

# Spielend leicht Lernspiele entwickeln - Ein Framework für Multitouch-Lernspiele

Matthias Ehlenz<sup>1</sup>, Thiemo Leonhardt<sup>1</sup> und Ulrik Schroeder<sup>1</sup>

**Abstract:** Kollaborative Lernspiele können einen entscheidenden Beitrag zum gemeinschaftlichen Lernen in einem Klassenzimmer der Zukunft leisten. Dieser Betrag stellt die Arbeit an einem Framework vor, das künftig zum einen die Entwicklung von Lernspielen für Multitouch-Geräte aller Größen und Plattformen erleichtert, zum anderen deren Struktur vereinheitlicht und so eine systematisierte Beforschung ermöglicht. Es werden Struktur und Ziele des Projektes vorgestellt, der Aufbau des Frameworks und seiner Kernkomponenten erörtert und schließlich der aktuelle Stand und die geplante Weiterentwicklung dargelegt.

**Keywords:** Multitouch, Lernspiele, Gamification, Framework-Entwicklung, Learning Analytics, adaptives Feedback, Kollaboration, Multiuser

## 1 Einleitung

Elektronisch unterstütztes Lernen bietet im Zeitalter globaler Vernetzung nie dagewesene Chancen und Perspektiven. Aktuelle Entwicklungen bringen digitale Lernmedien innerhalb von Bildungseinrichtungen und darüber hinaus mit Lernenden aller Altersgruppen in Kontakt. Insbesondere junge Lernende sind mit digitalen Medien aufgewachsen und dadurch bereits einen hohen (grafischen) Standard gewöhnt. Diese Herausforderung muss von spielerischen Lernformen wie im Themenfeld gemeistert werden, Gamification ist das Stichwort.

Darüber hinaus bieten digitale Lernmedien auf vernetzten Geräten die Chance individuell auf die Lernenden einzugehen, das Lernverhalten zu analysieren und den Lernprozess so individualisiert zu unterstützen. Während die technischen Voraussetzungen hierfür heute als gegeben betrachtet werden können, so erfordert eine entsprechende Umsetzung tiefgehende Fachkenntnisse auf vielen Gebieten. Neben dem domänenspezifischen Fachwissen, welches vermittelt werden soll, und den fachdidaktischen Kenntnissen, die Methodik und Aufbereitung der Inhalte einbringen, sind Erfahrungen in der Gestaltung von Benutzeroberflächen, Kenntnisse in der Programmierung von Spielen und der Einsatz von Learning Analytics für Feedback und Erforschung der Lernprozesse erforderlich. Dieser Beitrag erläutert die laufende Arbeit diesen Prozess zu systematisieren und automatisiert zu unterstützen.

---

<sup>1</sup> RWTH Aachen, Learning Technologies Research Group, Ahornstraße 55, 52074 Aachen, nachname@cs.rwth-aachen.de

## 2 Struktur und Ziele

Ziel der Forschungsgruppe ist die Implementation eines Multitouch-Learning-Game-Framework (MTLG), das sowohl wissenschaftliche als auch unterrichtspraktische Zwecke erfüllt. Auf forschender Seite wird die Untersuchung gezielten Feedbacks zur Unterstützung und Förderung kollaborativer und kooperativer Gruppenprozesse im gemeinschaftlichen Lernen an großen Multitouch-Displays ermöglicht. Aus Perspektive von Lehrenden unterstützt das Framework die Entwicklung von Lernspielen als Medien für den Unterricht. Aufgrund der Angliederung der Informatik-Lehramtsausbildung an der Forschungsgruppe sind die Umsetzungen der Lernspiele bisher alle im Bereich der Informatik-Didaktik erfolgt.

Didaktisches Ziel des Projektes ist es, kollaborative, fokussierte und kurzweilige elektronische Lernspiele zu erstellen, die Unterrichtsinhalte durch gezielte motivationssteigernde Spielelemente aufwerten. Dabei wird vor einer freien Spielmöglichkeit ein spielspezifisches Scaffolding vorangestellt [HP97]. Aus technischer Sicht setzt das Projekt ausschließlich auf Technologien, die eine möglichst vollständige Unabhängigkeit von Endgeräten und Betriebssystemen garantieren.

Touchscreens sind ein Medium, das für alle Altersgruppen von Lernenden spezifische Vorteile mit sich bringt und eine intuitive Nutzung ermöglicht [Pe14] [FKR13]. Neben dem Einsatz der Lernspiele auf Tablets konzentriert sich das Projekt als weiteres Einsatzszenario auf Multitouchtische. Neben mittleren Devices (27 Zoll) mit bis zu 30 simultanen Berührungseingaben für bis zu vier gleichzeitige Spieler werden die Spiele auch auf neuesten Devices wie dem Microsoft Hub (84 Zoll) mit 100 gleichzeitigen Berührungen umgesetzt. Geräte mit der Möglichkeit, mit mehreren Lernenden gleichzeitig kollaborativ an einem Spiel zu partizipieren, sehen wir als einen wesentlichen Bestandteil des Klassenzimmers der Zukunft.

### 2.1 MTLG als Forschungsinstrument

Die didaktische und technische Grundlage zur Software-Architektur des Frameworks lieferten Vorstudien in den Bereichen Gamification [HSS15] und Feedback in Multitouchlernspielen [Sc13] [Ho12], [Na11]. Weiterhin fließen praktische Erfahrungen aus einem regelmäßigen Software-Projektpraktikum im Fachbereich Informatik an der RWTH Aachen mit Studierenden aus den Bachelor Studiengang Informatik sowie aus dem Lehramtsstudiengang Informatik in die Weiterentwicklung des Frameworks mit ein [EBS16]. Die Auswahl der Lerninhalte sowie deren didaktische Reduktion und Anpassung sind der Fachdidaktik Informatik zugeordnet, da hier mit dem Informatik-Schülerlabor InfoSphere ein passendes Testbed vorhanden ist. Die didaktisch entwickelten Spielabläufe, Unterstützungen und Rückmeldungen an die Lerner sind aber auf vergleichbare fachübergreifende Lerninhalte übertragbar.

## 2.2 Umgesetzte Spiele

Bisher wurden insgesamt zehn Lernspiele fertiggestellt. Die Themenbereiche bewegen sich im gesamten Spektrum der Informatik und reichen von Spielen für die Grundschule bis hin zur gymnasialen Oberstufe (hier in Abstimmung mit dem Lehrplan der Sek. II/NRW). Die Spiele thematisieren beispielsweise Sortieralgorithmen, Datenstrukturen, reguläre Ausdrücke, boolesche Algebra und strukturierte Zerlegung. Die Erprobung erfolgt im Schülerlabor InfoSphere mit Schülerinnen und Schülern der intendierten Zielgruppen. Eine ausführlichere Darstellung der Inhalte erfolgte in [LES17].

## 2.3 Die Software-Architektur

Bei der Entwicklung des Frameworks stehen aus technischer Sicht Zukunftstauglichkeit, Offenheit und Kompatibilität im Vordergrund. Aus diesen Gründen wurden als Basistechnologien HTML5 und JavaScript gewählt. HTML5 führt das neue Canvas-Element ein, welches vollständige Flexibilität und gestalterische Freiheit mit sich bringt, JavaScript hat sich von einer Außenseitersprache für Webentwickler zu einem allgemeinen Werkzeug entwickelt, das als interpretierte Skriptsprache dem Entwickler vollständige Transparenz bietet.

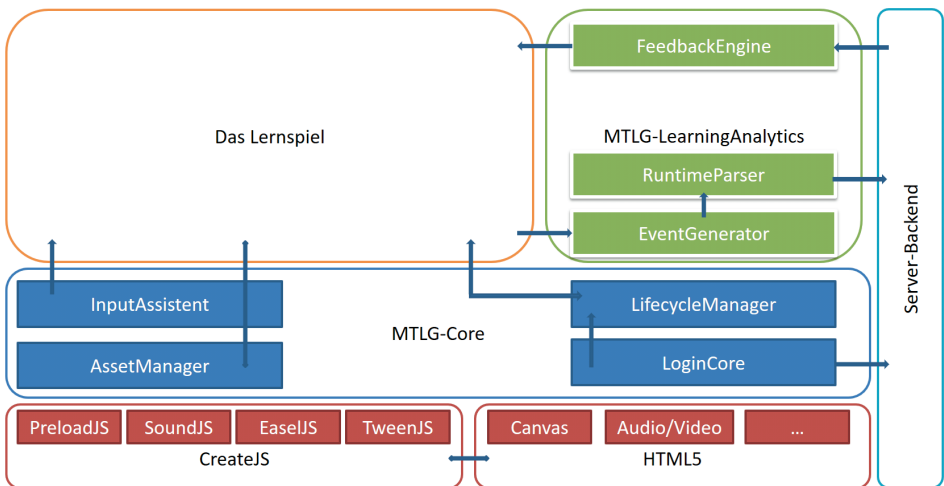


Abb. 1: (geplanter) Aufbau des Frameworks

Um den Umgang mit dem Canvas-Element zu erleichtern und nicht grundlegende Zeichenfunktionen neu implementieren zu müssen, wurde hier auf ein Open-Source Bibliotheken-Set CreateJS zurückgegriffen, das neben den Zeichen- und Animationsbibliotheken EaselJS und TweenJS mit PreloadJS und SoundJS weitere Möglichkeiten zum Vorladen von Assets und dem Abspielen von Tönen mit sich bringt. CreateJS hat sich in Vortests in Offenheit, Kompatibilität und Performance gegen die gegenwärtig

erhältlichen Alternativen durchgesetzt.

Kern des Frameworks sind Komponenten (siehe Abb. 1), die das Zusammenspiel der Module sicherstellen und dem Entwickler eine zusätzliche Abstraktionsebene bieten und so eine strukturierte Spieleentwicklung unterstützen. Dazu gehört die Unterstützung im Umgang mit Bildern und Tönen (Verwaltung der grafischen Objekte insbesondere des Vorladens und des Caching, um Performanceproblemen vorzubeugen), die einfache Einbindung vielfältiger Eingabegeräte über konventionelles Multitouch hinaus sowie die Entwicklung komplexer (auch nichtlineare) Levelverläufe durch ein Lifecycle-Management. Zudem abstrahiert das Framework das Usermanagement und stellt Funktionalitäten zur kindgerechten Nutzerverwaltung und -identifikation zur Verfügung, mit denen sich Entwicklerinnen und Entwickler so nicht weiter auseinandersetzen müssen.

Insbesondere für Kooperation und Kollaboration bietet das Input-Modul Unterstützung für spezielle Eingabegeräte, die mit kapazitiven Multitouch-Displays interagieren können, sogenannte Tangibles. Diese erweitern den gleichberechtigten Workspace des horizontalen Displays um haptische Elemente, die Lerninhalte „begreifbar“ machen können. Die Entwicklung für Tangibles ist mit Hilfe des Frameworks nicht aufwändiger als die Verarbeitung konventioneller Toucheingaben.

## **2.4 Learning Analytics als Forschungsvertiefung**

Das MTLG-Framework vereinheitlicht die Entwicklung von Lernspielen und stellt Schnittstellen zu einem Learning-Analytics-Modul zur Verfügung. Das Learning-Analytics-Modul besteht derzeit aus drei Unterkomponenten: Der Eventgenerator erleichtert es Entwicklern standardkonforme Event-Objekte zur späteren Analyse zu generieren. Der Runtime-Parser ermöglicht es dem Entwickler eigene Event-Sequenzen durch Pattern zu definieren, die zur Laufzeit erkannt werden und Meta-Events triggern und Callback-Funktionen aufrufen. Die (noch nicht eingebundene) Feedback-Engine ermöglicht es dem Spiel, dynamisch mit Feedback auf Spielsituationen zu reagieren. Die Vereinheitlichung der Spielentwicklung ermöglicht es, Erweiterungen der Learning Analytics Module in die schon implementierten Spiele zu integrieren. Durch den simultanen Einsatz dieser zentralen Erfassung und konventionelle qualitative Beobachtung können Rückschlüsse auf den Einzelnen sowie die Wirksamkeit auf das Kollaborationsverhalten in der Gruppe gezogen werden.

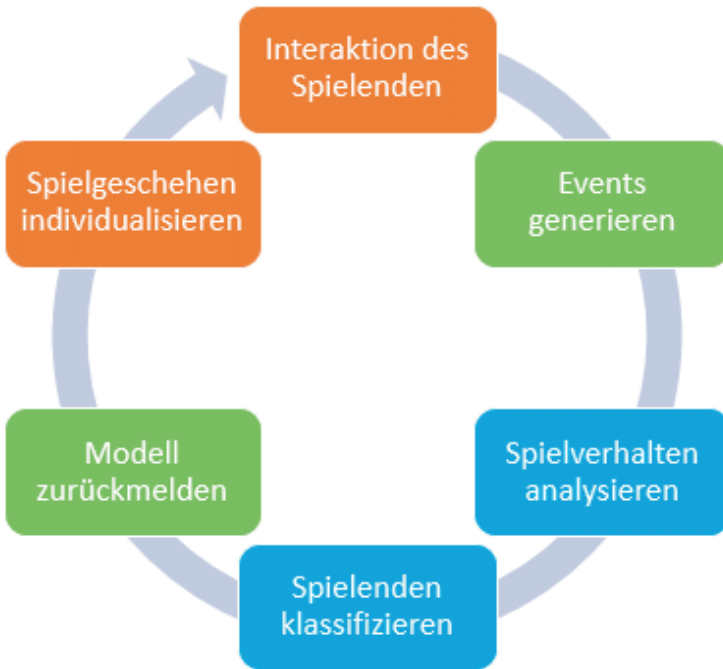


Abb. 2: Prozess der Erfahrungsindividualisierung

Die Learning Analytics-Komponente des Frameworks wird, ebenso wie der Spielverlauf, vom Lifecycle-Manager kontrolliert. Der Entwickler des Spiels legt hierbei fest, zu welchem Zeitpunkt im Spiel Events geworfen werden und ordnet diese sowohl Spielern als auch vordefinierten Kategorien zu. Zusätzlich besteht für den Entwickler die Möglichkeit, über Entities in der Objektstruktur zusätzliche Informationen in Form von Key/Value-Paaren zuzuordnen, um sowohl eine spielspezifische als auch generische Auswertung zu ermöglichen.

### 3 Ausblick und Forschungsperspektive

Neben der praxisorientierten Weiterentwicklung des Frameworks ist dieses primär als Forschungsinstrument konzipiert. Der Schwerpunkt der avisierten Forschung liegt hierbei zunächst auf adaptiven Feedback-Komponenten, die kooperatives und kollaboratives Lernen fördern, sowie den Learning-Analytics-Bereichen, die neben diesen simultanen Rückmeldungen den Lernenden nachgelagert, individualisiert und privat eine Beobachtung des Lernfortschritts ermöglichen können. Darüber hinaus ermöglichen die LA-Komponenten Lehrkräften eine strukturiertere Reflexion der Erreichung der Unterrichtsziele, eine Perspektive, die weitere Untersuchungen

legitimiert. Hier anknüpfend ist auch die inhaltliche Beforschung der Spiele möglich. Diese fachdidaktische Sicht befasst sich mit der Spieleforschung, z.B. deren Passung zum Lehrplan und die Eignung zur Vermittlung und/oder Überprüfung der Lehrinhalte.

Als Ausblick wird das Framework und die entwickelten Spiele langfristig im Sinne der Open-Educational-Resources öffentlich gemacht und ermöglicht somit nicht nur einer breiteren Basis von Entwicklern die Mitwirkung, sondern darüber hinaus interessierten Lehrkräften die Entwicklung eigener Lernspiele und der Didaktik weiterer Domänen die Entwicklung angepasster Lernspiele für fachspezifische Inhalte.

## Literaturverzeichnis

- [EBS16] Ehlenz, M.; Bergner, N.; Schroeder, U.: Synergieeffekte zwischen Fach- und Lehramtsstudierenden in Softwarepraktika. *Hochschuldidaktik der Informatik*, S. 99, 2016.
- [FKR13] Feierabend, S.; Karg, U.; Rathgeb, T.: KIM-Studie 2014. In *Kinder+ Medien, Computer+ Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6-bis 13-Jähriger in Deutschland*, 2013.
- [Ho12] Holz, J. et al.: *Serious Games on Multi Touch Tables for Computer Science Students: CSEDU (2)*. SciTePress, S. 519–524, 2012.
- [HP97] Hogan, K.; Pressley, M., Hrsg.: *Scaffolding student learning. Instructional approaches and issues*. Brookline Books, Cambridge, MA, 1997.
- [HSS15] Hurtienne, D.; Schroeder, U.; Spannagel, C.: IT EnGAGES! – Adaptierbare Gamification in einer Anfänger-Programmervorlesung. In *HDI 2014 – Gestalten von Übergängen: 6. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik*; 15.-16. September 2014, Universität Freiburg 9, S. 27, 2015.
- [LES17] Leonhardt, T.; Ehlenz, M.; Schroeder, U.: Kollaborative Multiuser Serious Games für elektronische Schulbücher. In (Schuhen, M.; Froitzheim, M. Hrsg.): *Das elektronische Schulbuch. Fachdidaktische Anforderungen und Ideen treffen auf Lösungsvorschläge der Informatik*. Lit-Verl., Berlin, 2017.
- [Na11] Nabbi, N. et al.: Kollaborative und altersgerechte Lernanwendung zur Vermittlung fundamentaler Ideen der Informatik. In *DeLFI 2011 – Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik*, 2011.
- [Pe14] Peez, G.: Mit den Fingern die Welt erkunden. Ein Forschungsprogramm zur motorischen und haptischen Nutzung des Touchscreens aus Sicht der Kleinkind- und Kinderzeichnungsforschung. In *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung* 9, S. 319–338, 2014.
- [Sc13] Schäfer, A. et al.: From boring to scoring – a collaborative serious game for learning and practicing mathematical logic for computer science education. *Computer Science Education* 23, S. 87–111, 2013.