

Felicia Speetzen¹
Maria Hinkelmann¹
Ramona Schauer-Bollig¹
Heidrun Heinke¹

¹RWTH Aachen University

Modulare Bausteine eines Escape Games zum Thema Elektromagnetismus

Einleitung

Escape Games erfreuen sich wachsender Beliebtheit und finden zunehmend Anwendung im Bildungsbereich (Veldkamp et al., 2020). Bei sogenannten Educational Escape Games werden fachliche Inhalte in das Spielprinzip eingebunden. Durch die aktive Bearbeitung problemorientierter Aufgaben im Team fördern Educational Escape Games nicht nur fachliche, sondern auch soziale und kommunikative Kompetenzen sowie Problemlösefähigkeiten, was sie besonders für den Physikunterricht geeignet macht (Whitton und Mulvey, 2021).

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen zweier Bachelorarbeiten ein modulares Escape Game entwickelt, das verschiedene Bausteine umfasst. Diese bestehen sowohl aus einfachen Papierrätseln als auch aus experimentellen und digitalen Komponenten. Die physikalischen Inhalte der Bausteine wurden speziell für den Einsatz im Physikunterricht in der gymnasialen Sekundarstufe I in NRW konzipiert. Im Folgenden werden das Konzept und erste Bausteine des Escape Games zum Thema Elektromagnetismus vorgestellt.

Ziele des Konzepts

Die Integration eines Escape Games in den Physikunterricht bietet die Chance, dem oft als trocken empfundenen Fach neue Attraktivität zu verleihen und auch wenig interessierte Schüler:innen anzusprechen. Durch Escape Games kann die Motivation gesteigert und der Lernprozess interaktiver gestaltet werden (Veldkamp et al., 2020). Dabei erweist sich jedoch oft ein hoher Vorbereitungsaufwand für Lehrkräfte als hinderlich, was die Bereitschaft zur Nutzung solcher Methoden mindert (Veldkamp et al., 2020). Um diesem Problem zu begegnen, wurde ein Konzept entwickelt, das vorbereitete Materialien umfasst. Experimentelle Bestandteile basieren auf gängigen Schulressourcen und digitale Komponenten sind frei zugänglich. Zudem berücksichtigt das Konzept die Herausforderungen bei der Umsetzung in großen Klassen. Anders als klassische Escape Rooms, die sich meist auf kleine Gruppen beschränken, ist das Escape Game für eine umfassende Einbindung aller Schüler:innen einer typischen Klassengröße konzipiert und soll gezielt die in den Lehrplänen geforderten Inhalts- und Kompetenzbereiche abdecken. Um eine nachhaltige und flexible Nutzung zu gewährleisten, ist das Escape Game wiederverwendbar und kann aufgrund der Modularität an die spezifischen Bedürfnisse der jeweiligen Lerngruppe angepasst werden.

Aufbau des Konzepts

Zu Beginn erstellt die Lehrkraft sogenannte Module, deren Lösungen zu einem *Schatz* führen. Jedes Modul setzt sich aus verschiedenen Bausteinen zusammen, die zentrale Inhalte der Sekundarstufe I abdecken und in experimenteller, digitaler oder Papierform vorliegen. Im Rahmen von zwei Bachelorarbeiten wurden insgesamt 12 Bausteine entwickelt: sechs zur Mechanik (Pracht, 2024) und sechs zum Elektromagnetismus (Speetzen, 2024). Die Lehrkraft ist in

der Auswahl und Reihenfolge der Bausteine flexibel, sodass Spieldauer, inhaltlicher Fokus und Schwierigkeitsgrad flexibel angepasst werden können.

Jeder Baustein eines Moduls stellt ein eigenständiges Rätsel dar und kann mit Rätsel- sowie Hilfekarten gelöst werden. Die Rätselkarten formulieren die Fragestellung und verweisen auf benötigtes Material, während die Hilfekarten gestufte Hinweise bieten. Rätsel- und Hilfekarten sowie das benötigte Material sind mit Symbolen gekennzeichnet, um ihre Zuordnung zu den jeweiligen Rätseln zu erleichtern.

Das finale Ergebnis eines Bausteins ist stets ein dreistelliger Zahlencode, der mit einer Kodierungsscheibe in eine Lösungsziffer umgewandelt wird. Diese Ziffer verweist auf eine Lösungskarte, die einerseits Rückmeldung zur Richtigkeit des Codes gibt und andererseits den Weg zu den nächsten Rätselkarten weist. Bei einem falschen Code erhalten die Spieler:innen eine Lösungskarte mit der Aufforderung, es erneut zu versuchen.

Der Ablauf lässt sich gemäß Abbildung 1 wie folgt veranschaulichen: Beginnend mit den Rätselkarten des ersten Bausteins lösen die Schüler:innen das Rätsel, ermitteln den dreistelligen Code, kodieren diesen mittels der Kodierungsscheibe in eine Lösungsziffer und greifen bei Erfolg zur nächsten Rätselkarte. Dieser Ablauf wiederholt sich, bis alle Bausteine des Moduls bearbeitet sind.

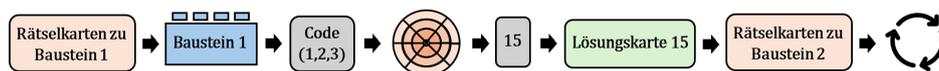


Abb. 1: Zu jedem Baustein gehören begleitende Rätselkarten. Der dreistellige Lösungscode eines Bausteins wird mittels Kodierungsscheibe in eine Lösungsziffer konvertiert, welche die entsprechende Lösungskarte identifiziert und bei korrekter Lösung auf die folgenden Rätselkarten verweist. Quelle: Eigene Darstellung in Zusammenarbeit mit Rebecca Pracht.

Für die Lehrkraft ist der Anpassungsaufwand gering, da Kodierungsscheibe und Lösungskarten die Reihenfolge der Bausteine festlegen. Lediglich die Beschriftung der Kodierungsscheibe und der Lösungskarten muss individuell angepasst werden, während das übrige Material unverändert bleibt. So können unterschiedliche Schülergruppen jeweils individuelle Kodierungsscheiben erhalten, was variable Reihenfolgen und Bausteinkombinationen ermöglicht, die das Abschauen zwischen Gruppen vermeiden.

Bausteine zum Elektromagnetismus

Im Folgenden werden die einzelnen konzipierten Bausteine zum Bereich Elektromagnetismus vorgestellt. Bei Interesse können diese gerne per E-Mail unter felicia.speetzen@rwth-aachen.de angefordert werden.

Domino: Dieser Baustein ist ein Papierrätsel, das Grundgrößen und Gesetze der Elektrizitätslehre verknüpft. Es verbindet Formelzeichen mit Einheiten und thematisiert relevante Formeln sowie das Verhalten von Strom und Spannung in Schaltungen. Die Integration von Messgeräten und die Anwendung des Ohm'schen Gesetzes werden dabei ebenso behandelt. Die Dominokarten, die an bestimmten Stellen zusammengelegt werden müssen, ergeben am Ende den dreistelligen Code.

Ersatzschaltung: Es handelt sich um ein Experimenträtsel zu Reihen- und Parallelschaltungen von Widerständen. Mit einem Elektronikbaukasten und Farbcode-Manual analysieren die Schüler:innen eine Hauptschaltung, bestimmen fehlende Widerstände und berechnen Ersatzwiderstände, um einen dreistelligen Lösungscode zu ermitteln. Alternativ können sie systematisch mit einem Multimeter Widerstandspaare testen.

Elektro-Hockey: Dieser Baustein integriert das Verständnis von elektrischen Ladungsträgern und deren Wechselwirkungen in die Simulation eines Hockey-Spiels. Schüler:innen scannen zunächst einen QR-Code, der sie zu einem digitalen Schloss mit einer Frage leitet. Bei korrekter Antwort öffnet sich eine PHET-Simulation, in der das Spielen in Analogie zu einem Hockey-Spiel mit positiven und negativen Ladungen möglich ist (PHET, o.D). Die Simulation umfasst ein Spielfeld mit Tor, in dem die Ladung des Hockeypucks sowie die Anordnung von Ladungen im Spielfeld variierbar sind. Zur Lösung des Rätsels rekonstruieren die Spieler Tor-szenen mit unbekanntem Ladungen und identifizieren diese, sodass ein Tor erzielt wird.

Feldlinien-Detektiv: Dieser Baustein zielt auf die Visualisierung von Magnetfeldern und das Verständnis des Elementarmagnet-Konzepts ab. Mithilfe eines Kompassnadelbretts, von Punktkarten, einer Zahlenkarte und zwei Stabmagneten stellen die Schüler:innen vorgegebene Feldlinienbilder nach, indem sie die Magnete präzise an markierten Punkten platzieren. Die Kompassnadel zeigt ihnen die richtige Position an, um das vorgegebene Bild auf der Punktkarte nachzubilden. Der Lösungscode wird über die Zahlenkarte kodiert.

Sternschaltung: In diesem Baustein wird die Bestimmung unbekannter elektrischer Widerstände durch Messungen von Strom und Spannung angestrebt. Hierfür werden drei Widerstände in einer Sternschaltung angeordnet, wobei einer als bekannt angenommen wird. Den Schüler:innen stehen ein Voltmeter, ein Amperemeter, Kabel, eine Batterie und ein Taschenrechner zur Verfügung. Die Bestimmung der unbekanntem Widerstände erfolgt durch Messungen in Reihenschaltungen von jeweils zwei Widerständen und die Lösung eines entsprechenden Gleichungssystems. Ungenauigkeiten können durch gezielte Auswahl von Widerstandskombinationen auf der Rätselkarte ausgeglichen werden.

Rätselhafte Spannung: Dieser Baustein behandelt die Prinzipien der elektromagnetischen Induktion. Die Schüler:innen erzeugen mit Spulen unterschiedlicher Windungszahl, einem Multimeter, Kabeln und Magneten verschiedener Stärke eine Spannung. Ziel ist es, durch gezielte Variation der Parameter eine maximale Spannung zu induzieren. Eine Rätselkarte liefert einen Schaltplan als Grundaufbau, eine weitere Karte gibt steuerbare Versuchsparameter gemäß der Variablenkontrollstrategie vor. Bei Identifizierung der richtigen Einflussgrößen ergibt sich der Lösungscode.

Ausblick

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden vier der sechs Bausteine zum Elektromagnetismus von einer kleinen Gruppe von Schüler:innen (N=3) getestet, was eine signifikante Einschränkung darstellt. Dennoch eröffnen diese Tests einen ersten Eindruck von der Funktionalität und Akzeptanz. Aktuell erfolgen vertiefende Tests im Rahmen von LabsOnTour (vgl. Hinkelmann, 2022) und dem Schülerlabor der RWTH, um die Bausteine weiterzuentwickeln.

Einige Bausteine erfordern Anpassungen zur Vereinfachung – beispielsweise durch die Einführung unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade. Langfristig ist die Schaffung eines umfassenden Pools an Bausteinen zu verschiedenen Themen geplant, der Lehrkräften kostenlos zur Verfügung stehen soll. Dies zielt darauf ab, eine breite inhaltliche Abdeckung zu gewährleisten, um das Interesse am Physikunterricht zu fördern und der Unbeliebtheit des Faches entgegenzuwirken.

Literatur

- Hinkelmann, M. (2022). Konzipierung und Pilotierung eines Kurses zur Förderung des Interesses von Schüler:innen an MINT-Themen im außerschulischen Rahmen. Masterarbeit. Aachen: RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut (IA).
- PHET (o. D.). Electro Hockey Simulation. url: <https://phet.colorado.edu/de/simulations/electric-hockey>. (Letzter Aufruf 30.10.2024).
- Pracht, R. (2024). Konzeption eines modularen Escape Games und Entwicklung variabel einsetzbarer Bausteine zum Themenbereich Mechanik. Bachelorarbeit. Aachen: RWTH Aachen University: I. Physikalisches Institut (IA)
- Speetzen, F. (2024). Konzeption eines modularen Escape Games und Entwicklung variabel einsetzbarer Bausteine zum Themengebiet Elektromagnetismus. Bachelorarbeit. Aachen: RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut (IA).
- Veldkamp, A., L. van de Grint, M.-C. Knippels und W. van Joolingen (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. In: Educational Research Review 31, S. 1-6. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X20300531>. (Letzter Aufruf 27.10.2024).
- Whitton, N. und J. Mulvey (2021). Escape Rooms im Unterricht verwenden. url: <https://unterrichtsgestaltung-mit-medien.de/auflage-1/escape-room-als-lernspiel-imunterricht/>. (Letzter Aufruf 27.10.2024).