



Learning Analytics an Schulen – Hintergrund und Beispiele

Markus Ebner
Martin Ebner

Der Einsatz von digitalen Technologien im Alltag der Jugend ist selbstverständlich geworden. Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit mit Hilfe von Geräten wie Computern, Tablets und Smartphones Zugang zu Informationen, Kursmaterialien und Übungen zu erhalten. Die dadurch gewonnenen Daten haben das Potential die Art und Weise wie wir Lehren und Lernen tiefgreifend zu verändern. In diesem Beitrag sollen die Möglichkeiten und die Entwicklung von Learning Analytics im Bildungswesen näher betrachtet und die Rolle der Lehrenden und Lernenden beleuchtet werden. Es wird ein Ausschnitt von am Markt befindlichen Werkzeugen geboten und anhand von ausgewählten Beispielen und Fallstudien der Mehrwert des Einsatzes aufgezeigt und diskutiert. Abschließend werden Datenschutzfragen und Potenziale für die Zukunft besprochen.

I. Einleitung

Die junge Generation von SchülerInnen ist es gewohnt von verschiedenen Technologien umgeben zu sein. Internetzugang immer und überall ist zum Standard für die breite Masse geworden (Nagler et al.: 2017). Die Welt befindet sich in einem Wandlungsprozess und man muss sich die Frage stellen, ob die Art und Weise des Lehrens als auch Lernens noch effektiv genug für die Herausforderungen der Zukunft ist. Ein Wandel wurde bereits durch den Einsatz von Web 2.0 Technologien ausgelöst (O'Reilly: 2006). Durch die darauf folgende immer stärker voranschreitende Digitalisierung unseres Lebens, eröffnen sich immer neue Möglichkeiten moderne Technologien auch in verschiedenen Lehr- und Lernszenarien einzusetzen. Durch den vermehrten Gebrauch sowohl von mobilen Anwendungen als auch von Web-Anwendungen kann eine noch nie dagewesene Menge an benutzerInnenspezifischen Daten bei den Interaktionen gesammelt werden. Um aus diesen Daten "überschaubare Typen, Profile, Cluster und darauf bezogen typische inhaltsbezogene Abfolgen" zu erkennen, um daraus "pädagogische Handlungen" abzuleiten, hat sich der Forschungsbereich von Educational Data Mining (EDM) etabliert (Ebner/Schön: 2013a). Um den Daten Herr zu werden, werden Methoden und Ansätze aus der Pädagogik, Informatik und Statistik genutzt (vgl. Romero/Ventura: 2013). Beschäftigt sich EDM primär mit der automatischen Vorhersage und Empfehlung für Lernende, konzentriert sich Learning Analytics (LA) darauf, die Lehrenden "im Zentrum des pädagogischen Handelns" zu belassen (Ebner/Schön: 2013a). Dazu werden den Lehrenden verschiedene Werkzeuge und Handlungsleitfäden zur Verfügung gestellt welche Lernprozesse, -aktivitäten und -erfolg sichtbar machen sollen (Grandl et. al.: 2017). Die gesammelten Daten werden zumeist visuell aufbereitet zur Verfügung gestellt und sollen beim Treffen von Entscheidungen unterstützen. Um die gewonnen Einsichten in die Lernprozesse in konkrete Vorgehensweisen umzusetzen sind nach Ebner et al. (2015) sieben Aspekte zu beachten: Das Lernen verbessern, Datenschutz und Vertraulichkeit, Lernen als Prozess, Visuelles Feedback – Den Lernprozess sichtbar machen, Pädagogische Interventionen - Entscheidungen im

Lernprozess treffen, Zentrale Sammlung von Daten und Einsichten in die Struktur des Wissens. (vgl. Grandl et. al.: 2017)

Das Ziel von LA ist also eine bessere Einschätzung zu ermöglichen und unterstützend im Lernprozess mitzuwirken. Da immer mehr und verschiedene Technologien im heutigen schulischen Unterricht integriert werden, gibt es vielfältige Möglichkeiten das zukünftige Lernen besser zu gestalten (Campbell et al.: 2007). Dieses (fast zu) schnelle Voranschreiten des digitalen Wandels lässt neue Problemfelder entstehen, welche einen interdisziplinären Ansatz in Betrachtung und Herangehensweise benötigen. Sie kann nicht durch ein Fachgebiet (wie z. B. der Pädagogik, Informatik, Psychologie, usw.) alleine gelöst werden. Es wird notwendig darüber nachzudenken, wie durch die vorhandene Technologie ein Mehrwert geschaffen werden kann. Betrachtet man den angloamerikanischen Raum, findet man die EDTech-Community (Wittke: 2017) und die dort bereits geschaffenen Berufsfelder des Educational Technologist oder Instructional Designer (Schön et al: 2014). Daraus abgeleitet etabliert sich das Feld der Bildungsinformatik im deutschsprachigen Raum als pedant zum angloamerikanischen Raum. Diese setzt sich für informatische Lösungen zu Bildungszwecken ein und berücksichtigt dabei sowohl die Gesichtspunkte der Mediendidaktik als auch die Grundsätze der Lerntheorie. Angelehnt an einzelne Fachdisziplinen werden die primären Forschungsmethoden nach Schön & Ebner (2013) beschrieben als (1) hypothesen- und theorienprüfende Vorgehensweisen, (2) hypothesen- und teoriengenerierende Verfahren und (3) anwendungsorientierte und gestaltende Verfahren, die neuartige Systeme und Konzepte entwickeln und prüfen (vgl. Ebner et al.: 2018).

Dieser Artikel soll einen Überblick über die Themen Learning Analytics, Ziele und Interessensgruppen schaffen. Nach einem Überblick über ausgewählten am Markt befindliche Werkzeuge wird anhand von zwei Beispielen der Mehrwert diskutiert und das spielerische Lernpotenzial dargelegt. Abschließend werden wichtige Fragen zum Datenschutz, Ethik und Urheberrecht aufgeworfen.

II. Learning Analytics

Im NMC Horizon Report 2017 K-12 Edition werden verschiedene "Key Trends" der nächsten Jahre gelistet und näher beschrieben. Einer der Trends, welcher mittelfristig prognostiziert wird, ist das Messen von Lernleistungen unter Zuhilfenahme von computerunterstützten Analysemethoden (Freeman et al.: 2017). Darunter wird die laufende Erfassung und qualitative Verarbeitung von lernenden-bezogenen Daten verstanden. Der schnelle Vormarsch von (Big-)Data-Mining-Software und Online-Lernumgebungen macht es nötig, Learning Analytics und dazu passende Visualisierungsmöglichkeiten in den Lernalltag zu integrieren und sowohl den Lernenden als auch den Lehrenden in geeigneter Weise bereit zu stellen. (vgl. AASA; 2002; Freeman et al.: 2017). Ebner & Schön (2013b) beschreiben Big Data als "eine unüberschaubare Anhäufung von Daten durch die Nutzung verschiedener webbasierter Dienste zu deren Analyse und Interpretation". Diese Daten mit unterschiedlicher Struktur werden von den Benutzerinnen und Benutzern bei der Interaktion mit der Lernumgebung produziert (vgl. Khalil/Ebner: 2015).

II.1 Begriffsdefinition

Erstmalig wurde der Begriff Learning Analytics (LA) als mögliche "key opportunity" (ideale Gelegenheit) bei John Mitchell und Stuart Costello (2000) erwähnt. Es vergehen aber noch ein paar Jahre bis auf der ersten Learning Analytics & Knowledge Konferenzen (LAK) 2010 sich ein Konsens zum Begriff etabliert hat: "Learning Analytics is the use of intelligent data, learner-produced data, and analysis models to discover information and social connections, and to predict and advise on learning" (Siemens: 2010). Man versteht darunter also die Interpretation von lernerspezifischen Daten, um den individuellen Lernprozesse von Studierenden gezielt zu unterstützen und zu verbessern. Dabei werden dem Lehrenden Werkzeuge oder Tools bereitgestellt, um Informationen sichtbar zu machen, die sonst eventuell nicht zugänglich wären. Dabei

bleibt der/die Lehrende im Zentrum des pädagogischen Handelns (Ebner/Schön; 2013a). Seit der Erwähnung auf der LAK erfährt dieser Forschungsbereich stetigen Aufschwung (Buckingham Shum/Deakin Crick: 2012). Weitere Forschungspublikationen verfeinerten die Definition hin zu mehr studentischen Aktivitäten (Duval: 2010) oder schlugen deskriptive Modelle und Frameworks vor (vgl. Siemens: 2011; Elias; 2011; Greller/Drachsler: 2012; Cooper: 2012; Chatti et al.: 2012; Friesen: 2013).

II.2 Ziele von Learning Analytics

Grandl et al. (2017) beschreibt die 5 Ziele, welche mit Hilfe von Learning Analytics, in Abhängigkeit der gewählten Lernumgebung und den erfassten Datensätzen, zur Optimierung der Lehr- und Lernprozesse beitragen können:

1. *Vorhersagen und Eingreifen*: Unbekannte Werte sollen vorhersehbarer und prognostizierbarer werden. Dadurch kann die die Lernaktivität besser bewertet und Maßnahmen sowie Handlungen abgeleitet werden. Risikogruppen werden identifizierbar und Hilfestellungen können angeboten werden.
2. *Empfehlungen*: Auf Grundlage der durch Learning Analytics ausgewerteten Daten sollen Empfehlungen in verschiedenen Bereichen ausgesprochen werden. Dies kann eine Hilfestellung bei der Wahl der nächsten Übung sein oder welches Buch einem vielleicht interessieren würde.
3. *Personalisierung des Lernprozesses*: Aufgrund der Lernaktivität und der bereitgestellten Informationen soll es den BenutzerInnen möglich sein, die genutzte Lernumgebung individuell zu gestalten. Dadurch wird eine adaptierte, individualisierte Umgebung geschaffen, welche sich positiv auf die Lernleistung auswirkt.
4. *Reflexion und Iteration*: Reflektion über das in der Lernumgebung gewonnene Feedback. Dieses kann in die zukünftige Nutzung einfließen und führt dadurch zu einer besseren und motivierteren Lernerfahrung.
5. *Leistungsvergleich*: Um Schwachstellen in der gewählten Lernumgebung aufzudecken wird analysiert, welches die geeigneten Methoden bzw. Verfahren zur Erreichung der Ergebnisse sind. Dadurch kann ein hoher Grad an Zuverlässigkeit garantiert und das System weiter optimiert werden.

II.3 Interessensgruppen von Learning Analytics

Abgeleitet aus den Zielen von Learning Analytics ergeben sich nach Grandl et al (2017) verschiedene Interessensgruppen die gleichermaßen von LA Maßnahmen in der Schule profitieren:

- *Lernende*: Sie bilden die größte Interessensgruppe und zielen auf einer Erhöhung der Lernperformance und der Optimierung des Lernprozesses ab. Personalisiertes Online-Lernen soll ermöglicht und Feedback dargeboten werden.
- *Lehrende*: Diese Gruppe ist an einer Optimierung der gewählten Lernmethoden interessiert. Durch die gewonnenen Daten und Rückmeldungen der Aktivitäten der Lernenden eröffnen sich dank Learning Analytics neue Wege um auf die Bedürfnisse der Lernenden individuell einzugehen.
- *ForscherInnen*: Sie nutzen die gewonnenen Daten um Kursvergleiche und Evaluierungen durchzuführen. Neue didaktische Modelle können entwickelt und bestehende optimiert werden. Im Interesse steht auch die Gewinnung von Rückschlüssen auf das Lernverhalten und Lernprozesse.
- *Bildungsinstitutionen*: Ziele die durch diese Institutionen festgelegt wurden, können so ggf. effizienter erreicht werden. Niedrigere Ausfallraten, besseres Abschneiden der SchülerInnen, Steigerung der Lernperformance, Verbesserung von Curricula sollen hier als ein paar Beispiele genannt werden.

II.4 Gamification

Wer kann sich nicht zurück erinnern, als im Jahr 2016 Nintendo und Niantic mit dem Launch von Pokémon Go einen unglaublichen Hype verursachten. Das stetige Wachstum in der Spieleindustrie mit geschätzten 90 Milliarden Euro Umsatz pro Jahr (McDonald: 2017) zeigt: Menschen lieben es, Spiele zu spielen. Das gilt auch für den Bildungsbereich: Game-based-Learning-Ansätze und Gamification spielen eine immer wichtigere Rolle. Dabei wird Gamification als "die Übertragung von spieltypischen Elementen und Vorgängen in spielfremde Zusammenhänge mit dem Ziel der Verhaltensänderung und Motivationssteigerung bei Anwenderinnen und Anwendern" bezeichnet (Bendel: 2018). "Zu den spieltypischen Elementen gehören Beschreibungen (Ziele, Beteiligte, Regeln, Möglichkeiten), Punkte, Preise und Vergleiche. Zu den spieltypischen Vorgängen zählt die Bewältigung

von Aufgaben durch individuelle oder kollaborative Leistungen." (Bendel: 2018). Dieser Ansatz weckte erst 2010 das Interesse von ForscherInnen (Deterding et al.: 2011; Hamari et al.: 2014). Zu dieser Zeit besaß fast jedes Kind im Alter von 15 Jahren in Mitteleuropa ein Smartphone oder Tablet (Hannak et al.: 2012). Heute besitzt nahezu jedes Kind in Österreich im Alter von 10 Jahren ein eigenes Gerät (Grimus/Ebner: 2014). Diese immer leistungsfähiger gewordenen Geräte können daher sehr gut für Lernzwecke genutzt werden. Prensky (2003) mutmaßte, dass Kinder bis zu 10.000 Stunden mit Computerspielen verbringen, bevor sie 21 Jahre alt werden. Darüber hinaus ergab eine Umfrage unter 2000 Kindern, dass sie täglich eine Stunde Videospiele spielen (Rideout et al.: 2010). Die neueste JIM-Studie sagt, dass "Drei von fünf Jugendlichen regelmäßig digitale Spiele" spielen (Feierabend et al.: 2017) Nach einem etwas holprigen Start stellt es heute kein Problem mehr dar Spiele mit erzieherischem Wert, welche gleichzeitig auch Spaß machen, zu entwickeln (van Eck: 2006). Gamification spielt insbesondere bei Learning-Analytics-Applikationen eine große Rolle, weil dadurch eine unmittelbare Rückmeldung für Lernende eingebaut werden kann, welche sich positiv auf die Motivation auswirken kann.

III. Learning Analytics an Schulen

Lern-Management-Systeme (LMS) werden mittlerweile fast überall in der einen oder anderen Weise genutzt, nicht nur im tertiären Bildungssektor, sondern zunehmend auch an Schulen. Hauptsächlich dazu um Material, Quizze und einfache Tests anzubieten. Es stellt für die KursleiterInnen eine bequeme Möglichkeit dar, Material in der Klasse zu verteilen, Ankündigungen zu machen oder Fragen zu beantworten. Im Bereich Learning Analytics befinden sich hier noch weniger Tools in Verwendung. Diese geringe Verbreitung ist wohl drauf zurück zu führen, dass die Entwicklungen meist lokal oder regional durchgeführt und eingesetzt werden. Auf nationaler oder internationaler Ebene gibt es noch weniger Initiativen dafür (Gunawardena: 2017), vieles fällt noch in den Bereich der Forschung.

In diesem Kapitel wollen wir verschiedene internationale digitale Werkzeuge und Lernumgebungen vorstellen, welche an Schulen mit und ohne LA genutzt werden können (vgl. Taraghi et al.: 2017; Poth: 2018), um einen groben Überblick über die am Markt befindlichen Angeboten zu bieten.

- **ASSISTments**[1]: ASSIST ist ein web-basiertes System, in dem LehrerInnen Aufgaben für SchülerInnen mit Mehrfachantworten vorbereiten können. Dabei wird während der Bearbeitung der Aufgaben direktes Feedback über die Korrektheit der Antworten gegeben. Zusätzlich können Hinweise hinterlassen werden, damit eine selbstständige Überarbeitung bzw. Verbesserung der Antworten möglich ist. Die Lehrkräfte erhalten über die Leistungen der SchülerInnen einen Bericht, der in weiterer Folge für die Anpassung der Lehrpläne und zur Vergabe von individuellen Übungen genutzt werden kann, um so die Kompetenzen des Kindes gezielt zu fördern. (vgl. Taraghi et al: 2017)
- **Bettermarks**[2]: Diese Anwendung für den PC, Tablet und Smartphone zielt auf das Erlernen von Mathematik für SchülerInnen der 4. bis 10. Klasse ab. Nach jeder durchgeführten Aufgabe gibt es individuelle Rückmeldungen, damit die SchülerInnen selbstständig aus den gemachten Fehlern lernen können. Dazu werden die Rechenschritte analysiert und Schritt für Schritt erklärt. Abgerundet durch verschiedene interaktive Eingabewerkzeuge können mathematische Konzepte angewendet und erlernt werden. Die Anwendung ist komplett in Deutsch verfügbar, benötigt jedoch eine Klassen- bzw. Privatlizenz zur Nutzung.
- **DreamBox**[3]: Das primär an GrundschulernInnen und VorschülerInnen gerichtete System bietet Lernspiele im Bereich Mathematik an. Dabei werden teilweise interaktive Geschichten genutzt, um die Kinder spielerisch an das Thema der Mathematik heran zu führen. Incentives (Anreize) werden durch das Erreichen der Ziele in Form von Auszeichnungen gesetzt. Dabei wird auf eine altersgerechte Schwierigkeitsstufe geachtet indem die Kompetenzen des Kindes anhand der durchgeführten Übungen analysiert und neue Übungen auf dieser Basis zusammengestellt werden. Der Fortschritt des Lernens kann sowohl von den Elternteilen als auch den Lehrkräften eingesehen werden. Eine eingeschränkte englische Version ist kostenlos verfügbar, für umfangreichere Funktionalität ist eine Gebühr zu entrichten. (vgl. Taraghi et al: 2017)
- **ImagineLearning**[4]: Dieses Programm zielt auf interaktive Hilfe im Bereich Mathematik und Sprache (nur in englischer Sprache verfügbar) für Kinder der Grundstufe ab. Basierend auf ihrem Niveau werden Fähigkeiten abgefragt und aufgebaut, um die nächste Niveaustufe zu erreichen. Kindgerechte Figuren treten als MentorInnen auf und helfen den SchülerInnen auf ihrem Weg die Sprache und Mathematik zu erlernen und zu üben. Dieses Konzept ist teilweise auch als Rätsel-Spiel umgesetzt, durch welchen die SchülerInnen ihren eigenen Pfad durch die Geschichte beschreiten und Aufgaben lösen muss um weiter voran zu kommen. LehrerInnen können in einem eigenen Bereich das Niveau sowie die Leistungen der Kinder einsehen und geeignete Maßnahmen ableiten.
- **IXL.com**[5]: Diese web-basierte Anwendung bietet für den Bereich Mathematik und Englisch Übungen im K-12 Bereich an. Motiviert werden Kinder dadurch, dass

es versteckte Schätze und Errungenschaften zu entdecken gibt, welche in Form von Abzeichen belohnt werden. Der Lernerfolg des Kindes kann von den Lehrkräften und Eltern eingesehen werden um geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Eine eingeschränkte englische Version ist kostenlos verfügbar, für umfangreichere Funktionalität ist eine Gebühr zu entrichten. (vgl. Taraghi et al: 2017)

- **Kahn Academy**[6]: Das Angebot umfasst nicht-kommerzielles Lehrmaterial in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften, Geschichte und Wirtschaft; größtenteils in den Sprachen Englisch und Deutsch. Es werden Online-Videos zum Selbststudium angeboten und mit weiterführendem Material ergänzt. Die angebotenen Übungen dienen der Selbstkontrolle des Lernerfolgs und werden aus einem Pool an Aufgaben ausgewählt. Lehrkräfte können die erhobenen Daten prüfen und so Anpassungen des Lehrplans durchführen. Die individuellen Kompetenzen des Kindes können auf Basis der erhobenen Daten erkannt und so besser gefördert werden. (vgl. Taraghi et al: 2017)
- **Nearpod**[7]: Nearpod ist ein spielerisches Tool für mobile Geräte mit dem Kursmaterialien präsentiert und die verschiedenen Aktivitäten der SchülerInnen bewertet werden können. LehrerInnen können interaktive Lektionen erstellen und diese mit verschiedenen Inhalten bereichern um sie z. B. während der Unterrichtszeiten einzusetzen. Verschiedene Frageformate können zur Überprüfung des Wissens genutzt werden, wie z. B. Kontrollfragen die schriftlich abgegeben werden oder Multiple-Choice Fragen die während der Einheiten am Tablet beantwortet werden müssen. Aufgaben wie das Zeichnen von Objekten können am Tablet durchgeführt werden. Besonders interessant gestaltet sich die Möglichkeit über Smartphones- und Virtual-Reality-Zubehör, wie z. B. einem Cardboard, interaktive Rundgänge durchzuführen um so weit entfernte Orte aufzusuchen. Eine englische Version ist für LehrerInnen kostenlos verfügbar. Verschiedene vorbereitete Module müssen jedoch zugekauft werden.

Es zeigte sich, dass trotz intensiver Recherche die Angebote noch überschaubar bleiben, insbesondere wenn man den deutschsprachigen Markt analysiert. Dies zeigt wohl einerseits, dass das Potential von den BildungsträgerInnen noch nicht erkannt wurde und die Investitionen in den Markt noch ausstehen. Andererseits gilt es natürlich generelle Hürden und Skepsis zu überwinden. Gemein bleibt aber allen Angeboten, dass diese aus gesammelten Daten versuchen Übersichten zu erstellen, die dann den individuellen Lernprozess unterstützen sollen. Also auch bei der geringen Anzahl zeigt sich bereits die Richtung, welche man mit Learning Analytics einschlagen kann. Dies wollen wir anhand von Fallbeispielen noch weiter vertiefen.

IV. Fallbeispiele basierend auf Forschungsarbeiten

Die Technische Universität Graz (im Detail das Institut for Interactive Systems and Data Science) beschäftigt sich schon seit 2010 mit Learning-Analytics-Applikationen für Kinder im Primar- und Sekundarstufenbereich (Ebner/Schön: 2013b). Das Angebot wurde im Laufe der Zeit erweitert und durch weitere Applikationen im Bereich der Mathematik (Multiplikation, Division, Plus-Minus) und Sprachtraining ergänzt. In weiterer Folge wurden Lern- und Spieleapplikationen für Smartphones entwickelt. In diesem Kapitel werden zwei dieser Applikationen näher beschrieben und so ihr Mehrwert in der Nutzung der Klassen aufgezeigt. Zusätzlich wird gezeigt wie anhand von Gamification dieses Werkzeug auch spielerisch genutzt werden kann. Alle erwähnten und weiteren Anwendungen können kostenlos unter <https://schule.learninglab.tugraz.at/> genutzt werden.

IV.1 Ein-mal-Eins Trainer

Seit 2010 wurden mehrere Mathematiktrainer entwickelt um den Unterricht durch Anwendung von modernen Technologien zu unterstützen (Ebner/Schön: 2013b). Eine der ersten Entwicklungen stellt der ein-mal-eins Trainer dar (Schön et al: 2012). Diese web-basierte Anwendung ermöglicht es Kindern selbstständig Multiplikationsaufgaben zu lösen, wie in Abbildung 1 dargestellt.

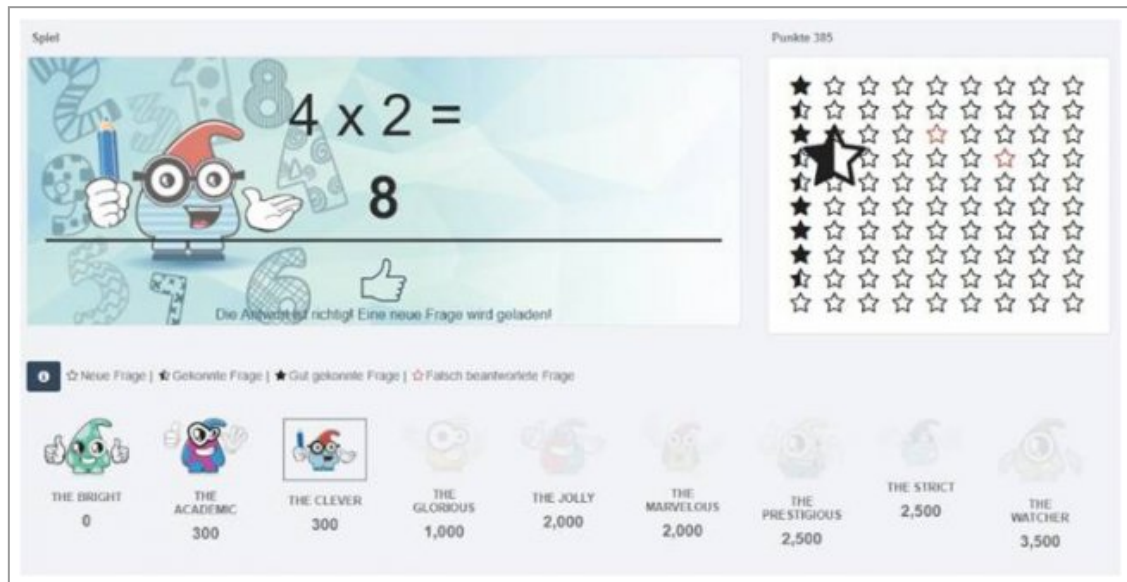


Abb.: 1: Spiel in Aktion. Mit der richtigen Antwort verdient man sich Sterne und über die Punkte können weitere Figuren freigeschalten werden.

Den Lehrerinnen und Lern wird zusätzlich die Möglichkeit einer zielgerichteten pädagogischen Intervention geboten. Ein Algorithmus errechnet, basierend auf den vorhergehenden Antworten des Kindes, die nächsten Beispiele und steigert die Schwierigkeit abhängig vom Kompetenzniveau des Kindes. So wird sichergestellt, dass immer geeignete Übungen ausgewählt und angeboten werden. Auch wird sichergestellt, dass bereits gefestigtes Wissen immer wieder abgefragt, wiederholt und dadurch gefestigt wird (Taraghi et al.: 2016). Bei der Gestaltung der Oberfläche wurde besonders auf das gewählte Zielpublikum der Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren geachtet (Kraja et al.: 2017).

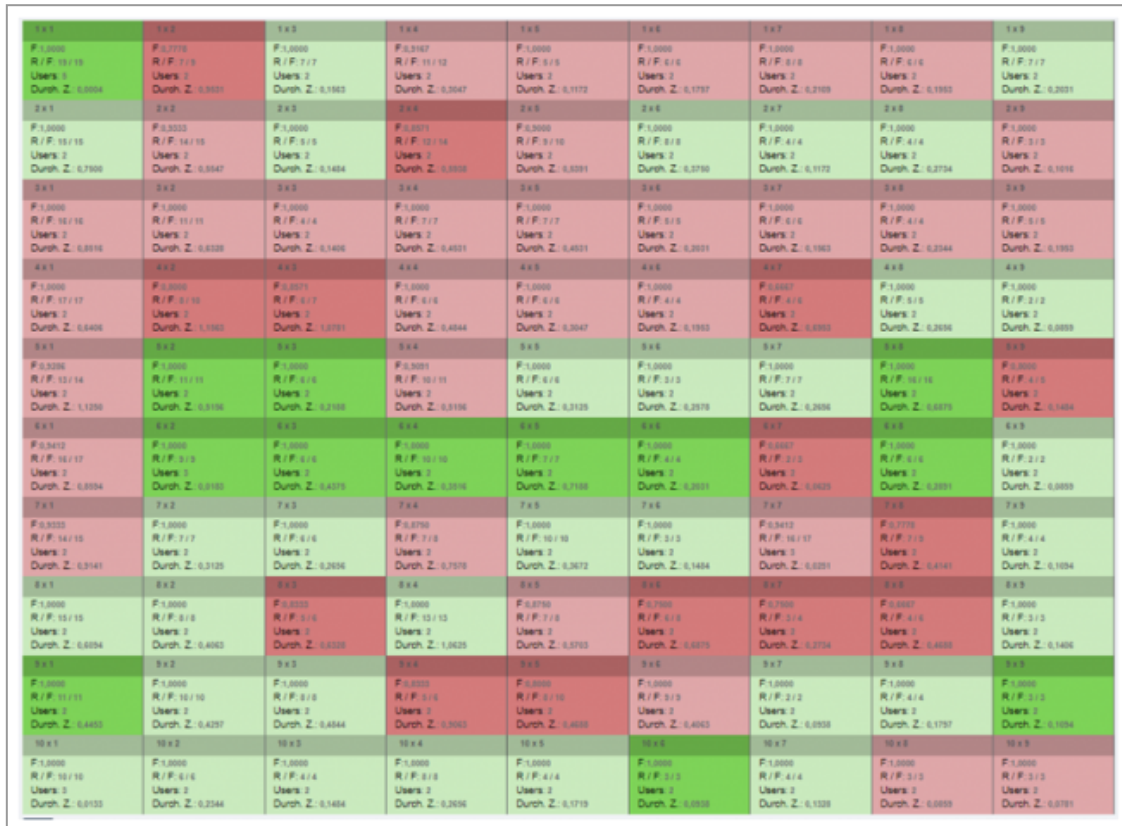


Abb.: 2: Beispielhafte Heatmap einer Klasse, 1x1 links oben bis 10x10 rechts unten.

Die beantworteten Aufgaben werden nach der Richtigkeit der Antworten von dunklem Grün (sehr gut gekonnt) über helles Grün (gekonnt) bis hin zu dunklem Rot (nicht gekonnt) dargestellt.

Abbildung 2 zeigt den Überblick über den Lernstatus einer Klasse bzw. eines Kindes aus der Sicht einer Lehrerin bzw. eines Lehrers. Dunkles Grün zeigt an, dass es bei diesen Rechnungen keine Probleme gibt, diese wurden mehrfach richtig beantwortet. Ein helleres Grün bzw. helleres Rot deutet auf leichte bzw. mittel-schwere Unregelmäßigkeiten beim Lösen der Aufgabe hin. Ein dunkles Rot zeigt den Bedarf einer pädagogischen Intervention auf. In diesem Fall kann durch die Lehrkraft oder Eltern eingegriffen und frühzeitig Maßnahmen gesetzt werden (vgl. Taraghi et al.: 2017).

Gamification im mobilen Umfeld

Der 1x1 Trainer Plus ist ein für Android konzipiertes App, in dem Kinder spielerisch das 1x1 lernen können. Dabei gibt es verschiedene Spielmöglichkeiten: Entweder alleine gegen den Computer oder als Duell gegen andere SpielerInnen. Die Modi können sowohl ohne als auch mit Registrierung auf der LearningApps-Plattform der TU Graz gespielt werden. Loggt man sich jedoch ein, werden die Daten mit dem Server synchronisiert und man kann sein Trainingsprofil nutzen. Abbildung 3 zeigt ein Spiel gegen den Computer an. Dabei werden vier Lösungen zur Rechnung präsentiert. In der Mitte sieht man die verbleibende Zeit. Links befinden sich drei Joker, die genutzt werden können: 50:50 Chance, bei der nur noch 2 mögliche Lösungen übrigbleiben, eine Zurückstellung der Zeit auf 20 Sekunden und der Super-Joker welcher das Ergebnis gleich anzeigt. Alle Daten werden über eine Webschnittstelle wiederum im Profil gespeichert und können wie im Kapitel "Einmal-Eins-Trainer" abgerufen und eingesehen werden. Dadurch wurde gezeigt, dass eine zentrale Datenbasis genutzt werden kann, die aus unterschiedlichen Applikationen LernerInnen-Daten sammelt - eine Stärke von heutigen Webtechnologien und wesentlich für Learning Analytics.

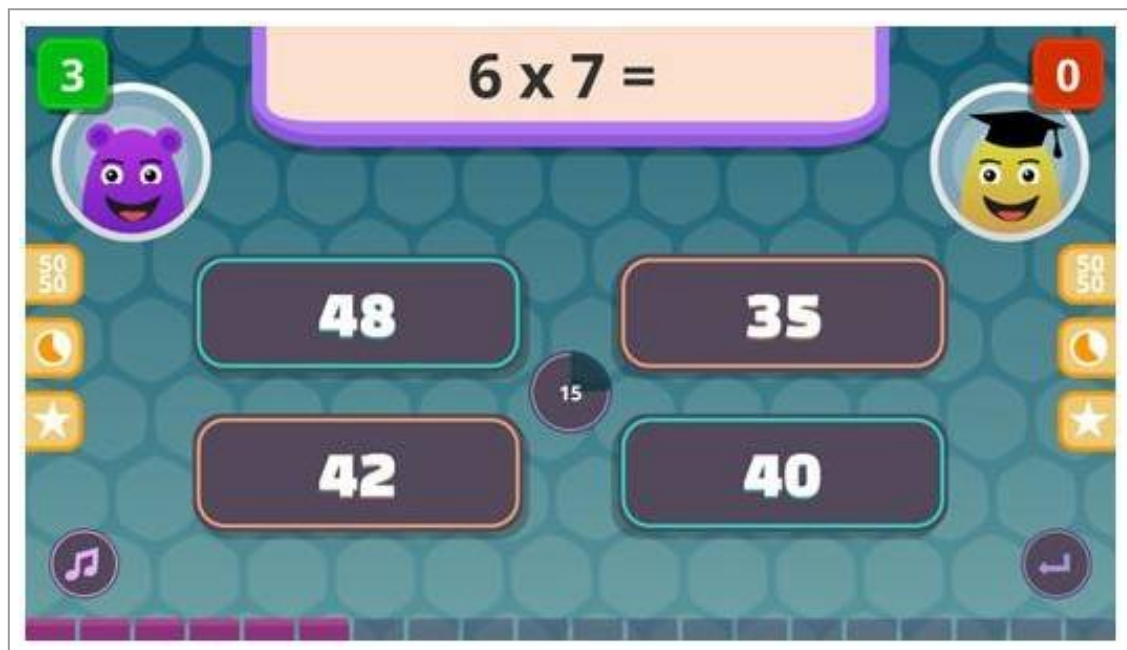


Abb.: 3: Duell gegen den Computer.

IV.2. IDeRBlog

Das Schreiben ist neben dem Lesen und Rechnen eine der grundlegenden Fähigkeiten, welche in der Schule zu Beginn erlernt werden müssen. Unverzichtbar für Beruf und die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben ist es wichtig frühzeitig Defizite zu erkennen um geeignete Maßnahmen zu ergreifen (Ebner et al.: 2015). Mit diesem Ziel wurde das Projekt IDeRBlog[8], welches für "Individuell differenziertes Rechtschreiben mit Blogs" steht, ins Leben gerufen. Dabei wird Kindern im Alter von 8 bis 12 die Möglichkeit geboten selbstständig Texte am PC zu verfassen, welche im ersten Schritt teil-automatisiert analysiert werden um geeignetes Feedback zur selbstständigen Korrektur zu liefern. (Edtstadler et al.: 2015). Abbildung 4 zeigt Variationen von Rückmeldungen zu gemachten Fehlern.

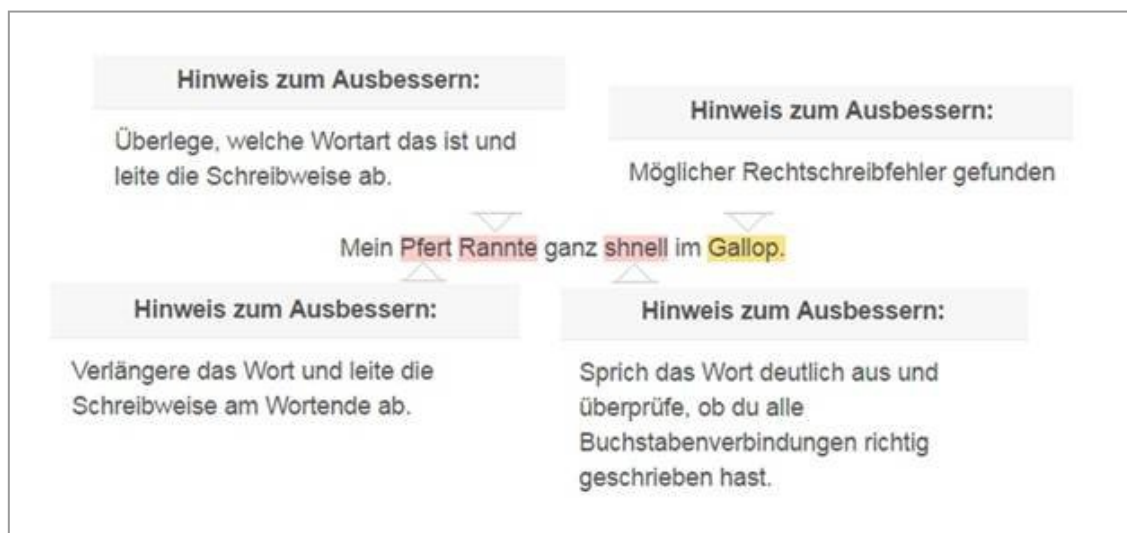


Abb.: 4: Beispielsatz mit 4 Feedbacks zur Selbstkorrektur (Ebner et al.: 2017).

Wurde eine ausreichende Menge an Texten verfasst, kann eine Auswertung der gemachten Fehler durchgeführt werden. Zu diesem

Zweck werden diese in Fehlerkategorien zusammengefasst und visuell aufbereitet sowohl den SchülerInnen als auch den LehrerInnen und Eltern zur Verfügung gestellt (siehe Abb.: 5). Diese Auswertung ermöglicht es, gezielte Maßnahmen zur Förderung des Kindes zu setzen. Dazu wird auf der Plattform selbst ein Pool an verschiedenen Übungen und Arbeitsblättern online kostenlos angeboten (Ebner et al: 2017). Über einen längeren Zeitraum hinweg kann so der Fortschritt des Kindes beobachtet werden. Die Analyse der Daten ermöglicht es so ein besseres Zugang für das Verständnis für den Prozesses des "Schreiben Lernens", aus dem neue didaktische Zugänge abgeleitet werden können (Ebner/Ebner/Edtstadler: 2016).

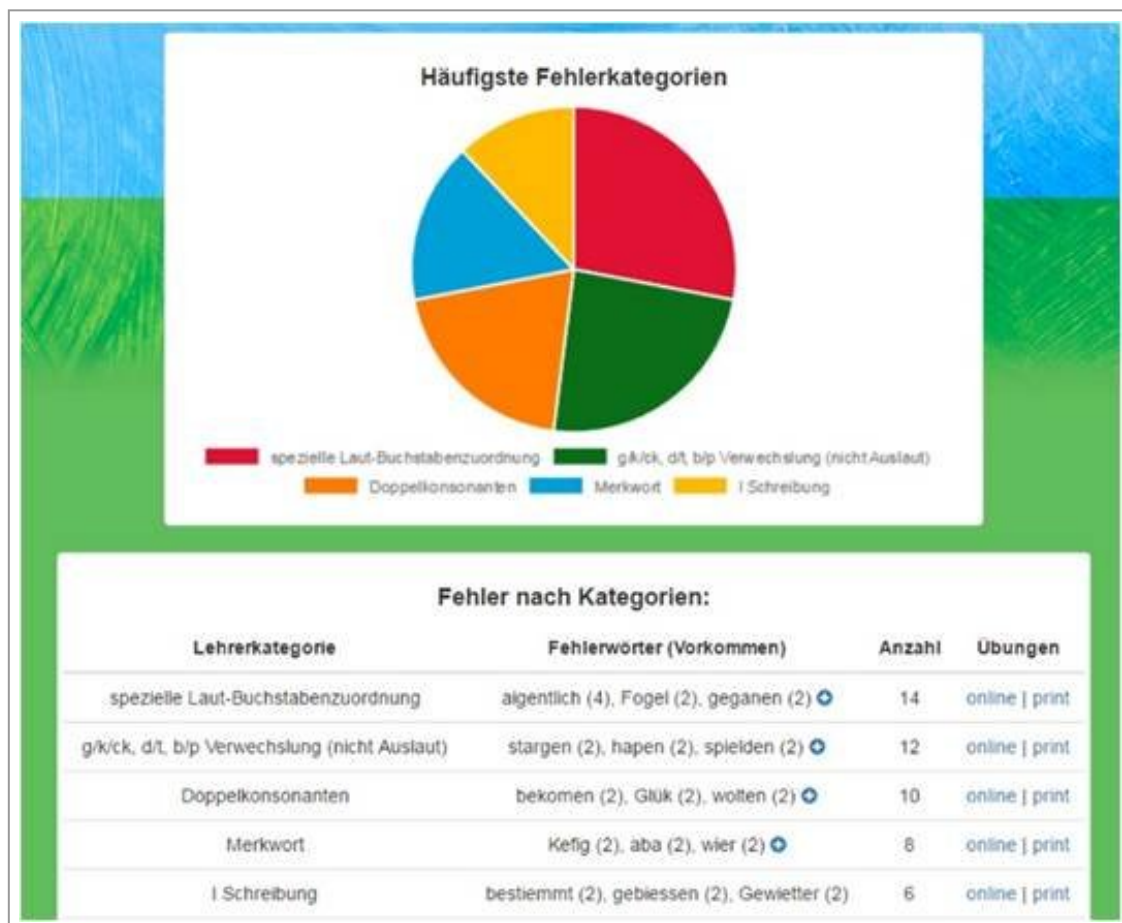


Abb.: 5: Beispielsicht der qualitativen Analyse von Rechtschreibfehlern für Lehrkräfte (Ebner et al, 2017).

Wiederum können nun weitere Applikationen geschaffen werden, die eine individuelle Zugangsweise schaffen. In diesem Fall z. B. die Schokoladenfabrik, eine Tablet-App für iOS und Android, welche auf dem Konzept von IDeRBlog basiert und Grundschulkindern helfen soll, spielerisch ihre Deutschkenntnisse zu verbessern. Dabei können die Kinder zwischen verschiedenen Levels wählen und Zutaten für ihre eigene Schokolade sammeln.



Abb.: 6: Die verschiedenen Spielvarianten der Applikation (Schwaiger et al: 2018).

Die App bietet vier verschiedene Kategorien von Herausforderungen, wie in Abbildung 6 dargestellt. In der ersten Kategorie "Richtig / Falsch" muss das Kind aus einem Pool an richtig und falsch geschriebenen Wörtern jenes markieren, welches falsch geschrieben wurde. Wurde die falsche Schreibweise gewählt, wird dem Kind das korrekte Wort präsentiert. In

der zweiten Kategorie "Groß / Klein" werden die Schülerinnen und Schüler mit mehreren Sätzen konfrontiert, die es zu vervollständigen gilt. Jeder Satz enthält ein Wort, bei dem die Kinder entscheiden müssen, ob Groß- oder Kleinschreibung zutrifft. In der dritten Kategorie "Einsetzen" müssen fehlende Zeichen im Satz vervollständigt werden. Dabei wird auf gängige Sprachfehler wie z.B. "d" und "t" eingegangen. Die letzte Kategorie faßt alle vorhergehenden zusammen und mischt diese durch (Abbildung 7, Schwaiger et al: 2018).

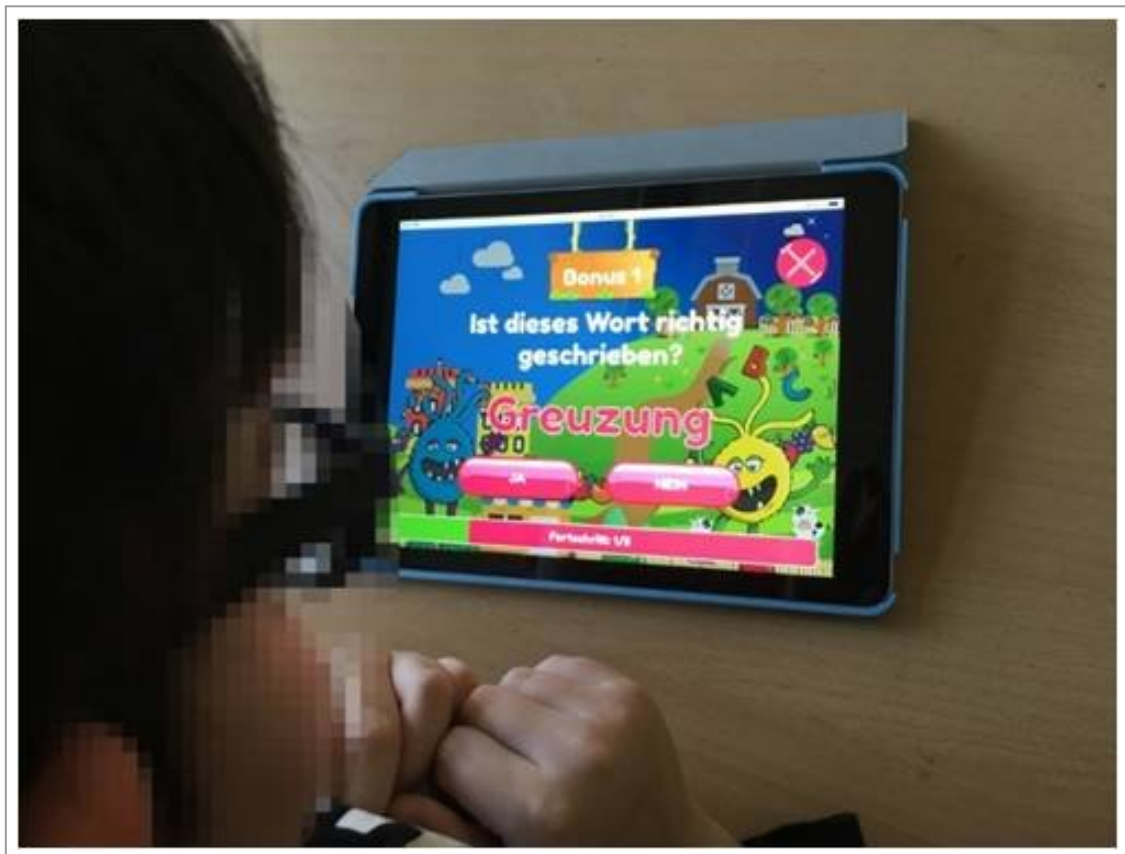


Abb.: 7: Ein Kind trainiert im Modus "Richtig / Falsch" (Schwaiger et al: 2018).

Durch die Anbindung an die IDeRBlog-Plattform kann auf einen dem Alter des Kindes gerechten Pool an Wörter sowie unterschiedliche Variationen an Fehlerwörtern zurückgegriffen werden. Mittels Learning Analytics können die Datensätze überprüft und so geeignete, individualisierte Übungen für das Spiel zusammengestellt werden. Werden ausreichend

viele Übungen gemacht, kann die Genauigkeit und Leistungsfähigkeit der Anwendung erhöht werden und man erhält dadurch tiefere Einblicke in die Rechtschreibfehler der jeweiligen Altersgruppen (Schwaiger et al: 2018). So können aus einer gemeinsamen Datenbasis unterschiedliche Übungsarten für unterschiedliche Endgeräte mit unterschiedlicher Oberfläche entwickelt werden. Die Trennung der Datensammlung und der Analyse von der Applikation scheint ein wesentlicher Schritt, um das Potential von Learning Analytics auszuschöpfen.

V. Herausforderungen

Als Learning Analytics auf der LAK im Jahre 2011 definiert wurde, sah man es als bahnbrechende Möglichkeit für die Lehre und das Lernen an (Johnson et al., 2011). Jedoch wurde diese Entwicklung in den letzten Jahren durch aufkommende Bedenken im Bereich des Datenschutzes (Privacy) getrübt (Drachslar/Greller: 2016). Es waren sowohl die Bedenken als auch die Herausforderungen, klare ethische und datenschutzrechtliche Richtlinien für Learning Analytics zu entwickeln und anzuwenden (Ferguson: 2012; Grellar/Drachslar: 2012). Dies ist natürlich im Bereich der Schulen von hoher Relevanz, weil dort Daten von minderjährigen Kindern gesammelt werden.

V.1 Datenschutz und Ethik

Die wissenschaftliche Community hat sich bereits mit verschiedene Ansätzen und Möglichkeiten zum Thema Datenschutz und Ethik im Zusammenhang mit Learning Analytics befasst (Ferguson et al: 2016): Dabei wurde ein Verhaltenskodex, der als eine Checkliste genutzt werden kann, entwickelt (Sclater: 2016). Rodríguez-Triana et al. (2016) ergänzten die Empfehlungen von Sclater's Kodex in Hinblick auf Einwilligung, Transparenz, Zugang, Verantwortung, Datenschutz, Gültigkeit, sowie Vermeidung negativer Auswirkungen. Ein Framework für die Privatsphäre und den Datenschutz wurde von Steiner et al. (2016) vorgeschlagen. Ein Beitrag, welcher sich verstärkt mit den europäischen Vorgaben zum

Datenschutz insbesondere im Hinblick auf die transparente Kommunikation der Nutzung der Daten beschäftigt, wurde von Cormack (2016) publiziert. Die bisher entwickelten Verhaltenskodizes und Frameworks wurden durch Berg et al. (2016) mit Instrumenten und Ansätze, die es uns ermöglichen, sie in die Praxis umzusetzen, ergänzt. Khalil & Ebner (2016) beschäftigten sich weiterführend mit der De-Identifikation und Anonymisierung von Daten zum Zwecke der Analyse mit Learning Analytics. Die durchgeführte Untersuchung von Hoel/Chen (2016) zeigte auf, dass die Diskussion zum Thema Datenaustausch und Big Data im Bildungsbereich sich noch in einer frühen Phase befindet. Pinsloo & Slade (2016) beschäftigen sich sowohl mit den Rechten und Problemen für Studierende als auch für Einrichtungen, die sie betreuen und argumentieren, dass die vorrangige Verantwortung für Anbieter von LA-Systemen darin besteht, die Autonomie des Einzelnen zu fördern und jedem Individuum ausreichende Informationen zur Verfügung zu stellen, die benötigt werden, um fundierte Entscheidungen selbst treffen zu können. (vgl. Ferguson et al: 2016)

Drachsler & Greller (2016) entwickelten eine Checkliste (die DELICATE-Checkliste), die dabei hilft, die möglichen Probleme und Hindernissen im Vorfeld zu erfassen und zu untersuchen, welche die Einführung von Learning Analytics im Bildungsbereich behindern könnten. DELICATE steht hierbei für die 8 Punkte welche bedacht werden müssen wenn man sich zum Ziel gesetzt hat Learning-Analytics-Techniken in der eigenen Einrichtung einsetzen zu wollen (vgl. Drachsler/Greller: 2016).

V.2 Urheberrecht

Wollen Lehrende urheberrechtlich geschütztes Material verwenden, sorgen die im jeweiligen Land geltenden Urheberrechte für teils große Einschränkungen. Publikationen, Texte für die Lehre, Unterlagen aus Vorlesungen, bereitgestellte Skripten, etc. können nicht uneingeschränkt den SchülerInnen zur Verfügung gestellt werden. Auch kann durch das Ausscheiden eines Lehrenden das Recht auf Nutzung der Materialien erlöschen und diese dann nicht bedenkenlos weiterverwendet werden.

Ein vielsprechender Lösungsweg wird besprochen, wenn man sich auf die Verwendung von Open Educational Resources (OER) stützt. Diese offen lizenzierten und zugänglichen Bildungsressourcen ermöglichen es, diese Probleme teilweise zu umgehen. Das Forum Neue Medien in der Lehre Austria (fnm-austria) hat dazu ein Empfehlungspapier verfasst. Darin werden die Vorteile einer nachhaltigen Verankerung von OER in der modernen Bildungslandschaft von morgen dargelegt (Ebner et al: 2016).

VI. Zusammenfassung

Dieser Beitrag führte in die Begrifflichkeiten und Themen von Learning Analytics im Blick auf die Primar- und Sekundarstufe ein. Ziele und Interessensgruppen von Learning Analytics wurden besprochen um die Notwendigkeit und Potenziale für die Nutzung an Schulen aufzuzeigen. Des Weiteren wurde Bezug auf Gamification genommen, um die Tür zu einem motivierenden Lernerlebnis für die SchülerInnen aufzustoßen. Die Übersicht von digitalen Werkzeugen zeigt auf, dass noch sehr viel Potenzial für den deutschsprachigen Raum zur Entwicklung und Nutzung von LMS und LA besteht. Anhand der Fallbeispiele zum ein-mal-eins-Trainer und IDeRBlog Sprachtrainer wurden zwei Möglichkeiten des Einsatzes im Unterricht gezeigt und die verfolgten Gamification-Ansätze dargelegt. Abschließend wurden die Herausforderungen in den Bereichen Datenschutz, Ethik und Urheberrecht angeschnitten, mit denen sich LehrerInnen konfrontiert sehen, wenn Sie digitale Anwendungen und Medien im Unterricht einsetzen. Dieser Beitrag soll als Denkanstoß dienen, damit notwendige Punkte schon im Vorfeld prüfbar werden. Dazu wurde auf die DELICATE-Checkliste verwiesen. Es kann festgehalten werden, dass LA-Applikationen tatsächlich große Potentiale in sich bergen, um zukünftig einen individualisierten Unterricht zuzulassen. Es erscheint jedoch wichtig darauf hinzuweisen, dass dazu geschultes Lehrpersonal erforderlich ist. Es gilt sicherzustellen, dass pädagogische Interventionen auf Basis korrekter Interpretationen unter Wahrung ethischer Grundsätze und Berücksichtigung des Datenschutzes sowie des Urheberrechts erfolgen.

Literatur

American Association of School Administrators (AASA) (2002): Using data to improve schools: What's working, online unter: http://www.aasa.org/uploadedFiles/Policy_and_Advocacy/files/UsingDataToImproveSchools.pdf (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Bendel, Oliver (2018): Stichwort: Gamification, in: Gabler Wirtschaftslexikon, Springer Gabler Verlag (Herausgeber), online unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/688938796/gamification-v6.html> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Berg, Alan M./Mol, Stefan T./Kismihók, Gábor/Sclater, Niall (2016): The Role of a Reference Synthetic Data Generator within the Field of Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 107–128.

Buckingham Shum, S./Deakin Crick, R. (2012): Learning dispositions and transferable competencies: Pedagogy, modelling and learning analytics. Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '12), 92–101. Doi: 10.1145/2330601.2330629

Campbell, John P./DeBlois, Peter B./Oblinger, Diana G. (2007): Academic analytics: A new tool for a new era. *EDUCAUSE review*, 42(4), 40.

Chatti, Mohamed A./Dyckhoff, Aanna L./Schroeder, Ulrik/Thüs, Hendrik (2012): A reference model for learning analytics, in: *International Journal of Technology Enhanced Learning*. Special Issue on State-of-the-Art in TEL, 1–22.

Cooper, A. (2012): A Framework of Characteristics for Analytics, in: *CETIS Analytics Series Vol.1, No 7*.

Cormack, Andrew N. (2016): A data protection framework for learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 91–106.

Deterding, Sebastian/Dixon, Dan/Khaled, Rilla/Nacke, Lennart (2011): From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM.

Drachsler, Henrik/Greller, Wolfgang (2016, April): Privacy and analytics: it's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics, in *Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge* (pp. 89-98). ACM.

Duval, Erik (2010): Attention Please! Learning Analytics for Visualization and Recommendation. To appear, in: *Proceedings of LAK11: 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011*.

Ebner, Martin/Schön, Martin (2013a): Das Gesammelte interpretieren – Educational Data Mining und Learning Analytics, in: *L3T – Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. Berlin: epubli GmbH, 413–419.

Ebner, Martin/Schön, Martin (2013b): Why learning analytics in primary education matters. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 15(2), 14–17.

Ebner, Martin/Ebner, Markus/Edtstadler, Konstanze (2016): Learning Analytics and Spelling Acquisition in German-a first prototype, in *International Conference on Learning and Collaboration Technologies* (pp. 405–416). Springer, Cham.

Ebner, Martin/Edtstadler, Konstanze/Ebner, Markus (2017): Tutoring writing spelling skills within a web-based platform for children. *Universal access in the information society*. DOI: 10.1007/s10209-017-0564-6

Ebner, Martin/ Freisleben-Teutscher, C./Gröblinger, Ortrun/Kopp, Michal/Rieck, K./Schön, Sandra/Seitz, P./Seissl, M./Ofner, S./Zwiauwer, C. (2016): Empfehlungen für die Integration von Open Educational Resources an Hochschulen in Österreich, in *Forum Neue Medien in der Lehre Austria*.

Ebner, Martin/Leitner, Phillip/Ebner, Markus/Taraghi, Benham/Grandl, Maria (2018): Die Rolle der Bildungsinformatik für die Hochschule der Zukunft, in U. Dittler, & C. Kreidl (Eds.), *Hochschule der Zukunft: Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen* (pp. 117–127). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. DOI: 10.1007/978-3-658-20403-7_7

Ebner, Martin/Taraghi, Benham/Ebner, Markus/Aspalter, Christian/Biermeier, Susanne/Edtstadler, Konstanze/Gabriel, Sonja/Goor, Gabriele/Gros Michael/Huppertz, Anneliese/Martich, Susanne/Steinhauer, Nina/Ullmann, Marianne/Ziegler, Kathrin. (2015): Design für eine Plattform zum Schreibenlernen im Grundschulalter, in *DeLFI Workshops* 118–122.

Ebner, Martin/Taraghi, Benham/Saranti, Anna/Schön, Sandra (2015): Seven features of smart learning analytics – lessons learned from four years of research with learning analytics, in: *eLearning Papers*, online unter: <http://openlib.tugraz.at/56a88cfacce9> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Edtstadler, Konstanze/Ebner, Martin/Ebner, Markus (2015): Improved German Spelling Acquisition through Learning Analytics, in: *eLearning Papers* 45, 4–15.

Elias, Tanya (2011): Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential.

Feierabend, Sabine/Plankenhorn, Theresa/Rathgeb, Thomas (2017): JIM 2017 – Jugend, Information, (Multi-) Media: Basisstudie zum Medienumgang 12-bis 19-Jähriger in Deutschland. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Stuttgart, Germany, online unter: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2017/JIM_2017.pdf (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Ferguson, R. (2012): Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning (IJTEL)*, 4 (5/6), 304–317.

Ferguson, R./Hoel, T./Scheffel, M./Drachsler, H. (2016): Guest editorial: Ethics and privacy in learning analytics. *Journal of learning analytics*, 3(1), 5–15.

Freeman, A./Adams Becker, S./Cummins, M./Davis, A./Hall Giesinger, C. (2017): NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K–12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Friesen, Norm (2013): Learning Analytics: Readiness and Rewards. In: *Canadian Journal of Learning and Technology (CJLT)*, Vol 39, No 4.

Grandl, Maria/Taraghi, Behnam/Ebner, Markus/Leitner, Philipp/Ebner, Martin (2017): Learning Analytics, in *Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien* (Vol. 72. Erg-Lfg., pp. 1–16). Wolters Kluwer Deutschland.

Greller, Wolfgang/Drachsler, Hendrik (2012): Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics, In: *Educational Technology & Society* 15 (3), 42–57.

Grimus, Margarete/Ebner, Martin (2014, June): Learning with Mobile Devices Perceptions of Students and Teachers at Lower Secondary Schools in Austria, in *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 1665–1674). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Gunawardena, Ananda (2017): BRIEF SURVEY OF ANALYTICS IN K12 AND HIGHER EDUCATION. *International Journal on Innovations in Online Education*. 1. 24. DOI: 10.1615/IntJInnovOnlineEdu.v1.i1.80.

Hamari, Juho/Koivisto, Jonna/Sarsa, Harri (2014, January): Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 3025–3034). IEEE.

Hannak, Christoph/Pilz, Michael/Ebner, Martin (2012, June): Fun-A Prerequisite for Learning Games, in *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 1292-1299). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Hoel, Tore/Chen, Weiqin (2016): Privacy-driven design of learning analytics applications--exploring the design space of solutions for data sharing and interoperability. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 139–158.

Johnson, L./Smith, R./Willis, H./Levine, A./Haywood, K. (2011): The 2011 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Khalil, Mohammad/Ebner, Martin (2015): Learning analytics: principles and constraints, in *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications* (pp. 1326–1336).

Khalil, Mohammad/Ebner, Martin (2016): De-identification in learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 129–138.

Kraja, Eltion/Taraghi, Behnam/Ebner, Martin (2017): The Multiplication Table as an innovative Learning Analytics Application, in J. Johnston (Ed.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2017* (pp. 810–820). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

McDonald, E. (2018): *The Global Games Market 2017 | Per Region & Segment | Newzoo*. Newzoo. Retrieved 20 April 2017, online unter: <https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-will-reach-108-9-billion-in-2017-with-mobile-taking-42/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Mitchell, J./Costello, S. (2000): A Report On International Market Research For Australian VET Online Products And Services, Sydney 2000, online unter: www.jma.com.au/upload/pages/marketing-planning/research_2000.rtf (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Nagler, Walther/Ebner, Martin/Schön, Martin (2017, June): Mobile, Social, Smart, and Media Driven The Way Academic Net-Generation Has Changed Within Ten Years, in *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 968–977). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

O'Reilly, Tom Web 2.0 (2006): Stuck on a name or hooked on value. *Dr Dobbs Journal*, 31(7), 10.

Poth, Rachelle D. (2018): *12 Digital Tools to Try in 2018 | Getting Smart*. *Getting Smart*. Zuletzt besucht am 3 Februar 2018, online unter: <http://www.gettingsmart.com/2018/01/12-digital-tools-to-try-in-2018/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Prensky, Marc (2003): Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21–21.

Prinsloo, Paul/Slade, Sharon (2016): Student vulnerability, agency and learning analytics: an exploration. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 159–182.

Rideout, Victoria J./Foehr, Ulla G./Roberts, Donald F. (2010): Generation M²: Media in the Lives of 8-to 18-Year-Olds. *Henry J. Kaiser Family Foundation*.

Rodríguez-Triana, María Jesús/Martínez-Monés, Alejandra /Villagrà-Sobrino, Sara (2016): Learning analytics in small-scale teacher-led innovations: ethical and data privacy issues. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 43–65.

Romero, Cristobal/Ventura, Sebastian (2013): Data Mining in Education, in: WIREs Data Mining Knowl Disv, 12–27, doi: 10.1002/widm.1075

Schön, Martin/Ebner, Martin/Kothmeier, Georg (2012): It's just about learning the multiplication table, in *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 73–81). ACM.

Schön, Sandra/Ebner, Martin/Kumar, Swapna (2014): The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching. *eLearning Papers*, 39, 14–25.

Schwaiger, Alexander/Ebner, Markus/Ebner, Martin (2018): German Language Training App for Primary School Children. *EdMedia 2018*, in Review.

Sclater, Niall (2016): Developing a Code of Practice for learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 16–42.

Siemens, George (2010): What Are Learning Analytics? Elearnspace, August 25, 2010, online unter: <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

Siemens, George (2011): Learning Analytics: A foundation for informed change in higher education. Educause conference presentation.

Steiner, Christina M./Kickmeier-Rust, Michael D./Albert, Dietrich (2016): LEA in private: a privacy and data protection framework for a learning analytics toolbox. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 66–90.

Taraghi, Behnam/Ebner, Markus/Ebner, Martin/Schön, Martin (2017): Learning Analytics an Schulen, in J. Erpenbeck, & W. Sauter (Eds.),

Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz: Bausteine einer neuen Lernwelt (pp. 285–302). Schäffer-Poeschel Verlag.

Taraghi, Behnam/Saranti, Anna/Legenstein, Robert/Ebner, Martin: (2016) Bayesian modelling of student misconceptions in the one-digit multiplication with probabilistic programming. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, Edingburg, United Kingdom, 25/04/16 - 29/04/16, pp. 449–453.

van Eck, Richard (2006): Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, 41(2), 16.

Wittke, A. (2017): Warum gibt es in Deutschland kaum EdTech? Blogbeitrag, online unter: <http://www.onlinebynature.com/2017/08/warum-gibt-es-in-deutschland-kaum-edtech/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[1] ASSISTments: <https://www.assistments.org/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[2] Bettermarks: <https://de.bettermarks.com/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[3] DreamBox: <http://www.dreambox.com/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[4] ImagineLearning: <https://www.imaginelearning.com/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[5] IXL.com: <https://eu.ixl.com/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[6] Khan Academy: <https://de.khanacademy.org/about> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[7] Nearpod: <https://nearpod.com> (letzter Zugriff: 15.03.2018).

[8] IDeRBlog: <http://iderblog.eu/> (letzter Zugriff: 15.03.2018).