

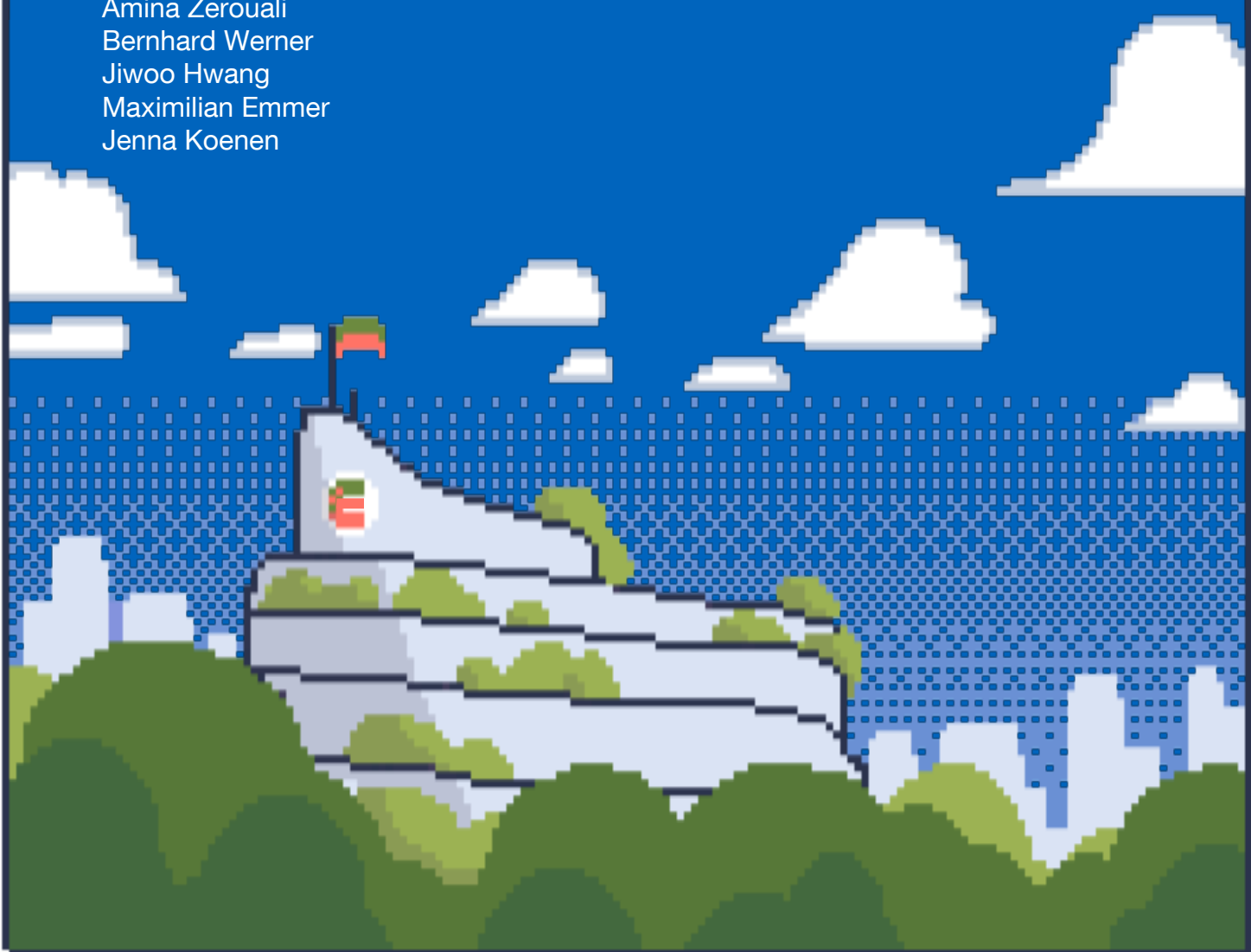
# CompAGES

Competence Acquisition through a Game-based Learning Environment  
on Scientific Inquiry

## Projektbeschreibung

---

Amina Zerouali  
Bernhard Werner  
Jiwoo Hwang  
Maximilian Emmer  
Jenna Koenen



01. Hintergrund des  
Projekts.....02

Ein Einblick in die Hintergründe sowie Defizite in der naturwissenschaftlichen Bildung, die dieses Projekt motivieren.

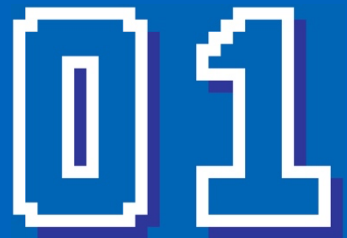
02. Das Lernspiel –  
Ein Kurzüberblick.....04

Worum geht es im Spiel? Was ist das Lernziel des Spiels? Welchen thematischen Fokus hat das Spiel?

03. Die Gestaltung.....06

Wie ist das Spiel gestaltet? Welche Aspekte werden bei der technischen und grafischen Umsetzung des Spiels berücksichtigt?

# Hintergrund des Projekts



Seit 2005 gilt die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung als elementarer Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die Förderung dieser Kompetenzen ist durch die Lehrpläne in den deutschen Bundesländern sowie durch die Bildungsstandards legitimiert und als Lernziel gefordert. Dennoch zeigen Untersuchungen, dass der Fokus im Unterricht nicht auf der Vermittlung von Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung liegt, was in einem Defizit dieser resultiert.

Gerade mit Blick auf einen Übergang in die Berufswelt und den starken Fachkräftemangel in MINT-Disziplinen (wie z.B. Chemielaborpersonal, Technikerinnen und Techniker) sind diese Erkenntnisse besorgniserregend, denn ohne adäquate Kompetenzen wird erfolgreiches Experimentieren und eigenständiges Problemlösen unmöglich. Als weiteres Problem stellt sich das abfallende

Interesse von Schülerinnen und Schülern in Bezug auf naturwissenschaftlichen Unterricht dar.

So zeigten Erhebungen bei Jugendlichen, dass das Ansehen des Chemieunterrichts mit zunehmender Jahrgangsstufe abnimmt. So wird beispielsweise der Chemieunterricht in der 10. Klasse durch Schülerinnen und Schüler nur noch mit der Schulnote 4 bewertet.

Diesem Problem soll entgegengewirkt werden durch die Entwicklung eines motivierenden, gegenwartsnahen Instruments: Ein digitales Lernspiel. Fokus und Hauptziel des Lernspiels ist die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung. Durch einen didaktisch sinnvollen Einsatz des Lernspiels kann voraussichtlich die Effektivität des Unterrichts in Bezug auf Motivation, Engagement, Lernerfolg, Verankerung von Wissen uvm. gesteigert

gert werden. Die Einbettung der Kompetenzvermittlung in einen digitalen, gamifizierten Kontext verspricht nicht nur eine Motivationssteigerung, sondern erfüllt zudem die Forderung der Kultusministerkonferenz, mit und durch digitale Medien zu lernen.

Trotz des starken Motivationspotentials bei Schülerinnen und Schülern zeigen Lehrkräfte häufig Vorbehalte in Bezug auf deren Einsatz unbekannter digitaler Lernmaterialien. Insbesondere in Bezug auf digitale Lernspiele zeigen Lehrkräfte Vorbehalte und nehmen Barrieren in Bezug auf den Einsatz wahr. So zeigt sich, dass Lehrkräfte selbst bei einer

positiven Einstellung gegenüber digitalen Materialien nur selten digitale Lernspiele im Unterricht einsetzen.

Dies stellt ungenutztes Potential für den Unterricht dar. Um diesem Problem bei der Entwicklung des digitalen Lernspiels entgegenzuwirken werden bei der Entwicklung aktuelle Forschungsergebnisse zur Erfassung von Einstellungen und Erfahrungen von angehenden Lehrkräften in Bezug auf Game-Based Learning berücksichtigt. Endprodukt ist daher nicht nur das Lernspiel, sondern auch ein Set an zugehörigen unterstützenden Begleitmaterialien für Lehrkräfte.

#### LERNSPIEL ALS BROWSERBASIERTE OPEN EDUCATION RESSOURCE



#### BEGLEITMATERIALIEN



ZUSÄTZLICHES ARBEITSMATERIAL



EINBETTUNGSMÖGLICHKEITEN



VIDEOTUTORIAL FÜR LEHRKRÄFTE

# Das Lernspiel – Ein Kurzüberblick



## Hauptlernziel

Lernende kennen Variablenkontrollstrategien und können diese bei systematischen Untersuchungen mithilfe digitaler Medien anwenden.

**Spielart.** Das Spiel ist als 2D Adventure-Rollenspiel konzipiert, das in einem fiktiven Chemieunternehmen bzw. Labor angesiedelt ist, in dem die Spielenden die Rolle eines Praktikanten bei einem charismatischen, wenn auch leicht exzentrischen Professor übernehmen. Die primär lineare narrative Struktur des Spiels basiert auf einer Reihe von Problemstellungen (Aufgaben/Quests), die die Spielenden durch Anwendung wissenschaftlicher Prinzipien und experimenteller Untersuchungen lösen müssen.

**Spielverlauf.** Das Spiel beginnt mit einem Onboarding-Prozess, der die Spielenden in die Grundlagen des Spiels einführt und eine spezifische Instruktion zur Kontrolle von Variablen

bietet. Dies stellt sicher, dass alle Teilnehmenden ein grundlegendes Verständnis der wissenschaftlichen Methodik erlangen, bevor sie mit den eigentlichen Herausforderungen des Spiels konfrontiert werden.

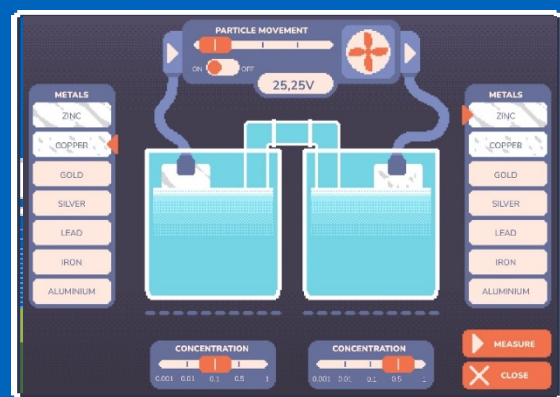
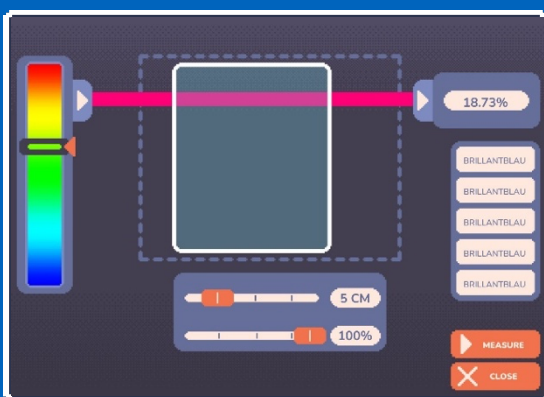
Im Anschluss an die Instruktion können die Spielenden zwischen zwei thematisch unterschiedlichen und inhaltlich unabhängigen Leveln wählen. Ziel beider Levels ist die Förderung von Kompetenzen zur Anwendung von Variablenkontrollstrategien. Thematisch fokussieren sie dabei zum einen auf galvanische Zellen und zum anderen auf Licht und Farbe. Diese Modularität ermöglicht sowohl Lehrenden als auch Spielenden, einen Bereich nach eigener Wahl zu erkunden, ohne dass die Reihenfolge der Bearbeitung das Lernerlebnis beeinflusst.

Jedes Modul ist so gestaltet, dass es eine eigenständige, flexible Integration in unterschiedliche Lehrszenarien ermöglicht.

**Interaktive Simulationen.** Ein wesentliches Merkmal des Spiels ist die Einbindung interaktiver Simulationen, die fester Bestandteil des Spielverlaufs sind. Diese Simulationen sind so gestaltet, dass sie den Spielern ermöglichen, experimentelle Techniken in einem virtuellen Umfeld anzuwenden, wobei der Fokus auf der Variablenkontrolle und der systematischen Untersuchung von experimentellen Sachverhalten liegt.

Dieser Ansatz ermöglicht den Spielenden, Kompetenzen zu erlangen oder vertiefen, die für das Verständnis und das systematische Durchführen von Experimenten essentiell sind.

## Prototypen interaktiver Simulationen



# Die Gestaltung

# 03

## Technische Gestaltung.

Die Programmierung des digitalen Lernspiels erfolgt mithilfe der Godot-Engine. Diese Entscheidung fußt auf den umfassenden Möglichkeiten, die Godot für die Erstellung anspruchsvoller 2D- und 3D-Applikationen bietet, und spiegelt die Bestrebungen wider, ein pädagogisch wertvolles sowie visuell ansprechendes Spielerlebnis zu schaffen.

Ein zentraler Aspekt der Verwendung dieser Open-Source-Engine ist ihre Fähigkeit, das Spiel nahtlos in Webumgebungen zu integrieren, wodurch eine universelle Zugänglichkeit über diverse Browser und Endgeräte hinweg gewährleistet wird.

Diese technische Ausrichtung erlaubt es, das Spiel ohne spezifische Softwareanforderungen oder umfangreiche Installationsprozesse zu verwenden, was die Implementierung in schulischen sowie außerschulischen Bildungskontexten erheblich vereinfacht.

Die Kompatibilität mit einer breiten Palette an Geräten wie iPads, Notebooks etc. trägt dazu bei, einen flexiblen Einsatz zu ermöglichen, der den heterogenen technologischen Rahmenbedingungen moderner Bildungseinrichtungen gerecht wird und sich nahtlos in das digitale Zeitalter einfügt.



### **Die Grafische Umsetzung.**

Bei der grafischen Gestaltung des Lernspiels wird ein besonderes Augenmerk auf die Einhaltung von Mayers Prinzipien des Multimedia-Designs gelegt. Diese Prinzipien, die auf kognitiven Theorien des Lernens basieren, leiten die visuelle und didaktische Strukturierung des Lernspiels. Ziel ist es, eine grafische Umgebung zu schaffen, die nicht nur visuell ansprechend ist, sondern auch die kognitive Belastung der Lernenden minimiert, um ein effektives und effizientes Lernen zu fördern.

### **Ästhetik und Funktionalität.**

Im Einklang mit diesen Prinzipien wird bei der Entwicklung der interaktiven Visualisierungen und Simulationen besonderer Wert darauf gelegt, eine Balance zwischen Ästhetik und Funktionalität zu finden. Es wird bewusst auf eine übermäßig realitätsgetreue Darstellung verzichtet, um eine Überfrachtung der kognitiven Kapazitäten der Nutzerinnen und Nutzer zu vermeiden.

Dies ermöglicht den Lernenden, sich auf die wesentlichen Inhalte zu konzentrieren und durch aktives „Experimentieren“ ihre Kompetenzen in Bezug auf eine systematische Variablenkontrolle zu schulen.

Die Gestaltung der grafischen Elemente des Spiels folgt somit einem durchdachten Ansatz, der nicht nur die ästhetischen Aspekte berücksichtigt, sondern auch die pädagogischen Ziele des Spiels unterstützt.

Technische  
Universität  
München



### **Weitere Fragen?**

Wir stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung!

### **Amina Zerouali**

E-Mail: [amina.zerouali@tum.de](mailto:amina.zerouali@tum.de)

### **Prof. Dr. Jenna Koenen**

E-Mail: [jenna.koenen@tum.de](mailto:jenna.koenen@tum.de)

Technische Universität München  
TUM School of Social Sciences  
and Technology  
Department Educational Sciences  
Didaktik der Chemie

Arcisstr. 21, 80333 München  
Telefon: + 49.89.289.24264

