

Upho

- ein Gesellschaftsspiel zur Darstellung physikalischer Größen -

Nele Hack, Ramona Schauer-Bollig, Heidrun Heinke

I. Physikalische Institut IA, RWTH Aachen University, Otto-Blumenthal-Straße, 52074 Aachen
nele.hack@rwth-aachen.de

Kurzfassung

Beim Game-based Learning können basierend auf bestehenden Spielkonzepten neue Spiele entwickelt werden, um spielerisch Fachinhalte zu vermitteln. Es ist förderlich, wenn das grundlegende Regelwerk den meisten Schüler*innen bekannt ist. Sind darüber hinaus das Konzept und die Regeln des Spiels möglichst einfach gestaltet, können sie auch von denjenigen Schüler*innen schnell erarbeitet werden, denen das zugrundeliegende Gesellschaftsspiel nicht geläufig ist. Dieses Konzept lässt sich auch mit Themen aus dem Physikunterricht umsetzen. In diesem Unterricht soll unter anderem Kommunikation über physikalische Phänomene erlernt und physikalisches Wissen systematisiert werden. Eine wichtige Grundlage dafür ist die korrekte Darstellung physikalischer Größen. Deshalb wurde das Gesellschaftsspiel "Upho" entwickelt, das an das bekannte Spiel "Uno" angelehnt ist. Die Spieler*innen sollen damit üben, Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln als solche zu erkennen und die zur selben physikalischen Größe gehörenden einander zuzuordnen. Das Spiel kann flexibel an verschiedene Themenbereiche angepasst werden, soll motivationsfördernd wirken, den Unterricht auflockern und ohne großen Material- oder Zeitaufwand eine Lern Gelegenheit bieten. In ersten Erprobungen mit Schüler*innen wurde beobachtet, dass die teilnehmenden Schüler*innen gut mit dem Spiel zurechtkommen, Spaß haben und das Spielmaterial gut ankommt. Zudem wurden Selbsteinschätzungen der Schüler*innen erhoben, ob das Spiel einen Beitrag zu den Lernzielen leisten kann.

1. Einleitung

Im Physikunterricht sollen Schüler*innen ihr physikalisches Wissen systematisieren und physikalische Größen mathematisch beschreiben. [1] Zur Vermittlung dieser Inhalte kann das Konzept des Game-based Learnings genutzt werden. Im Folgenden wird ein Spiel beschrieben, dass an das bekannte Spiel „Uno“ angelehnt und einfach ist, damit das Grundregelwerk den Schüler*innen geläufig ist oder schnell erlernt werden kann. Zu den Vorzügen des Spiels zählt, dass es an die verschiedenen Inhaltsfelder des Physikunterrichts der Mittelstufe anpassbar ist.

2. Hintergrund

Im Folgenden werden zunächst Lernspiele und Game-based Learning im Allgemeinen beschrieben. Anschließend wird auf einige Inhalte des Kernlehrplans für die gymnasiale Mittelstufe in Nordrhein-Westfalen eingegangen.

2.1. Lernspiele

Lernspiele verfolgen ein klar kommuniziertes und definiertes pädagogisches Ziel. Sie dienen dazu, spielerisch und implizit Lernfortschritte zu erreichen, Wissen aufzubauen sowie Fähigkeiten und Einsichten in Kulturtechniken zu üben. Solche Spiele nutzen, dass Menschen von Natur aus Spaß am Spielen haben. Dadurch soll extrinsische und intrinsische Motivation für reale Herausforderungen geschaffen werden. [2] Die Verwendung von Lernspielen im Unterricht bietet sich an, da sie den natürlichen Lerndrang wecken und die meisten Menschen Spaß am Spielen haben.

Die Spieler*innen werden dazu angeregt selbst aktiv zu sein und werden motiviert, sich aktiv mit den Inhalten auseinanderzusetzen. Mit Lernspielen können gezielt Wissen und geistige und motorische Fähigkeiten vermittelt werden. [3]

2.2. Game-based Learning

Im Gegensatz zur Gamification, die den Einsatz spielerischer Elemente in nicht-spielerischen Kontexten beschreibt, werden beim Game-Based Learning ganze Spiele verwendet. Durch Lernspiele oder auch ursprünglich nicht als Lernspiele ausgelegte Spiele, die für Lernzwecke verwendet werden, soll aktives, handlungs- und problemorientiertes Lernen gefördert werden. [4]

Das in diesem Beitrag vorgestellte Gesellschaftsspiel beruht auf einem bekannten Gesellschaftsspiel, ist für eine bestimmte Zielgruppe (Schüler*innen der Mittelstufe) gedacht und dient einer definierten Lernabsicht. Es handelt sich um ein vollständiges Spiel, somit nicht nur um einzelne Spielelemente, und dient der Vermittlung physikalischer Inhalte. Deshalb kann es dem Game-based Learning zugeordnet werden.

2.3. Bezug zum Kernlehrplan NRW

Im Folgenden werden einige Anforderungen an den Physikunterricht der Mittelstufe beschrieben, die der Kernlehrplan für die Sekundarstufe I für Gymnasien in Nordrhein-Westfalen stellt. [1]

Als einige grundsätzliche Ziele des Physikunterrichts werden genannt, die Sprache der

Naturwissenschaften und die Kommunikation über physikalische Phänomene und Gegebenheiten zu erlernen sowie das erworbene physikalische Wissen zu strukturieren und zu systematisieren. Im Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ wird die „wichtige Rolle bei der präzisen Definition fachlicher Begriffe“ und der „Mathematische[n] Repräsentationen physikalischer Größen und Zusammenhänge“ [1] gesondert hervorgehoben. Eine korrekte Darstellung physikalischer Größen ermöglicht die Systematisierung physikalischen Wissens und die Kommunikation über Physik. Physikalische Größen „dienen der Exaktheit bei der Beschreibung physikalischer Vorgänge und bieten Ansätze zur Problemlösung, aber auch zur Herleitung neuer Hypothesen.“ [1]

Der Kernlehrplan für die gymnasiale Mittelstufe in Nordrhein-Westfalen sieht die Inhaltsfelder „Optische Instrumente“, „Sterne und Weltall“, „Bewegung, Kraft und Energie“, „Druck und Auftrieb“, „Elektrizität“, „Ionisierende Strahlung und Kernenergie“ und „Energieversorgung“ vor. [1] Das entwickelte Gesellschaftsspiel behandelt davon die Inhaltsfelder „Bewegung, Kraft und Energie“, „Druck und Auftrieb“, „Elektrizität“ und „Ionisierende Strahlung und Kernenergie“. Dabei werden die physikalischen Größen aus dem Inhaltsfeld „Bewegung, Kraft und Energie“ in die Themengebiete „Kraft und Arbeit“, „Bewegungen“ und „Energie“ unterteilt. Die drei zuletzt genannten Inhaltsfelder werden im Spiel behandelt.

3. Entwicklung des Spiels

Im Folgenden wird die Entwicklung des Spiels beschrieben. Dafür werden zunächst Lernziele und ein Spielkonzept als Basis ausgewählt und vorgestellt. Anschließend werden nötige Anpassungen des Spielkonzepts erläutert.

3.1. Auswahl der Lernziele und des Spielkonzepts

Vor dem Hintergrund der betrachteten Anforderungen des Kernlehrplans werden als Lernziele für das Spiel zum einen das Erkennen und Unterscheiden von Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln und zum anderen das Erkennen von zueinander gehörenden Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln festgelegt. Die verwendeten physikalischen Größen sollen je nach aktuellen und zuletzt im Unterricht behandelten Themen gewählt werden können. Dies soll ermöglicht werden, indem zwischen verschiedenen Kartendecks gewechselt werden kann.

Damit der Fokus auf dem Erreichen der genannten Lernziele liegt, wird als Basis zunächst ein bestehendes und verbreitetes Spielkonzept gesucht. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass das Konzept und die Grundregeln den meisten Schüler*innen bereits bekannt sind und nur wenig Zeit investiert werden muss, um das Spiel zu erklären oder zu lernen. Außerdem wird dadurch das Risiko minimiert, dass einzelne Schüler*innen das Spiel nicht verstehen, sie dadurch nur eingeschränkt am Spiel teilnehmen können und die intendierten Lernziele nicht erreicht werden.

Wenn die Schüler*innen keine Verständnisprobleme bei den Spielregeln haben, können sie sich während des Spiels besser auf den Inhalt konzentrieren und ihn verinnerlichen.

Bei der Entwicklung des Spiels wurden die folgenden Anforderungen berücksichtigt:

- Da das Spiel im Unterricht nicht zu viel Zeit einnehmen sollte, darf die Spieldauer höchstens 20 Minuten betragen.
- Die Spielregeln sollen nicht zu komplex sein, damit die Schüler*innen, die das Spiel wider Erwarten nicht kennen, das Spiel schnell erlernen und auf den Stand ihrer Mitschüler*innen gebracht werden können.
- Es sollten nur geringe Kosten anfallen und wenig Material nötig sein, damit mehrere Ausführungen des Spiels vorhanden sein können, um eine Klasse zum Spielen in mehrere Gruppen aufteilen zu können.
- Wenn das Spiel zusätzlich mit vielen Personen spielbar ist, lässt sich der Materialaufwand nochmal reduzieren. Deswegen sollte das Spiel mit bis zu zehn Schüler*innen spielbar sein.
- Mithilfe des Spiels sollen Inhalte des Physikunterrichts vermittelt werden können.
- Zudem sollte das Spiel flexibel an die aktuellen Unterrichtsthemen angepasst werden können und mehrfach nutzbar sein.
- Das Spiel soll sich inhaltlich und vom Schwierigkeitsgrad her an die Mittelstufe richten.

Ein bekanntes Spielkonzept ist das von „Uno“. Es arbeitet mit Verknüpfungen, weshalb eine Passung zu den aufgestellten Lernzielen denkbar ist. Es hat einen relativ geringen Zeit-, Kosten- und Materialaufwand. Zudem ist es mehrfach nutzbar, für viele Spieler*innen ausgelegt und für die Mittelstufe altersgerecht. Auf Basis dieses Spielkonzepts wird ein modifiziertes Spielkonzept entwickelt, dass eine Lerngelegenheit bieten soll und durch austauschbare Karten flexibel an verschiedene Unterrichtsthemen anpassbar ist.

3.2. Spielidee nach „Uno“

Das entwickelte Spiel basiert auf dem Konzept von „Uno“. Das Ziel dieses Spiels ist es, innerhalb mehrerer Runden 500 Punkte zu erzielen. In jeder Runde versuchen die Spieler*innen als Erstes alle Handkarten abzulegen. Die Person, die das schafft, erhält Punkte für die Karten, die die Mitspieler*innen noch auf der Hand haben. Die für „Uno“ verwendeten Karten haben die Zahlen 0 bis 9, jeweils in vier verschiedenen Farben in doppelter Ausführung. Eine Ausnahme ist die Karte mit der 0, die nur einmal pro Farbe vorkommt. Zudem gibt es die Sonderkarten: „Zieh Zwei“, „Retour“, „Farbenwahl“ und „Zieh Vier Farbenwahl“.

Spielkarten dürfen aufeinander gelegt werden, wenn sie die gleiche Farbe, die gleiche Zahl oder das gleiche Symbol haben. Einige Sonderkarten können auf

alle Karten gelegt werden. Zu Beginn des Spiels ziehen zunächst alle Spieler*innen eine Karte. Die Person, die die höchste Zahl zieht, muss mischen, für alle Spieler*innen sieben Handkarten austeilen und die oberste Karte des Nachziehstapels aufdecken. Die Person links neben der Person, die ausgeteilt hat, beginnt. Danach legen die Spieler*innen nacheinander Karten ab, bis jemand keine Karten mehr auf der Hand hat. Wer keine passende Karte hat oder legen will, muss eine Karte ziehen und kann diese sofort legen. Kann man nach dem Ziehen immer noch nicht legen, ist die nächste Person an der Reihe. Wenn eine Person nur noch eine Handkarte hat, muss sie sofort „Uno“ sagen. Vergisst sie das und wird sie von Mitspieler*innen darauf hingewiesen, muss sie zwei Karten ziehen [5].

Meist wird „Uno“ mit dem Ziel, einzelne Runden zu gewinnen anstatt 500 Punkte zu erreichen, gespielt. Dieses Ziel soll auch für das hier entwickelte Spiel verwendet werden. Dadurch wird das Kriterium kurzer Spieldauer besser erfüllt, weil nur eine Runde gespielt werden muss. Im hier vorgestellten Gesellschaftsspiel „Upho“ gibt es an Stelle der vier Farben die vier Kategorien „Größe“, „Formelzeichen“, „Einheit“ und „Formel“. Anstelle der Zahlen werden verschiedene physikalische Größen, wie „Spannung“, „Gewichtskraft“ oder „kinetische Energie“, verwendet. Diese kommen aus unterschiedlichen thematischen Kategorien. Es wurden einige Sonderkarten von „Uno“ mit ähnlichem Namen und ähnlicher Funktion übernommen und ein paar ergänzt. Im Spiel „Upho“ kann eine Karte abgelegt werden, wenn sie mit der obersten Karte auf dem Ablagestapel entweder in der Kategorie oder der beschriebenen physikalischen Größe übereinstimmt.

4. Vorstellung des Spiels „Upho“

Es wird im Folgenden das entwickelte Spiel „Upho“ beschrieben. Zunächst wird auf das entstandene Material eingegangen, dann auf den Spielverlauf und die Spielregeln. Im Anschluss wird erläutert, welche Maßnahmen bei der Entwicklung des Spiels getroffen wurden, um Binnendifferenzierung und verschiedene Schwierigkeitsstufen bei der Verwendung des Spiels im Unterricht zu ermöglichen.

4.1. Material

Für das Spiel werden die folgenden Materialien benötigt: die ausgewählten Spielkarten, eine Anleitung und eine Tabelle, in der alle Karten und die Art, wie diese aufeinander gelegt werden können, zu sehen sind. In Abbildung 1 sind beispielhaft die Karten zur Größe „Ladung“ gezeigt.

Auf jeder Karte ist die Aufschrift aus zwei verschiedenen Richtungen zu lesen. Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln haben auf den Karten die folgende Darstellungen, an denen sie zu erkennen sind:

- Größe: Die Kartenaufschrift besteht aus einem Wort oder wenigen Wörtern.

- Formelzeichen: Auf den Karten stehen lediglich kursive Buchstaben, teilweise mit Index.
- Einheit: Diese Karten sind an ein bis wenige Buchstaben langen Kürzeln und darunter in Klammern stehenden ausgeschriebenen Wortformen zu erkennen.
- Formel: Zusätzlich zur entsprechenden Formel sind Erklärungen der in der Formel verwendeten Größen zu sehen.

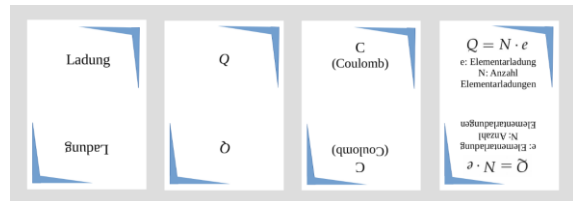


Abb. 1: Spielkarten zur Größe Ladung. Von links nach rechts die Karten „Größe“, „Formelzeichen“, „Einheit“ und „Formel“ für dieses Beispiel. Quelle: Eigene Darstellung.

Im Spiel gibt es außer den bereits vorgestellten Spielkarten mehrere Sonderkarten.

In der Anleitung sind der Ablauf des Spiels, die Spielregeln und die Funktionen der Karten erklärt. Außerdem wird in der Anleitung erläutert, was Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln sind und wie man diese erkennt. In der Tabelle werden zudem alle im Spiel vorkommenden Größen kurz erklärt. Je nachdem, welche Themenbereiche im Unterricht bereits behandelt wurden oder aktuell behandelt werden, können entsprechende Spielkarten ausgewählt werden. Die Spielkarten sind abhängig von den verschiedenen Themenbereichen, denen sie zuzuordnen sind, verschiedenfarbig markiert. Dadurch können die Spielkarten, die verwendet werden sollen, anhand der Farbcodierung leicht erkannt werden. Es gibt die Spielkarten für drei verschiedene Schwierigkeitsstufen (siehe Abschnitt 4.3).

4.2. Spielverlauf und Regeln

Das entwickelte Spiel ist ausgelegt für drei bis zehn Spieler*innen und richtet sich an Schüler*innen der Mittelstufe. Ziel des Spiels ist es, als erste Spieler*in alle Handkarten abzulegen.

Zu Beginn des Spiels ziehen alle Spieler*innen eine Karte, bis eine Person eine Karte vom Typ Einheit zieht. Die Person, die diese Karte zieht, muss mischen, für alle Spieler*innen sieben Handkarten austeilen und eine Startkarte aufdecken. Werden die Karten „Zieh 2!“, „Richtungswechsel“, „Aussetzen!“ oder „Kategorienwahl“ als Startkarte aufgedeckt, wird so gespielt, als hätte die Person, die die Karten ausgeteilt hat, die Karte gelegt. Wird eine andere Sonderkarte zu Beginn aufgedeckt, wird eine neue Startkarte vom Nachziehstapel genommen. Es beginnt die im Uhrzeigersinn nächste Person.

Die Spieler*innen sind reihum am Zug und versuchen ihre Karten nacheinander auf den Ablagestapel zu legen. Eine Karte kann gelegt werden, wenn sie mit der obersten Karte auf dem Ablagestapel entweder mit

der Kategorie oder der beschriebenen physikalischen Größe übereinstimmt. Einige Sonderkarten dürfen auf alle Karten gelegt werden. Bei den Sonderkarten, bei denen dies nicht der Fall ist, steht, wie in Abbildung 2 zu sehen, auf der Karte, ob sie auf Größen, Formelzeichen, Einheiten oder Formeln gelegt werden dürfen.



Abb. 2: Beispiel für Sonderkarten. Darauf ist gekennzeichnet, auf welche Karten diese gelegt werden können. Quelle: Eigene Darstellung.

Wer nicht legen kann oder will, muss eine Karte ziehen und darf die gezogene Karte, aber keine Karte aus den Handkarten, legen, wenn die gezogene Karte passt. Wenn dies nicht der Fall ist, ist die nächste Person an der Reihe. Wenn eine Person keine Karten mehr hat, hat sie gewonnen und das Spiel ist vorbei. Auf die Regel aus dem Spiel „Uno“, dass Spieler*innen „Uno“ sagen müssen, wenn sie nur noch eine Handkarte haben, wird im Spiel „Upho“ verzichtet. Dadurch soll die Spielzeit kurz gehalten werden. Wenn die Regel verwendet würde, müssten Spieler*innen, die vergessen ihre letzte Handkarte anzusagen, Strafkarten ziehen, was das Spielende hinauszögern würde.

4.3. Binnendifferenzierung

Das Spiel ist darauf ausgelegt, dass die Schüler*innen lernen sollen Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln zu erkennen und außerdem zu wissen, welche zueinander gehören. Das kann allerdings besonders, wenn das Spiel zum ersten Mal eingesetzt wird, schwer fallen. Eine Hilfestellung wird dadurch geboten, dass die Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln auf den Spielkarten, wie in Abbildung 1 zu sehen, eine unterscheidbare Darstellung haben.

Außerdem wird während des Spiels eine Tabelle zur Verfügung gestellt, in der nachzulesen ist, welche Karten aufeinander gelegt werden können.

Das Spiel bietet verschiedene Möglichkeiten, die Schwierigkeit an die Lerngruppe oder die Lernsituation anzupassen. Dies kann zum Beispiel sinnvoll sein, wenn das Spiel zum ersten Mal, nur selten oder auch in heterogenen Lerngruppen eingesetzt wird. Zunächst kann dies durch die Variation der Anzahl an verwendeten Größen geschehen. Je mehr Größen verwendet werden, desto höher ist die Schwierigkeit. Zudem gibt es zwei vereinfachte Versionen der Spielkarten. In der ersten Version ist auf den Spielkarten anhand der grafischen Darstellung der Symbole in den Ecken zu erkennen, ob es sich um eine Größe, ein Formelzeichen, eine Einheit oder eine Formel handelt. Ein Beispiel für solche Spielkarten ist in der Abbildung 3 zu sehen.

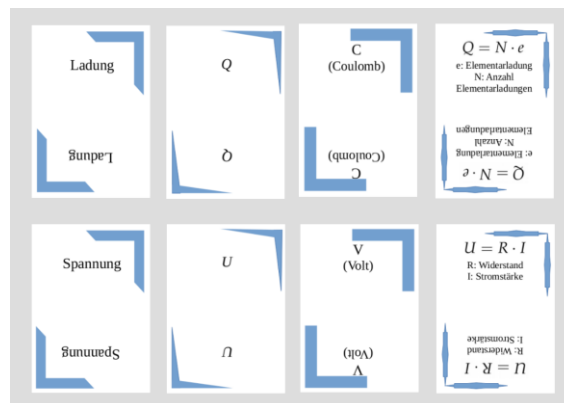


Abb. 3: Beispiel für Spielkarten in der vereinfachten Version 1, in der Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln jeweils mit dem gleichen Symbol in zwei Ecken gekennzeichnet sind. Quelle: Eigene Darstellung.

In der Version 2 der vereinfachten Spielkarten sind die zu einer Größe gehörigen Karten zusätzlich in zwei Ecken mit gleichen Zahlen gekennzeichnet. Abbildung 4 zeigt Spielkarten dieser Schwierigkeitsstufe.

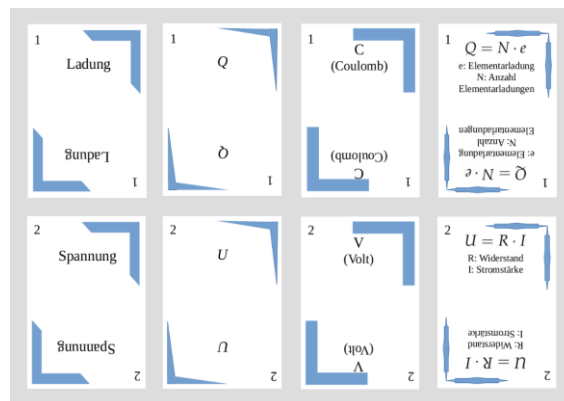


Abb. 4: Beispiel für Spielkarten in der vereinfachten Version 2, dass Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln jeweils mit dem gleichen Symbol gekennzeichnet sind und dass die zu einer Größe gehörenden Spielkarten (Größe, Formelzeichen, Einheit und Formel) mit der selben Zahl gekennzeichnet sind. Quelle: Eigene Darstellung.

Durch diese Anpassungen wird das Spiel erleichtert. Wenn die Schüler*innen diese Versionen des Spiels mehrfach gespielt haben, kann zur ursprünglichen Variante ohne Vereinfachungen gewechselt werden.

Wenn die Spieler*innen bereits sehr erfahren sind und ihnen auch die Variante ohne Vereinfachung zu einfach erscheint, kann das Spiel erweitert werden. Eine Möglichkeit ist die Einführung von Karten mit Fragen, die beantwortet werden müssen, bevor Sonderkarten gelegt werden dürfen. Um die Spieldynamik zu erhalten, sollte so gespielt werden, dass eine Sonderkarte immer abgelegt werden darf, dann durch eine andere Person eine Frage gestellt wird und die Funktion der Sonderkarte nur eintritt, wenn die Frage korrekt beantwortet wurde. Auf den Karten mit den Fragen sollten auch die Antworten zu den Fragen angegeben werden, damit eine Person, die eine Frage verliert, die gegebene Antwort korrekt bewerten

kann. Auf die Rückseiten der Karten sollte geschrieben werden, zu welchem Themengebiet sie gehören. Dann können die verwendeten Fragen passend zum aktuellen Unterrichtsthema ausgewählt werden. Es kann entweder zu jeder Sonderkarte eine beliebige Frage vorgelesen werden oder vorher geklärt werden, zu welcher Sonderkarte Fragen welchen Themengebiets zu beantworten sind. Eine weitere Möglichkeit ist es, Fragen mit verschiedenen Schwierigkeitsstufen zu verwenden und anzugeben, für welche Sonderkarten welche Fragen zu beantworten sind. Dadurch kann das Spiel interessanter werden, wenn die normale Version den Spieler*innen zu leicht wird, und die Themen können weiter vertieft werden. Um die Schüler*innen hier einzubinden, können die Fragen auch gegenseitig von den Schüler*innengruppen erstellt werden.

4.4. Weitere Nutzungsmöglichkeiten der Spielkarten

Die entwickelten Spielkarten können außer für das hier vorgestellte Spiel „Upho“ auch für andere Spiele und Anwendungen für den Unterricht als „Upho“ verwendet werden. Ohne die Sonderkarten können die Spielkarten zum Beispiel für ein Spiel angelehnt an das Konzept von „Halli Galli“ genutzt werden. Dabei müssen die Spieler*innen abwechselnd Karten aufdecken und die Karten, die bei „Upho“ aufeinander gelegt werden dürften, als zueinander passend erkennen und klingeln. Eine weitere Möglichkeit ist, die Karten zu acht bis zehn verschiedenen Größen in einfacher Ausführung für ein Quartett zu verwenden. Darüber hinaus kann mit den Karten zu sechs bis zehn physikalischen Größen in doppelter Ausführung ein Spiel angelehnt an „Qwirkle“ gespielt werden. Dabei müssen die Spieler*innen abwechselnd Karten in Zeilen oder Spalten aneinander legen, in denen jeweils nur die physikalische Größe gleich ist oder in denen alle Karten Größen, Formelzeichen, Einheiten oder Formeln sind, aber die physikalische Größe unterschiedlich ist. Mit diesen Alternativen können die gleichen Inhalte wie bei „Upho“ vermittelt und gleichzeitig Abwechslung geboten werden.

Außerdem können die Karten dazu verwendet werden, Übersichtstabellen zu legen. Dafür können Karten zum Beispiel abwechselnd in einer Gruppe so aneinander gelegt werden, dass Karten, die in einer Spalte liegen, zur gleichen physikalischen Größe gehören, und in den Zeilen alle Karten entweder Größen, Formelzeichen, Einheiten oder Formeln zeigen.

5. Erprobungen

Das Spiel wurde während der Entwicklung und nach deren Abschluss mehrfach mit Studierenden und Schüler*innen verschiedenen Alters getestet und evaluiert. Dies wird im Folgenden beschrieben.

5.1. Erprobungen mit Studierenden

Das Spiel wurde während der Entwicklung zur Untersuchung der Spieldynamik und der Funktionalität des

entwickelten Spielmaterials sieben Mal mit jeweils zwei bis acht Studierenden getestet. Daraus ergab sich, dass das Spiel mit drei oder mehr Spieler*innen gut funktioniert, wohingegen es mit zwei Spieler*innen eine schlechte Spieldynamik aufweist. Zwei Spieler*innen haben sehr oft beide keine passenden Karten und müssen über mehrere Runden nur nachziehen und können nicht legen. Dadurch dauert das Spiel einerseits sehr lange, da die Spieler*innen immer mehr Karten auf der Hand haben und nicht legen können, andererseits macht das Spiel den meisten Spieler*innen so wenig Spaß und es ist nur wenig Lerneffekt zu erwarten. Deshalb wurde die mögliche Anzahl an Spieler*innen auf drei bis zehn festgelegt.

Es wurde die Regel getestet, das Spiel erst zu beenden, wenn nur noch eine Person Karten auf der Hand hat. Dabei zeigte sich allerdings, dass dies die Spielzeit stark erhöht und die ersten Personen, die ihre Karten abgelegt haben, sehr lange unbeschäftigt sind. Um allen Spieler*innen über das ganze Spiel hinweg eine Lerngelegenheit zu bieten und die Spieldauer gering zu halten, wird die Regel, dass das Spiel beendet ist, wenn eine Person alle ihre Handkarten abgelegt hat, beibehalten.

Zudem wurde festgestellt, dass das Spiel auch ohne die Verwendung von Sonderkarten gespielt werden kann. Zu viele Sonderkarten wirken sich sogar schlecht auf den Spielfluss aus.

5.2. Erprobungen mit Schüler*innen

5.2.1. Testumgebung

Eine weitere Erprobung fand in einem Ferienprogramm statt, das sich an Schülerinnen mit MINT-Interesse nach der siebten und achten Klasse richtet. An der Erprobung nahmen 14 Schüler*innen teil. Die Schülerinnen wurden in zwei gleich große Testgruppen eingeteilt, mit denen die Erprobung jeweils ungefähr 40 Minuten dauerte.

Für die Schülerinnen, die sich zu einem großen Teil noch am Anfang der Mittelstufe befanden und von denen nicht bekannt war, welche Themenfelder sie im Unterricht bereits behandelt haben, wurden die Größen „Ladung“, „Spannung“, „Stromstärke“, „Widerstand“, „Federkraft“, „Gewichtskraft“, „Masse“, „Weg“, „Geschwindigkeit“ und „Beschleunigung“ verwendet. Es wird davon ausgegangen, dass diese eher bekannt sind als zum Beispiel Größen aus dem Themenbereich „Ionisierende Strahlung und Kernenergie“.

Es wurden zunächst die vereinfachten Spielkarten in der Version 2 verwendet. In einer zweiten Runde wurden die normalen Spielkarten verwendet.

Vor Spielbeginn wurden die Spielregeln und die Bedeutung und Darstellung von Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln erläutert. Sowohl vor Beginn als auch während des Spiels wurden die Tabellen mit der Übersicht, welche Karten aufeinander gelegt werden können, und einer Erklärung der

Größen sowie eine Anleitung, die auch eine Erklärung zu Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln enthält, zur Verfügung gestellt.

Nach dem Spielen wurden die Schüler*innen gebeten einen Feedbackbogen auszufüllen. Zunächst wurden Klasse und Schulform abgefragt. Weitere Fragen betrafen die Bewertung des Spiels allgemein (mit einer Bewertung auf einer 5-stufigen Skala) und den Vergleich der zwei gespielten Versionen des Spiels (mit der Bewertungsmöglichkeit für jeweils eine der beiden Versionen oder für beide Versionen). Außerdem wurden die Schüler*innen gebeten Verbesserungsvorschläge zu machen. Mit zwei Fragen A1 und A7 wurde der Spaß beim Spielen und ob sich die Probandinnen einen Einsatz im Unterricht vorstellen können überprüft. Mit weiteren vier Fragen A2, A3, A5 und A6 werden die Vorkenntnisse zum Spiel und die Funktionalität des Spielmaterials und Regelwerks betrachtet. Außerdem wurden die physikalischen Vorkenntnisse der Schüler*innen abgefragt.

Zusätzlich wurde die Frage, ob die Schülerinnen gut mit dem Spiel zurechtgekommen sind, getrennt für die beiden verwendeten Spielvarianten gestellt.

5.2.2. Erkenntnisse

Aus den Erprobungen liegen aus zwei Testgruppen Beobachtungsdaten vor. Es wurden zwölf Feedbackbögen vollständig und zwei fast vollständig ausgefüllt. Die Dauer der einzelnen Spielrunden wurde grob mitverfolgt. Sie betrug in allen Runden zwischen 15 und 20 Minuten, was im Rahmen der geplanten und erwarteten Spielzeit liegt. Auch die Spieldynamik war überzeugend. Bei den Fragen A1 bis A7, die nicht zwischen den beiden verwendeten Spielvarianten unterscheiden, werden die Antworten „trifft zu“ und „trifft eher zu“ als positive Bewertung, die Antworten „trifft nicht zu“ und „trifft eher nicht“ als negative Bewertung zusammengefasst. Zwölf Teilnehmende gaben bei Frage A1 an, Spaß am Spiel gehabt zu haben. Außerdem war das Spiel „Uno“ allen Schülerinnen bekannt. Es zeigte sich, dass die Schüler*innen die Spielregeln von „Uno“ kennen. 13 der 14 teilnehmenden Schülerinnen gaben auch an, die Spielregeln des Spiels „Upho“ verstanden zu haben (Frage A3) und die gute Verständlichkeit der Regeln wurde im Freitext hervorgehoben. Das deckt sich mit der Beobachtung, dass keine Fehler im Spielverlauf auftraten, die auf eine mangelnde Kenntnis der Spielregeln hindeuten.

5.3. Erprobungen im Physikunterricht einer neunten Klasse

5.3.1. Testumgebung

Das Spiel wurde im Physikunterricht einer neunten Klasse am Gymnasium mit 26 Schüler*innen getestet. Die Erprobung dauerte 45 Minuten. Zum Zeitpunkt der Erprobung wurde Elektrizitätslehre im Unterricht behandelt, davor Energie. Deshalb wurden Spielkarten zu den Themenbereichen Elektrizität und

Energie verwendet. Außerdem bekamen die Schüler*innen eine Anleitung und eine Übersichtstabelle mit den verwendeten Größen zur Verfügung gestellt.

Nach einer kurzen Einführung zum Spiel wurden die Schüler*innen gebeten, sich zu fünf oder zu sechs in Gruppen zusammenzufinden. Währenddessen wurde das Spielmaterial ausgeteilt und die Schüler*innen konnten sofort beginnen die Spielanleitung zu lesen und jederzeit Fragen stellen. Freiwillig konnten sie zunächst die vereinfachte Version 2 spielen. Danach sollten sie ein paar Runden des Spiels in der Version ohne Vereinfachung spielen und wurden im Anschluss gebeten einen Feedbackbogen auszufüllen.

Da die Schüler*innen die vereinfachte Version nur optional verwenden konnten, sollten die Schüler*innen die Versionen hier anders als bei der vorherigen Erprobung nicht vergleichen. Um ein detaillierteres Feedback zum Spielmaterial zu erhalten, wurden dazu Fragen ergänzt. Auch für eine Selbsteinschätzung der Schüler*innen zum Erreichen der Lernziele wurden Fragen ergänzt.

Die folgenden Fragen sollten die Schüler*innen mit „ja“ oder „nein“ beantworten.

- B1: Kennst du das Spiel „Uno“ und die wichtigsten Spielregeln?
- B2: Hast du die Übersichtstabelle verwendet?
- B3: Habt ihr zuerst eine Version mit Vereinfachung gespielt?
- B4: Ist in der Spielanleitung alles Nötige enthalten?

Die folgenden Aussagen waren auf einer Likert-Skala von 1 (trifft voll zu) bis 6 (trifft gar nicht zu) zu bewerten.

- B5: Die Übersichtstabelle ist verständlich.
- B6: Die Übersichtstabelle ist hilfreich.
- B7: Ich kannte die verwendeten physikalischen Größen.
- B8: Falls nicht alle Größen bekannt waren: Die unbekannten Größen habe ich in der Übersichtstabelle nachgeschaut.
- B9: Ich bin mit der Version mit Vereinfachung gut zurechtgekommen. (falls verwendet)
- B10: Ich bin mit der Version ohne Vereinfachung gut zurechtgekommen.
- B11: Die Spielkarten sind ansprechend gestaltet.
- B12: Die Spielanleitung ist verständlich.
- B13: Das Spiel hat mir geholfen, zwischen Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln zu unterscheiden.
- B14: Das Spiel hat mir geholfen, zueinander passende Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln einander zuzuordnen.
- B15: Das Spiel hat mir Spaß gemacht.

Außerdem wurden die Schüler*innen gebeten in Freitextfeldern anzugeben, was ihnen gut und was ihnen

nicht gut gefallen hat sowie Änderungsvorschläge oder weitere Anmerkungen zum Spiel aufzuschreiben. Mit den Aussagen B5, B6, B11 und B12 soll überprüft werden, wie das Spielmaterial von den Schüler*innen bewertet wird. Die Bewertungen der Aussagen B9 und B10 sollen bestätigen oder widerlegen, dass die Schüler*innen gut mit dem Spiel zurechtkommen. Die Aussagen B13 und B14 sollen erste Hinweise liefern, ob das entwickelte Spiel einen Beitrag zu den Lernzielen leisten kann. Aussage B15 dient der Überprüfung, ob das Spiel den Schüler*innen Spaß macht.

5.3.2. Erkenntnisse

Es wurden 25 Feedbackbögen vollständig und einer fast vollständig ausgefüllt. Alle Schüler*innen gaben an, das Spiel „Uno“ zu kennen, die Übersichtstabelle verwendet zu haben und, dass in der Spielanleitung alles Nötige enthalten sei (B1, B2, B4). Es starteten außerdem alle Schüler*innen sofort mit der Version ohne Vereinfachung. Deshalb konnten zur Version mit Vereinfachung keine Daten aufgenommen werden.

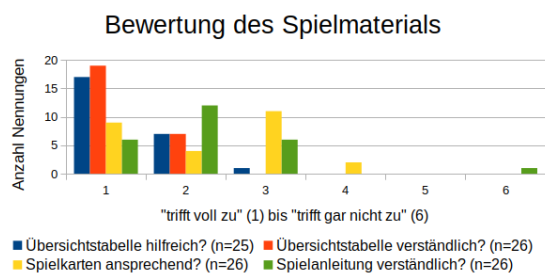


Abb. 5: Bewertungen des Spielmaterials durch die Schüler*innen. Quelle: Eigene Darstellung.

Das Spielmaterial wurde, wie das Diagramm in Abbildung 5 zeigt, überwiegend positiv bewertet. Lediglich die Gestaltung der Spielkarten schnitt etwas weniger gut ab. Das kann davon beeinflusst worden sein, dass einige Schüler*innen sich an den verschiedenen Farben der Karten zur Unterscheidung der Themengebiete störten, was auch mehrfach in den Freitextantworten genannt wurde.

In den Freitextfeldern wurde mehrfach genannt, dass das Spiel eine Lernmethode sei, die den Schüler*innen Spaß mache, eine gute Abwechslung zu anderen im Unterricht verwendeten Methoden und leicht zu verstehen sei. Als Verbesserungsvorschlag wurde genannt, dass die Spielregeln gemeinsam durchgegangen werden könnten.

Die meisten Schüler*innen gaben an, gut mit dem Spiel zurechtkommen zu sein und Spaß am Spiel gehabt zu haben (siehe Abbildung 6). Auch bei den Fragen zur Selbsteinschätzung des Beitrags zum Erreichen des Lernziels gaben die meisten Schüler*innen Bewertungen im positiven Bereich ab, was im Diagramm in Abbildung 7 zu sehen ist.

Angaben der Schüler*innen, ob sie gut mit dem Spiel zurechtkommen und Spaß haben

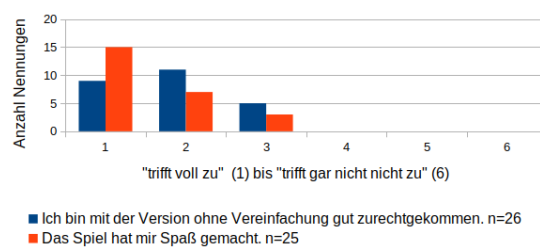


Abb. 6: Angaben der Schüler*innen, ob sie gut mit dem Spiel zurechtkommen sind und ob ihnen das Spiel Spaß gemacht hat. Quelle: Eigene Darstellung.

Einschätzung der Schüler*innen (n=26) zum Beitrag zum Erreichen der Lernziele

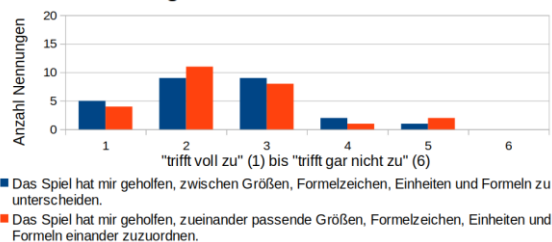


Abb. 7: Selbsteinschätzungen der Schüler*innen, ob mit dem Spiel ein Beitrag zum Erreichen der Lernziele geleistet wurde. Quelle: Eigene Darstellung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Spiel bei den meisten Schüler*innen gut ankommt. Um den Beitrag zu den Lernzielen noch weiter zu erhöhen, sollten die Spielregeln zu Beginn gemeinsam durchgegangen werden.

6. Zusammenfassung

Mit dem Spiel „Upho“ konnte ein Spiel entwickelt werden, dass es Schüler*innen ermöglicht, spielerisch das Erkennen, Unterscheiden und Zuordnen von Größen, Formelzeichen, Einheiten und Formeln aus verschiedenen Themengebieten der Mittelstufe zu üben und zu vertiefen.

In ersten Erprobungen des entwickelten Spiels zeigte sich, dass Schüler*innen meist gut zurechtkommen, Spaß am Spiel haben, das Spielmaterial überwiegend positiv bewerten und zudem beurteilen, dass das Spiel einen Beitrag zum Erreichen der Lernziele leisten kann. Außerdem kannten alle teilnehmenden Schüler*innen das Spiel „Uno“ und viele gaben an, dass das getestete Spiel leicht zu erlernen und eine spaßige Methode zum Lernen sei. Dies bestätigt den gewählten Ansatz, dass ein bekanntes Spielkonzept als Grundlage verwendet wurde und das darauf basierende Spiel dadurch sowie durch einfache Regeln leicht zu erlernen ist.

Es zeigt sich, dass mit Spielen wie „Upho“, die sich des Konzepts des Game-based Learnings bedienen, spielerisch physikalische Inhalte behandelt werden können.

7. Ausblick

Im Rahmen einer längeren Studie mit Wissensüberprüfung vor und nach mehrmaligem Spielen des Spiels kann der Lerneffekt überprüft werden. Des Weiteren könnten die beschriebenen Fragekarten zur Differenzierung entwickelt werden. Außerdem könnten Karten zu weiteren Themengebieten des Physikunterrichts, auch für die Oberstufe, entwickelt werden und der Einsatz des Spiels zum Wiederholen der Inhalte der Mittelstufe zu Beginn der Oberstufe ausführlich getestet werden.

8. Literatur

- [1] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2019). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I, S. 14-19 Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Physik.
- [2] Institut für Ludologie (2021). Spiel-Definitionen - Spiele - so zahlreich und vielfältig. URL: <https://www.ludologie.de/spiel-forschung/brettspiel-klassifikationen/> (Stand 7/2024)
- [3] Cornelsen Verlag (2024). Lernspiele – Spielerisch lernen mit Cornelsen. URL: <https://www.cornelsen.de/empfehlungen/lernspiele> (Stand 5/2025)
- [4] Fischer, S. und A. Reichmuth (2020). Gamification - Spielend lernen. Bern: hep Verlag AG, S. 9-11
- [5] Uno - das Kartenspiel (2024). Uno Spielregeln. URL: <https://www.uno-kartenspiel.de/spielregeln/> (Stand 5/2025)