/> ... unterscheidet während der Unterweisung zwischen unterschiedlichen Gruppen von Schülern, indem sie die Unterweisung oder die zu bearbeitenden Aufgaben differenziert.	4
		<input type="radio"/> ... unterscheidet während der Unterweisung zwischen den unterschiedlichen Gruppen von Schülern, indem sie die Lernziele und Erwartungen <i>und</i> die Unterweisung oder die zu bearbeitenden Aufgaben differenziert (Kombination aus 4 und 5).	5
8	... untersucht, weswegen Schüler Aufgaben falsch beantworten.	<input type="radio"/> ... kümmert sich nicht darum, warum Fragen falsch beantwortet worden sind.	1
		<input type="radio"/> ... fragt Schüler, ob es Aufgaben gibt, die sie nicht verstanden haben.	2
		<input type="radio"/> ... sieht (z. B. auf dem Dashboard), dass eine Frage häufig falsch beantwortet wird, und erläutert die Frage vor der gesamten Klasse (ohne zu ergründen, warum die Schüler diese Frage nicht verstanden haben).	3
		<input type="radio"/> ... ermittelt mit der gesamten Klasse die Ursache dafür, warum eine Frage falsch beantwortet worden ist (untersucht also den Hintergrund).	4
		<input type="radio"/> ... (Ergänzung zu 4) findet bei einzelnen Schülern und/oder einer kleinen Gruppe von Schülern die Ursache dafür heraus, warum eine Frage falsch beantwortet worden ist, und hilft ihnen, die Frage zu verstehen.	5

## Anlage C: Ergebnisse Lehrerbefragung

	<b>Durchschn. Beurteilung (SD)</b>
<b>Eignung für Schüler</b>	
1. Snappet ist für alle Schüler geeignet.	3,33 (0,53)
2. Snappet ist für überdurchschnittlich gute Schüler geeignet.	3,63 (0,54)
3. Snappet ist für unterdurchschnittliche Schüler geeignet.	3,30 (0,56)
4. Durch Snappet arbeiten Schüler stärker auf eigenem Niveau.	3,43 (0,59)
5. Durch Snappet können Schüler besser selbständig arbeiten.	3,15 (0,70)
6. Durch Snappet werden Schüler stärker herausgefordert.	3,50 (0,56)
7. Durch Snappet können sich die Schüler länger konzentrieren.	3,30 (0,72)
8. Durch Snappet machen Schüler mehr Aufgaben.	3,48 (0,68)
9. Durch Snappet arbeiten Schüler <b>weniger</b> gemeinsam.	2,58 (0,78)
10. Haben Sie Snappet für alle Schüler genutzt? Wenn „nein“: Warum für diese Schüler nicht ? (offene Frage)	Ja = 35 Nein = 5
<b>Nutzung im Unterricht</b>	
11. Ich kenne alle Anwendungsmöglichkeiten von Snappet.	2,71 (0,66)
12. Ich nutze alle Anwendungsmöglichkeiten optimal.	2,48 (0,68)
13. Durch Snappet bleibt mir mehr Zeit für Aufgaben in Bezug auf den Unterrichtsinhalt.	3,28 (0,60)
14. Durch Snappet habe ich mehr Zeit für die Unterweisung unterschiedlicher Unterweisungsgruppen.	3,00 (0,60)
15. Durch Snappet bekomme ich einen besseren Einblick in die Fortschritte der Schüler.	3,43 (0,75)
16. Durch Snappet bekomme ich einen besseren Einblick in die Unterrichtsbedürfnisse der Schüler.	3,28 (0,75)
17. Mithilfe von Snappet kann ich meine Unterweisung besser auf die unterschiedlichen Lernbedürfnisse abstimmen.	2,95 (0,55)
18. Mithilfe von Snappet kann ich die zu bearbeitenden Aufgaben besser auf die Unterschiede zwischen den Schülern abstimmen.	2,95 (0,71)
19. Durch Snappet verändert sich die Gruppenzusammensetzung der Unterweisungsgruppen im Laufe des halben Jahrs häufiger.	2,60 (0,74)
20. Durch Snappet modifiziere ich den Inhalt meines Unterrichts auf der Grundlage der Informationen über die Fortschritte der Schüler.	2,98 (0,62)

	<b>Durchschn. Beurteilung (SD)</b>
21. Ich lasse die Schüler auf dem Dashboard zugucken, um ihnen Einblick in die Fortschritte der gesamten Klasse zu geben.	1,30 (0,46)
22. Ich bekomme durch die Nutzung von Snappet <b>weniger</b> Einblick in die Lösungsstrategien von Schülern.	2,80 (0,82)
23. Bei welcher Art von Unterrichtsaktivität setzen Sie Snappet am häufigsten ein?	<b>Wie 1. (2.)</b>
• Unterrichtsvorbereitung	16,7% (16,7%)
• Unterweisung	21,4% (26,2%)
• Bearbeitung	38,1% (16,7%)
• Hilfestellung	4,8% (14,3%)
• Unterrichtsabschluss	0,0% ( 0,0%)
• Zusammenstellen der Unterweisungsgruppen	14,3% (14,3%)
• Unterweisung der Unterweisungsgruppen	0,0% ( 7,1%)

#### **Meinung zu Snappet**

24. Durch Snappet habe ich mehr Freude daran, zu unterrichten.	2,80 (0,72)
25. Durch Snappet verbessert sich die Qualität meines Unterrichts	3,05 (0,45)
26. Wenn ich Snappet eine Note geben könnte, dann gäbe ich eine: (Skala 1-10).	7,78 (0,66)

*Skala: „Stimme überhaupt nicht zu (1)“, „Stimme nicht zu (2)“, „Stimme zu (3)“, „Stimme völlig zu (4)“*

#### **27. Was ist der größte Vorteil von Snappet?** (Offene Frage)

- Adaptiver Unterricht: Die Schüler arbeiten intensiver auf ihrem eigenen Niveau. (21 x)
- Bietet direkt Einblick in den Unterrichtsfortschritt/die Ergebnisse der Schüler. Man kann den Schülern schneller helfen. (17 x)
- Man hat keine/weniger Arbeit mit dem Nachgucken. (10 x)
- Die Schüler erhalten sofort nach einer Aufgabe ein Feedback. (8 x)
- Snappet bietet Differenzierungsmöglichkeiten. (6 x)
- Die Motivation der Schüler verbessert sich. (5 x)

- Das Aufgabenangebot ist strukturiert (die Schüler bekommen immer nur *eine* Aufgabe zu sehen). (4 x)
- Den Schülern wird zusätzlicher Lehrstoff angeboten/die Schüler machen mehr Aufgaben. (3 x)
- Gruppen von Schülern, die Hilfe benötigen, können effektiver zusammengestellt werden. (2 x)
- Die Schüler können schneller selbständig arbeiten. (2 x)
- Die Schüler arbeiten länger konzentriert. (2 x)
- Man kann die Schüler leichter für ihre eigene weitere Entwicklung mitverantwortlich machen. (2 x)

## **28. Was ist der größte Nachteil von Snappet?** (Offene Frage)

- Die adaptiven Aufgaben schließen nicht immer gut an den Lehrstoff und/oder die Lernstrategien, die behandelt wurden, an (Die Schüler arbeiten an unterschiedlichen Themen und damit ist es schwieriger, festzustellen, wer womit beschäftigt ist. Es werden Strategien abverlangt, die noch nicht behandelt wurden.). (9 x)
- Abhängigkeit von Wi-Fi/Tablet. (8 x)
- Die Schüler schreiben weniger, arbeiten weniger auf Papier (vor allem für die Rechtschreibung nachteilig). (4 x)
- Das Tablet ist sehr klein für die Schüler (mit einem Lineal messen funktioniert beispielsweise nicht richtig). (5 x)
- Das Tablet hat kein Einschätzungsvermögen (eine Rechenaufgabe ist richtig berechnet, wenn der Schüler eine ganz bestimmte Strategie anwendet, sie ist falsch berechnet, wenn in nur einem Wort ein Rechtschreibfehler ist). (3 x)
- Die adaptiven Aufgaben sind für schwache Schüler zu schwierig. (3 x)
- Weniger Einblick in Lösungsstrategien (2 x)
- Die Aufgaben sind nicht attraktiv (eintönig/altmodisches Erscheinungsbild). (2 x)
- Dass man als Lehrkraft keine Berechnung (als Erläuterung) neben die Rechenaufgaben schreiben kann. (1 x)
- Dass man sich als Lehrkraft zu sehr auf das Tablet verlässt und in geringerem Maße die Fortschritte selbst überprüft. (1 x)
- Die adaptiven Aufgaben sind für gute Schüler nicht herausfordernd genug. (1 x)
- Die Schüler können die gemachten Aufgaben nicht noch einmal ansehen. (1 x)
- Die Schüler sind in geringerem Maße aktiv miteinander beschäftigt. (1 x)
- Die Schüler machen die Aufgaben in höherem Maße, indem sie raten. (1 x)

### **29. Haben Sie Verbesserungsvorschläge? (Offene Frage)**

- Bessere Übersicht über die Ergebnisse und Fortschritte geben (z. B. mit Prozentsätzen oder mithilfe einer Normierung) (5 x)
- Dem Lay-out mehr Aufmerksamkeit schenken (4 x)
- Die Möglichkeit schaffen, auf dem Digiboard mitschreiben zu können (3 x)
- Zusätzliche Optionen, mit denen man individuelle Ziele und individuellen Lehrstoff für Schüler bereitstellen kann (3 x)
- Größere Tablets (3 x)
- Registrierung in Excel exportieren können, Möglichkeit zum Ausdrucken der Fortschrittsberichte (2 x)
- Adaptive Aufgaben für die im Rechnen stärkeren Schüler besser aufbauen (2 x)
- Schüler nicht zur Einhaltung einer bestimmten Strategie verpflichten (1 x)
- Zusätzliche Option einfügen, über die man als Lehrkraft nachverfolgen kann, wo man den Schülern zusätzliche Unterstützung gegeben hat (1 x)
- Die Schüler auch die Berechnung dazuschreiben lassen (1 x)
- Möglichkeit zur Verbindung der Tablets mit dem Internet schaffen (1 x)
- Spezielle Programme für Schüler mit Dyslexie entwickeln (1 x)
- Ziele in einzelne Einheiten gliedern (1x)

### **30. Welche Anwendungsmöglichkeiten möchten Sie besser einsetzen lernen?**

- Die Ergebnisse und Fortschritte von (einzelnen) Schülern besser interpretieren und nutzen können (besser differenzieren) (11 x)
- Die Erstellung einzelner Lehrpakete (Lehrstoff und Ziele) für Schüler (4 x)
- Wie man Unterricht aus anderen Methoden einfügen kann, mit Unterrichtsstunden „schieben“ kann zu einer besseren und passenderen Gestaltung des Unterrichts (3 x)
- Nutzung von Snappet zuhause (auch für Eltern) (2 x)

