

Modell für eine Lehrerevaluation zum Einsatz eines körper- und raum- bezogenen Miteinander-Lernspiels

Thomas Winkler, David Bouck-Standen und Michael Herczeg

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) der Universität zu Lübeck

winkler@imis.uni-luebeck.de, bouck-standen@imis.uni-luebeck.de,
herczeg@imis.uni-luebeck.de

Zusammenfassung

Dieser Beitrag widmet sich der Frage, wie eine Lehrerevaluation gestaltet sein sollte, die Aufschlüsse über Widersprüche gibt, die seitens der Lehrkräfte möglicherweise entstehen, wenn neuartige körper- und raumbezogene Miteinander-Lernspiele mit neuen didaktischen Konzepten für die Schule entwickelt und dort für den Regelunterricht mit seinen gelebten pädagogischen Ansätzen bereitgestellt werden. Auf Grundlage einer Vorstudie mit zwei Lehrkräften in einer Grundschule wird ein neuartiges Evaluationsdesign vorgestellt, das auf einer halbstrukturierten Befragung auf Basis der kulturhistorischen Tätigkeitstheorie (CHAT) beruht und mittels der System Usability Scale (SUS) und der Affinity for Technology Scale (ATI-Scale) angereichert ist. Zwar können die ersten Ergebnisse noch keine signifikanten Ergebnisse liefern, jedoch helfen sie herauszufinden, ob das Evaluationsdesign grundsätzlich geeignet ist, die Hypothesen zu validieren. Die vorhandenen und im Beitrag dargestellten Ergebnisse dienen der Konzeption einer quantitativen Evaluation mit einer größeren Anzahl an Lehrkräften, der Erweiterung der Forschungsfrage sowie dem Optimieren der Befragungen.

1 Einleitung

Bei der Einführung von Lernsoftware in den Unterricht an Grundschulen handelt es sich um einen fortlaufenden und komplexen Prozess, der von der eingesetzten Technologie, den Nutzern, der Umwelt und den Wechselwirkungen zwischen diesen abhängt. Die Vielzahl der von Bildungsverlagen angebotenen, aber auch viele weitere in den App-Stores für die Betriebssysteme Android und iOS zu erwerbenden Lernapplikationen orientieren sich überwiegend an klassischen pädagogisch-didaktischen Konzepten aus dem Unterrichten ohne Verwendung digitaler Technologien. So kommen in Schule digitale Lernapplikationen zum Einsatz, die oft

traditionelle Unterrichtsaktivitäten unterstützen, wie beispielsweise Faktenfindung oder individuelle Informationsaufnahme, wie es Cuban (2013); Player-Koro (2013) und Selwyn (2016) beschreiben. Geht es heute in Grundschulen um das Erlernen logisch-abstrakten Denkens durch das Erlernen einfacher Formen von Algorithmik und Programmierung, so kommen Lernapplikationen wie etwa *Box Island* (<https://boxisland.io>), *Ronjas Roboter* (<http://www.meine-forscherwelt.de/spiel/ronjas-roboter>) oder *Swift Play Grounds* (<https://www.apple.com/swift/playgrounds>) zum Einsatz. Diese via Tablet bedienbaren Lernapplikationen haben gemein, dass sie überwiegend von einem Lernenden alleine verwendet werden. Hier liegen bereits Ergebnisse quantitativer Analysen vor, die den Lerneffekt durch den Einsatz der digitalen Lernwerkzeuge beim Erlernen von Programmieren messen (Saito et al. 2017). Eher selten liegen den angebotenen Lernapplikationen die gegenwärtigen Lehrpläne der Bundesländer zugrunde, bei denen gemeinsames, kreatives Problemlösen der Lernenden gefordert wird oder sogar darüber hinausreichende pädagogische Konzepte wichtig sind, wie die Einbeziehung grobmotorischer körperlicher Bewegung im Unterricht (Winkler et al. 2014).

Pädagogisch avancierte Entwicklungen, die beispielsweise kognitives Problemlösen mittels *visueller Programmierung* auch mit grobmotorischem Bewegen der Lernenden im Raum verschränken, finden wir im Bereich Grundschule grob ab der Jahrtausendwende, mit Werkzeugen des *Physical Programming* (Winkler et al. 2002). Im Prinzip können Kinder mit diesen Systemen gemeinsam kognitive Probleme mit programmierbaren physischen Objekten lösen. Ein weiterer zukunftsweisender Ansatz zur Verschränkung der Förderung kognitiver Fähigkeiten, eng gekoppelt an den Körper und den die Kinder umgebenden Raum, findet mit dem Einsatz von *Tangibles* statt. So etwa durch das Einbetten von Interaktivität in begreifbare physische Objekte, die das entdeckende Spielen mit physischen Objekten um die Möglichkeit des Programmierens mittels digitaler Technologie erweitert (Revelle et al. 2005, Zuckerman et al. 2005). Ein Beispiel für den Einsatz von Tangibles im Unterricht in Grundschule findet sich beispielsweise bei der Verwendung des iOS App Kit *Osmo Coding*¹, eine auf einer begreifbaren Schnittstelle beruhendes System. Wie bei den beiden Projekten *Quetzal* (Horn et al. 2007) und den frühen *Tangicons* (Scharf et al. 2008), werden via Bilderkennung nicht mit digitaler Technologie versehene begreifbare Elemente zur Steuerung von digitalen Figuren auf einem Bildschirm verwendet. Allerdings fehlt bei *Osmo Coding*, wie auch bei anderen ähnlichen Systemen, der besondere Anreiz zum gemeinsamen Problemlösen sowie das Element der grobmotorischen Bewegung im Raum, wie es in der Weiterentwicklung der *Tangicons* (Scharf et al. 2008; 2012) hin zu geräteunabhängigen Miteinander-Lernspielen der Fall ist. Dies gilt beispielsweise für das Miteinander-Lernspiel *AlgoFrogs*, das zunächst mittels *Sifteo Cubes* (Winkler et al. 2014) und dann mit den *ELBlocks* bzw. *Tangicons* der vierten Generation (Bouck-Standen et al. 2016) gespielt wurde und in jüngster Zeit, wie auch in der hier in der Präevaluation zu diesem Beitrag, mit einer Variante mit handelsüblichen Mobilgeräten (Winkler et al. 2017).

Um der hier gestellten zentralen Frage nach möglichen soziokulturellen Gründen, die die Lehrkräfte davon abhalten, körper- und raumbezogenen digitalen Miteinander-Lernspielen in der Grundschule einzusetzen, widmet sich dieser Beitrag auf Basis der kulturhistorischen Tätigkeitstheorie (CHAT) der Analyse der Aktivitäten, hier zunächst zwei Lehrerinnen, die *AlgoFrogs* im Unterricht einsetzen und neue Spielsequenzen auf unterschiedlichen Schwierigkeits-

¹ Siehe: <https://www.playosmo.com/de/coding/>

stufen für AlgoFrogs mit dem ALS-*GameCreator* erstellen. Dabei wird der zentralen Forschungsfrage nachgegangen: Wie muss eine Evaluation gestaltet sein, die u.a. in Erfahrung bringen kann, ob Widersprüche auftreten zwischen dem Unterrichten zur Förderung logisch-abstrakten Denkens mittels handelsüblicher Software und dem Unterrichten unter der Verwendung von AlgoFrogs?

1.1 GameCreator

Das diesem Artikel zugrundeliegende be-greifbare Miteinander-Lernspiel AlgoFrogs der vierten Generation unterscheidet sich durch ein wichtiges Element von ähnlichen digitalen Miteinander-Lernspielen mit Bezug zum Körper der Lernenden und den sie umgebenden digital angereicherten Raum. Mit dem ALS-GameCreator werden Lehrkräfte, wie auch die Lernenden selbst, in die Lage versetzt, neue Spielsequenzen, zugeordnet zu diversen Schwierigkeitsstufen, für ALS-Miteinander-Lernspiele² und so auch für AlgoFrogs auf unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden selbst zu erstellen bzw. diese zu verändern (Winkler et al. 2017).

Die Modellierbarkeit des Lernspiels durch Lehrende, vor allem aber auch durch Lernende selbst, führt auf diese Weise zu einer Vielzahl unterschiedlicher Spielsequenzen auf den Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer. Von besonderer Bedeutung ist hierbei, dass Lehrkräfte, wenn sie den Kindern ermöglichen einzelne Spielsequenzen zu gestalten, Teile der konkreten Ausgestaltung des digital angereicherten Lernraums an die Kinder abgeben.

1.2 AlgoFrogs

Auch das Lernen mit AlgoFrogs impliziert eine weitere Autonomie der Lernenden. Über die Verkörperung einzelner Problemlösungssequenzen, die Kopplung von Phasen angestrenzter Konzentration auf kognitive Prozesse (visuelle Programmierung) an grobmotorische Bewegungen im Raum (Laufen), dem gemeinsamen Problemlösen (Diskussion) beim Miteinander-Lernen im Kontext spielerischen Handelns (bezogen auf ein Narrativ), lernt eine Kleingruppe von drei bis fünf Kindern ohne direkte Beobachtung durch eine Lehrkraft, in einem anderen Raum (z.B. Flur), als dem Klassenraum (siehe: <http://als.imis.uni-luebeck.de>).

2 Evaluation

Der Einsatz von AlgoFrogs im Regelunterricht führt, verglichen mit klassischen Unterrichtsformen, zu einigen Herausforderungen an die Lehrkräfte. Aus diesem Grund sieht unser Evaluationsdesign vor, sich auf Evaluationsansätze der kulturhistorischen Tätigkeitstheorie (CHAT) für den Kontext Schule zu bedienen. Um die Aussagen in einer in naher Zukunft

² Mit dem GameCreator können weitere im Rahmen des von der DFG geförderten Forschungsprojekts Ambient Learning Spaces (ALS) entwickelte Miteinander-Lernspiele modelliert werden, wie beispielsweise Spellit, eine webbasierte Applikation zum gemeinsamen, körper- und raumbezogenen Lesen und Schreiben lernen.

quantitativ weitaus größer angelegten Evaluation besser auswerten zu können, sieht unser Design weiter vor, begleitend den validierten Fragebogens *System Usability Scale (SUS)*³ zur Gebrauchstauglichkeit des GameCreator und den Fragebogen *Affinity for Technology Scale (ATI-Scale)*⁴ zur Technikaffinität der in Grundschule Lehrenden einzusetzen.

Da Lernen nicht in der bloßen Akkumulation von Informationen besteht, sondern vielmehr in der tätigen Veränderung der Umwelt der Lernenden und ihrer Lebensbezüge, ist es notwendig, mögliche Widersprüche zu entdecken, zu verstehen oder aber auszuschließen, die seitens der Lehrkräfte möglicherweise entstehen, wenn neuartige Lernsoftware für die Schule entwickelt und dort bereitgestellt wird. Sollte es zu deutlichen Widersprüchen kommen, so geht es auch um mögliche Strategien, wie diese überwunden werden können.

2.1 CHAT

Für die theoretische Fundierung der Evaluation der Akzeptanz des Einsatzes von GameCreator und AlgoFrogs durch Lehrende im Regelunterricht greifen wir auf die kulturhistorische Tätigkeitstheorie (Cultural-Historical Activity Theory = CHAT) zurück, wie sie heute vom Pädagogen Yrjö Engeström (Engeström, 2010) in ähnlichen Kontexten verwendet wird.

Nach der Tätigkeitstheorie ist das Verhältnis von Mensch und Umwelt ein gesellschaftliches Verhältnis, gekennzeichnet durch die Entwicklung kultureller Werkzeuge und Zeichen. In der Tätigkeitstheorie ist die grundlegende Einheit der Analyse die Aktivität. Der Pädagoge Yrjö Engeström (Engeström 2014) beschreibt Aktivität in Form einer Dreiecksbeziehung von Subjekt, Werkzeug und Objekt, wie bereits in den 1920er Jahren von Wygotski (Wygotsky 2002) beschrieben und in den 1930er Jahren von Leontjew (Leontjev 2012) im Rahmen der Anfänge der Entwicklung einer Tätigkeitstheorie verwendet.

2.2 Durchführung der Vorstudie

Im Rahmen der Vorstudie wurden zunächst zwei Lehrerinnen einer Grundschule in der Hansestadt Lübeck, die bereits ab der Eingangsstufe (gemischte erste und zweite Jahrgangsstufe) iPads mit Lernsoftware in ihren Unterricht integrieren, in die Verwendung des körper- und raumbezogenen miteinander Lernspiel AlgoFrogs eingeführt, indem sie u.a. erstmals das Spiel ausprobieren. Auch wird ihnen gezeigt, wie sie mittels des GameCreators neue Spielsequenzen erstellen bzw. vorhandene bearbeiten können. Sie erhalten die Aufgabe, im Laufe einer Woche weitere Spielsequenzen zu erstellen und den Kindern jeweils ihrer Klasse AlgoFrogs zu zeigen und in Kleingruppen von drei bis fünf Kindern spielen zu lassen. Nach dem mehrtägigen Einsatz von AlgoFrogs wurden den beiden Lehrkräften in jeweils einem über eine Stunde weilenden Gespräch ein Fragenkatalog, der auf Basis des CHAT entstand, vorgelegt, der das Gespräch strukturierte. Die verbalen Antworten wurden aufgezeichnet. Anschließend wurden von den Probandinnen ein System Usability Scale (SUS), bezüglich der Gebrauchstauglichkeit des GameCreator, und ein ATI-Scale, zur Erfassung der Technikaffinität, ausgefüllt.

³ Siehe <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>

⁴ Siehe <http://www.ati-scale.org/>

Im Folgenden werden zu jeder auf Basis von CHAT erstellten Frage die wichtigsten für die Auswertung relevanten Antworten der Lehrerinnen (P1 und P2) in wiedergegeben.

Der erste Fragenteil bezieht sich auf die *Erwartungen* und *Bedenken* der Pädagoginnen:

1. Was motiviert Sie AlgoFrogs im Unterricht zu verwenden? P1: „[...] vor allem die *Motivation der Kinder*“ P2: „[...] die *Möglichkeit für die Kinder gemeinsam ein Problem zu lösen* [...] und dass das *logische Denken gefördert wird* [...] und die *Raumlage-Beziehung*“
2. Was ist im Kontext von Lernprozessen für Sie an der Software interessant? P1: „*Der Austausch der Kinder untereinander.*“ P2: „*Das Fachliche, das Soziale* [...] und dass *AlgoFrogs so ansprechend ist – nicht zu bunt und dass es auf das Wichtigste reduziert ist.* [...] ja wichtig ist viel *Grafik und Text, von Anfang an. Aber ab Klasse drei können dann die Bilder durch eine Programmzeile ersetzt werden.*“
3. Inwiefern ist für Sie relevant, dass die Kinder miteinander und nicht alleine Lernen? P1: „*Absolut! Die Absprache* [...] *das scheint hier zu funktionieren.*“ P2: „[...] *sehr wichtig, dass sie sich absprechen, gemeinsam Lösungswege finden* [...] *mathematisch miteinander sprechen.* [...] *Ja es könnte sich ein Problem ergeben, wenn ein Schüler zu dominant ist* [...] *wie wird er von der Gruppe korrigiert, wenn er falsch liegt? Aber* [...] *das wird sich schon regeln.*“
4. Für wie wichtig erachten Sie, dass die Kinder beim Lernen mit AlgoFrogs nicht sitzen, sondern stehen und zwischendrin laufen? P1: „[...] *beim Stehen sind die Kinder viel näher zusammen. Sie beziehen eine Position zueinander. Absprachen funktionieren da deutlich besser.*“ P2: „*Perfekt!* [...] *ich finde es sehr gut, dass sie hin und herlaufen müssen. Ich denke, dass man sich besser besprechen kann, wenn man steht und oft ist man da ja auch flexibler im Kopf* [...] *das geht ja ineinander über.*“
5. Wie ergeht es Ihnen dabei, wenn sie den Kindern eine Nische des unbeobachteten Lernens während der Unterrichtszeit geben? P1: „*Unbeobachtetes Lernen findet bei uns häufiger statt. Uns geht es dabei ganz gut.* [...] *Ein Blick aus der Tür reicht um zu sehen, ob sie machen was sie machen sollen.*“ P2: „*Kein Problem* [...] *weil wir es ständig machen* [...] *ich denke, in der Gruppe greift das Gruppenkollektiv* [...] *es kann nicht einer ausbrechen* [...] *da es ein geschlossenes System ist, wo jeder ein Gerät zur Verfügung hat.* [...] *das ist schon besser, als bei den anderen Lernspielen mit dem iPad.* [...] *Der Vorteil ist* [...] *wenn sie vor der IW stehen, dann weiß man wo sie sind. Da haben sie eine ganz feste Stelle.*“

Der zweite Teil betrifft Fragen zu *Erfahrungen* und *Meinungen* der Pädagoginnen:

6. Welche Herausforderungen/Chancen haben Sie im Umgang mit dem GameCreator und dem Einsatz der AlgoFrogs erkannt? P1: „*Es ist einfach noch mal ein anderes Medium* [...] *wenn sie was eingeben, dann sehen sie sofort was das auslöst.* [...] *Der Austausch untereinander ist eine sehr große Change für das Zusammenarbeiten.*“ P2: „[...] *für die Kinder ergibt sich eine neue Möglichkeit für die soziale Interaktion, das sich untereinander absprechen* [...] *ohne gleich bewertet zu werden.*“
7. Steht der didaktische Ansatz, der mit den AlgoFrogs einhergeht, in Widerspruch zur Art und Weise wie sie unterrichten? P1: „*Nein* [...] *es unterstützt die Pädagogik* [...] *es passt in das Unterrichtsgeschehen.*“ P2: „*Nein!* *Weil wir mit dem neuen Medium viel mehr Freiheit schaffen können. Es entsteht viel mehr Kommunikation und die Kinder können sich mehr bewegen. Das wollen wir ja.*“
8. Wurden Ihre Erwartungen an AlgoFrogs erfüllt? Ja / Nein? Bitte begründen Sie. P1: „*Ja, vor allem das zueinander erklären.*“ P2: „*Ja, hat schon richtig gut geklappt.*“

9. Werden Sie AlgoFrogs weiterhin in ihrem Unterricht verwenden? Warum? Warum nicht?
 P1: „Ja. Aber es hängt wohl an der Anzahl der Geräte. Wir haben lediglich 6 Stück in einer Klasse und wenn 4 AlgoFrogs spielen, bleibt nur eins für den Rest der Klasse.“ P2: „Ja, aus den vorhin genannten pädagogischen Gründen. Wenn mal nein, dann nur wegen dem Hardwaremangel.“
10. Möchten Sie mit dem GameCreator selbstständig neue Spielsequenzen für AlgoFrogs erstellen oder genügt es Ihnen, vorgefertigte Spielsequenzen zu verwenden? Und wie schätzen Sie es ein, dass Kinder selbstständig neue Spielsequenzen für AlgoFrogs mit dem GameCreator erstellen? P1: „Ich finde es simpel, sehr einfach zu verwenden. Aber besser wäre es, die Kinder in der Coding- oder iPad-AG in der dritten und vierten Klasse sollten das machen – immer zu zweit.“ P2: „Ich sehe das besser in Kinderhand als in Lehrerhand. [...] Ich denke das Erstellen von Spielsequenzen durch Kinder ist ein doppelter Lerneffekt.“
11. Wie wichtig ist es für Sie, dass das digitale System (AlgoFrogs) die Leistungen der Kinder misst und welche Informationen sind Ihnen dabei wichtig? P1: „Mir geht es nicht um Leistungsüberprüfung. Mir genügt es, wenn die Gruppe sagt, wir haben Spielsequenzen sowieso geschafft.“ P2: „Wenn das geht, dann würde ich mal reinschauen. Aber für Bewertungen – nein. Eigentlich bring das für mich nichts.“

Der SUS, der sich auf die *Gebrauchstauglichkeit* des GameCreators bezieht, hat mit seinen 10 Fragen eine fünfstellige Likert-Skala. Ein Gesamtergebnis nahe 1 spricht für eine starke Ablehnung, während ein Score nahe 100 eine starke Zustimmung bedeutet.

Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUS-Score
#01	2	1	5	1	3	2	5	1	4	1	82,5
#02	1	1	5	1	4	2	5	2	4	1	80
											81,25

Tabelle 1: Die Bewertung des GameCreators mittels SUS liegt bei P1 und P2 über der Mitte zwischen gut und exzellent, siehe Interpretation von SUS Werten (Bangor et al. 2009).

Die Bewertung des GameCreators durch die Lehrkräfte fällt mit 82,5 (P1) und 80 (P2) recht gut aus, obwohl beide im SUS ankreuzten, dass sie es ablehnen, den GameCreator gerne häufig zu benutzen. Auf Nachfrage bestätigten die Lehrerinnen allerdings, dass sie die Antwort deshalb gaben, weil sie der Meinung sind, dass die Schüler*innen den GameCreator verwenden sollen, und nicht sie selbst. Ihre Antwort zu der Frage stellt also keine Bewertung des GameCreators dar, wie es auch die Antwort auf Frage 10 der Befragung (nach CHAT) nahelegt.

Die Ergebnisse des ATI-Scale zur Technikaffinität beruhen auf einem Fragebogen mit 9 Fragen mit einer sechsstelligen Likert-Skala. 1 verweist auf eine sehr niedrige, 6 auf eine sehr hohe Technikaffinität bezüglich der Interaktion mit technischen Systemen, wie etwa Apps und anderen Software-Anwendungen, als auch komplette digitale Geräte, wie z.B. Handy, Computer, Fernseher, Auto-Navigation.

Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ATI-Score
#01	3	5	2	4	4	3	2	2	3	3,11
#02	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1,56

Tabelle 2: P1 zeigt eine eher schwache, P2 eine niedrige Technikaffinität.

Interessant ist hier, dass beide Lehrerinnen nach ATI über eine eher schwache bzw. niedrige Affinität zur Interaktion mit technischen Systemen aufweisen, obwohl sie bereits Technik in den Unterricht integrieren. Allerdings sprechen sie sich klar dafür aus, das Miteinander-Lernspiel AlgoFrogs in ihren Unterricht zu integrieren.

Schlussteil

Die in der Vorstudie befragten Pädagogen sind wenig technikaffin, jedoch offen für neue didaktische Konzepte. Da diese mit AlgoFrogs Miteinander-Lernspiele aus ihrer Sicht problemlos im Unterricht einsetzen, haben diese aus ihrer Perspektive die Hürde für den Einsatz von neuartigen körper- und raumbezogenen Miteinander-Lernspielen im Unterricht offenbar überwunden.

Ziel der Vorstudie und der Fragestellung dieses Beitrags ist es, zu einer geeigneten Lehrerevaluation zu gelangen, die Aufschlüsse über Widersprüche gibt, die seitens der Lehrkräfte erkennbar entstehen, wenn neuartige körper- und raumbezogene Miteinander-Lernspiele mit neuen didaktischen Konzepten für die Schule entwickelt und dort bereitgestellt werden. Die Vorstudie zeigt, dass die Befragungen mittels CHAT sowie ATI in ihrer Kombination differenzierbare Ergebnisse hinsichtlich der Fragestellung liefern. Die aus der Befragung nach SUS und ATI gewonnenen Werte lassen sich durch die Betrachtung der Ergebnisse nach CHAT erklären. Dabei liefern die Antworten der Befragten wertvolle Hinweise, um die Ergebnisse bezüglich der Fragestellung hinsichtlich einer Akzeptanz digitaler Miteinander-Lernspiele im Unterricht deuten zu können.

Es ist davon auszugehen, dass es anders, als bei den beiden Probandinnen der Vorstudie, bei der geplanten Evaluation von vielen Lehrkräften an weiteren Grundschulen deutliche Widersprüche zeigen, zwischen dem aktuellen didaktischen Handeln und demjenigen, wenn AlgoFrogs in der Unterrichtszeit von ihnen eingesetzt wird. Dies wird, so nehmen wir an, insbesondere bei Lehrkräften, die noch kaum digitale Technologie einsetzen und/oder traditionellen didaktischen Konzepten der Unterrichtsgestaltung folgen, der Fall sein.

Weiterhin ist geplant, die Lehrerevaluation um eine Schülerevaluation, auf Basis von Beobachtungen, Gesprächen mit den Kindern mittels der „Mission from Mars-Methode“ (Dindler et al. 2005) sowie Treckingdaten des Systems, zu erweitern. Im Fokus stehen dabei neben der Akzeptanz und der Freude beim Lernen auch der Lernfortschritt. Letzterer soll anhand der bewältigten Spielsequenzen von AlgoFrogs bzw. der erstellten Spielsequenzen mit dem Game-Creator gemessen werden.

Literaturverzeichnis

- Bangor, A., P. Kortum, P., Miller, J. (2009). *Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale*, Jusability Stud., vol. 4, no. 3, pp. 114–123, 2009.
- Bouck-Standen D., Schwandt M., Winkler T., Herczeg M. (2016). *ELBlocks - An Interactive Semantic Learning Platform for Tangibles*. In Weyers, B & Dittmar, A (Eds.) Mensch und Computer 2016 - Workshopband. Aachen: Gesellschaft für Informatik e.V.

- Dindler, C., Eriksson, E., Iversen, O.S. (2005). *Mission from Mars – A Method for Exploring User requirements for Children in a Narrative Space*. Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children, 40-47.
- Engeström, Yrjö (2010). *Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization*. *Journal of Education and Work*. Volume 14. Issue 1. 133-156.
- Horn, M.S., Jacob, R.J.K. (2007). *Tangible Programming in the Classroom with Tern*. Proceedings of CHI 2007 ACM Human Factors in Computing Systems (CHI Trends Interactivity), ACM Press.
- Leontjev, A.N. (2012): *Tätigkeit – Bewusstsein – Persönlichkeit* [EA 1975]. Hrsg. Rückriem, G., Berlin: Lehmanns Media.
- Revelle, G., Zuckerman, O., Druin, A., Bolas, M. (2005). *Tangible user interfaces for children*. In: Proceeding of CHI EA '05, ACM, New York, NY, USA, 2051-2052.
- Saito, D., Sasaki, A., Washizaki, H., Fukazawa, Y., Muto, Y. (2017). *Quantitative learning effect evaluation of programming learning tools*. International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), IEEE Xplore.
- Scharf F., Winkler T., Herczeg M. (2008). *Tangicons: Algorithmic Reasoning in a Collaborative Game for Children in Kindergarten and First Class*. In Proceedings of IDC 2008. Chicago: Northwestern University. 242-249.
- Scharf F., Winkler T., Hahn C., Wolters C., Herczeg M. (2012). *Tangicons 3.0: An Educational Non-Competitive Collaborative Game*. In IDC '12 Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children. Bremen: ACM. 144-151.
- Winkler, T., Kritzenberger, H., Herczeg, M. (2002). Mixed-Reality Environments as Collaborative and Constructive Learning Spaces for Elementary School Children, in: Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Vol. 2002, Issue. 1, 1034-1039.
- Winkler T., Bouck-Standen D., Herczeg M. (2017). ALS-GameCreator für be-greifbare Miteinander-Lernspiele. In Burghardt, M, Wimmer, R, Wolff, C & Womser-Hacker, C (Eds.) Mensch und Computer 2017 - Workshopband, 1.-13. September 2017, Regensburg. Gesellschaft für Informatik. 337-343.
- Winkler T., Scharf F., Hahn C., Wolters C., Herczeg M. (2014). Tangicons: Ein be-greifbares Lernspiel mit kognitiven, motorischen und sozialen Aktivitäten. i-com : Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien, Vol. 13, 47-56.
- Vygotskij, L.S. (2002). Denken und Sprechen [EA 1934]. Beltz-Verlag: Weinheim.
- Zuckerman, O., Arida, S., Resnick M. (2005). Extending Tangible Interfaces for Education: Digital Montessori-inspired Manipulatives. Portland: CHI 2005.

Autoren



Winkler, Thomas

Dr. Thomas Winkler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter/-koordinator im Bereich Computergestütztes Lernen für Kinder und Jugendliche am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (I-MIS) der Universität zu Lübeck. Die Hauptaufgaben sind Interaktionsdesign, Augmented-, Mixed- und Virtual Reality, Mediendesign, Kunst- und Designtheorie, neue Kunstgeschichte und Kulturgeschichte sowie Ästhetik.



Bouck-Standen, David

David Bouck-Standen M.Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme. In seiner Masterarbeit entwickelte er das „Network Environment for Multimedia Objects (NEMO)“ auf neuer technologischer Basis, welches als Framework die technische Grundlage für das DFG-Forschungstransferprojekt „Ambient Learning Spaces“ dient. In seinem Forschungsgebiet spezialisiert er sich auf web-basierte Systemarchitekturen auf der Grundlage von semantischen Modellierungen mit Semantic Media.



Herczeg, Michael

Prof. Dr. Michael Herczeg ist Universitätsprofessor für Praktische Informatik und Direktor des Instituts für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) der Universität zu Lübeck. Die Hauptarbeitsgebiete sind Mensch-Maschine-Kommunikation, Software-Ergonomie, Interaktionsdesign, Multimediale und Interaktive Systeme, Computergestütztes Lehren und Lernen sowie Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme.