MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Breakouts und intrinsische Motivation im Physikunterricht“

verfasst von / submitted by

Alexandra Seyfried, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2021 / Vienna 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree programme code as it appears on the student record sheet:	UA 199 520 523 02
Studienrichtung lt. Studienblatt / degree programme as it appears on the student record sheet:	Masterstudium Lehramt Sek (AB) Lehrverbund UF Mathematik Lehrverbund UF Physik Lehrverbund
Betreut von / Supervisor:	Univ.-Prof Dr. Martin Hopf

Abriss

Escape Rooms oder auch Breakouts sind im deutschsprachigen Raum keine weitverbreitete Unterrichtsmethode und deren Einfluss auf die Motivation der Schüler*innen ist nicht gut erforscht. Für den Physikunterricht gibt es kaum bestehende Breakouts, die für den Unterricht verwendet werden können. Diese Arbeit soll den Einfluss von Breakouts auf die intrinsische Motivation von Schüler*innen im Physikunterricht untersuchen.
Dafür wird ein Breakout für den Mechanikunterricht in der 2.Klasse (Sek. I) entwickelt und in einem Pretest-Posttest-Verfahren dessen Einfluss auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen ermittelt. Der verwendete Fragebogen basiert auf der Self Determination Theory.
Es konnte festgestellt werden, dass das Breakout vor allem das Kompetenzerleben fördert und den Druck auf die Schüler*innen reduziert. Die Ergebnisse zeigen weiters, dass Schüler*innen bei der Bearbeitung des Breakouts die Gruppenarbeit und das Lösen der Puzzles besonders positiv wahrnehmen.

Abstract

Escape rooms or breakouts are not a widespread teaching method in German-speaking countries, and their influence on the motivation of students is not well researched. There are hardly any existing breakouts that can be used for physics lessons. This paper aims to investigate the influence of breakouts on students' intrinsic motivation in physics classes.

For this purpose, a breakout for mechanics lessons in the 2nd grade (Sek. I) is developed and its influence on the intrinsic motivation of the students is developed in a pretest-posttest procedure. The questionnaire used is based on the Self Determination Theory.

It was found that the breakout primarily promotes the experience of competence and reduces the pressure on the students. The results also show that students perceive the group work and the solving of the puzzles as particularly positive when working on the breakout.

Schlagwörter: Breakout, Escape Room, Self Determination Theory, IMI, intrinsische Motivation, Mechanik

Keywords: Breakout, Escape Room, Self Determination Theory, IMI, intrinsic motivation, mechanics

Danksagung

Zu Beginn möchte ich mich bei meinem Betreuer Martin Hopf bedanken, der mir ermöglicht hat, dieses Thema meiner Wahl zu bearbeiten und mich bei der Bearbeitung unterstützt hat.

Weiters bedanke ich mich bei Marianne Korner, die mir bei der Verwendung und Auswertung des Fragebogens immer ein offenes Ohr geschenkt hat.

Vielen Dank auch an das Team des AECC Physik, welches mich bei der Verbesserung der ersten Version des Breakouts unterstützt hat.

Außerdem geht mein Dank Kerstin Lindmaier mit der ich wöchentlich über meine Arbeit und gelesene Bücher sprechen konnte.

Ein besonderer Dank geht auch an Rafaela Schiller, Christine Ottendorfer und Susanne Neumann, die mir geholfen haben, mein Breakout umzusetzen, sowie an die Lehrkräfte, die sich mit ihren Klassen beteiligt haben.

Zuletzt möchte ich mich auch bei meiner Familie bedanken, die das Breakout ausgiebig getestet hat. Besonders aber gilt mein Dank meinen Eltern, die sich meine vielen Gedanken zu Escape Rooms angehört haben und mich immer bei all meinen Entscheidungen unterstützen.

Inhalt

1.Einleitung 6

2.Begriffsklärung 7

2.1. Escape Rooms 7

2.2. Breakouts 8

2.2.1. Reale und digitale Breakouts 9

2.2.2. Planung von Breakouts 11

2.3. Motivation und Lernmotivation 19

2.3.1. Self-Determination-Theory 20

2.3.2. Messbarkeit 25

2.4. Förderung von intrinsischer und extrinsischer Motivation 26

2.5. Ziele des Physikunterrichts 29

2.6. Experimente im Physikunterricht 29

2.7. Spiele im Physikunterricht 31

3.Stand der Forschung 35

4.Forschungsfrage und Hypothese 37

5.Messinstrument zur intrinsischen Motivation 40

6.Planung des Breakouts 44

6.1. Inhalte und Ziele 44

6.2. Belohnung und Art des Breakouts 45

6.3. Geschichte 46

6.4. Dauer der Session 47

6.5. Gruppeneinteilung 47

6.6. Puzzles 47

6.6.1. Version 1 48

7.Pilotierung 59
7.1. Änderungen nach der Pilotierung 62
7.2. Pilotierung 2 63
7.3. Änderungen nach der 2.Pilotierung 64
8.Durchführung des Breakouts 65
8.1. Auswertung der Fragebögen 66
9.Ergebnisse 68
9.1. Vergleich von Pre- und Posttest 68
9.1.1. Berücksichtigung aller Skalen 68
9.1.2. Skala interest/enjoyment 69
9.1.3. Skala perceived competence 70
9.1.4. Skala pressure/tension 70
9.2. Ergebnisse der Breakout spezifischen Fragen 71
9.2.1. Single Choice Fragen 71
9.2.2. Ergebnisse der offenen Fragen 72
9.2.3. Fragen zum Breakout gesamt 76
9.3. Verwendete Hinweise 77
9.4. Rückmeldungen der Lehrkräfte 79
9.5. Vergleich Mittelschule und AHS 81
9.5.1. Vergleich der Skalen des Motivationsfragebogens 81
9.5.2. Vergleich der Escape Room Fragen 83
9.5.3. Vergleich der verwendeten Hinweise 86
9.6. Ergebnisse der Fragen im Vergleich 88
9.6.1. Ergebnisse getrennt nach: „Bist du fertig geworden?“ 88
9.6.2. Ergebnisse getrennt nach: „Willst du wieder einen Escape Room spielen?“ 94
10.Diskussion der Ergebnisse 99

10.1. Ergebnisse des Motivationsfragebogens 99
10.2. Verwendete Hinweise 101
10.3. Ergebnisse der offenen Fragen 102
10.4. Rückmeldungen der Lehrkräfte 105
10.5. Ergebnisse des Vergleichs Mittelschule und AHS 106
10.6. Ergebnisse getrennt nach „fertig“, „nicht fertig“ und „wieder“, „nicht wieder“ 108
10.7. Ergebnisse gesammelt 112
11. Fazit und Ausblick 114
Literaturverzeichnis 117
Anhang 121
Rohfassung der Geschichte 121
Die Monstermacherei 124
Einleitung 125
Kapitel 1 126
Kapitel 2 128
Kapitel 3 130
Kapitel 4 131
Kapitel 5 132
Kapitel 3 alt 133
Hinweise 135
Begleitheft für Lehrkräfte 140

1. Einleitung

Escape Rooms werden immer beliebter. Dabei wird man in einen Raum eingeschlossen und löst Rätsel, um diesem in einer bestimmten Zeit wieder zu entfliehen. Auch im Unterricht sind Escape Rooms oder Breakouts, wie sie im Bildungsbereich genannt werden, eine Methode, die immer beliebter wird.
Vor allem in den USA erfreuen sich Breakouts an Beliebtheit und es gibt einige Anleitungen, wie ein Breakout entwickelt werden kann.
Breakouts sind in den unterschiedlichsten Unterrichtsfächern einsetzbar, sie sollen Lerninhalte vermitteln oder bereits gelernte Inhalte abprüfen und vor allem Spaß machen. Durch das spielerische Lernen, das durch Breakouts erreicht werden soll, stehen diese im Kurs, die Motivation der Schüler*innen zu erhöhen, wobei Belege dafür in den meisten Studien qualitativ auf Beobachtungen während des Breakouts zurückgeführt werden.
Zwar gibt es einige Anleitungen, wie Breakouts erstellt werden können, konkrete Materialien finden sich im deutschsprachigen Raum nur wenige, allerdings befindet sich der Markt dafür gerade im Aufbau.
Diese Arbeit soll sich daher der Entwicklung eines Breakouts für den Physikunterricht widmen und dessen Einfluss auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen ermitteln.

2. Begriffsklärung

2.1. Escape Rooms

Im Zuge von klassischen Escape Rooms wird meist eine Gruppe von Menschen in einen Raum gesperrt. Sie müssen durch das Lösen verschiedener Rätsel und Aufgaben aus diesem Raum ausbrechen. Klassisch werden sie dabei von einer weiteren Person beobachtet, die Hinweise geben kann, sodass die Gruppe die Aufgaben lösen kann. Typischerweise hat die Gruppe dabei ein Zeitlimit, nur wenn in diesem alle Rätsel gelöst, beziehungsweise alle Schlösser geöffnet werden, gilt der Escape Room als erfolgreich gelöst. (Nicholson, 2015)

Escape Rooms können unterschiedliche Zielaufgaben haben. Das klassische Ziel ist, aus einem Raum auszubrechen. Das Ziel kann aber auch sein, einen geschlossenen Gegenstand zu öffnen oder ein Mysterium aufzuklären. (Mekiska und Schenk, 2020)

Der Erste als solcher dokumentierte Escape Room stammt aus Tokyo und wurde dort 2007 durchgeführt. Zwischen 2012 und 2013 sind Escape Rooms weltweit populär geworden. (Nicholson, 2015)
Die zu lösenden Rätsel stehen üblicherweise im Kontext einer Geschichte. Oft stellt die Geschichte allerdings nur das Thema dar, in dem der Escape Room dekoriert ist. Die Rätsel können aber auch fester Bestandteil der Geschichte sein, manchmal sind sie auch nicht von der Geschichte trennbar. Je nachdem wie die Geschichte und die Rätsel zusammenhängen, werden unterschiedliche Menschen angesprochen. Typische Themen von Escape Rooms sind Gefängnisse, Kriminalfälle und übernatürliche Vorkommnisse. Nicht immer muss dabei aus einem Raum ausgebrochen werden, es kann beispielsweise das Ziel sein, ein Mordfall zu lösen. (Nicholson, 2015)
Die Räume, die zu einem Thema gehören, sind meist passend zu diesem Thema dekoriert. Alle nötigen Materialien zum Lösen der Rätsel finden sich in diesen Räumen, allerdings sind die Materialien nicht sofort als Teile von Rätseln erkennbar. (Scheller, 2020)

Der Spielleiter beziehungsweise die Spielleiterin als Person hinter den Kulissen, hat mehrere Aufgaben. Zum einen muss diese Person darauf achten, dass der Spaß der Gruppe im Vordergrund steht. Eingegriffen werden sollte nur, wenn die Gruppe anders nicht auf Lösungen kommt oder explizit um einen Hinweis bittet. Außerdem achtet diese Person darauf, dass alle Materialien richtig vorbereitet und funktionstüchtig sind und greift ein, falls dies nicht der Fall sein sollte. Üblicherweise sieht er oder sie auch über eine Kamera zu und kann über Lautsprecher eingreifen. (Nicholson, 2015)

Ob und wie viele Hinweise Gruppen bekommen, können diese meist vorab bestimmen. So kann oft gewählt werden, ob Lösungen und Hinweise, Hinweise oder gar keine Hinweise erhalten werden können. (Nicholson, 2015)

2.2. Breakouts

Im schulischen Bereich hat sich statt des Begriffs „Escape Room“ der Begriff „Breakout“ oder „EduBreakout“ oder auch „BreakoutEdu“ durchgesetzt. Er setzt sich zusammen aus den Worten Education und Breakout, also Bildung und Ausbruch. Dadurch soll betont werden, dass es sich um einen Escape Room im Unterrichtsgeschehen handelt. Zwischen den unterschiedlichen Begriffen Breakout und Escape Room gibt es aber eigentlich keinen Unterschied, sie werden daher oft auch synonym verwendet. (Scheller, 2020)
Breakouts können im Unterricht verwendet werden, um Themenbereiche zu wiederholen oder um neue Themen zu erarbeiten. Sie können in unterschiedlichen Fächern eingesetzt werden und so erstellt werden, dass sie genau auf den Unterricht der Lehrperson abgestimmt sind. (Johnson, 2017)
Breakouts unterstützen kooperatives Lernen, wenn die Schüler*innen in Teams arbeiten. Sie eignen sich aufgrund der begrenzten Zeit, die die Schüler*innen zum Lösen der Rätsel haben, gut für einzelne Unterrichtsstunden. (Nicholson, 2018)

Mekiska und Schenk (2020), die zusammen Escape Rooms als Eventhandwerker planen und veranstalten, unterscheiden aufgrund eigener Erfahrungen fünf verschiedene Spieler*innen-Typen in ihrem Buch. Es gibt Spieler*innen, die sich nicht für die

Geschichte interessieren, sondern einfach nur Rätsel lösen wollen, während die Entdecker*innen sich in der Welt des Breakouts bewegen wollen und diese Gruppe sich vorrangig für die Geschichte interessiert. Dann gibt es die Gruppe der Sammler*innen, sie wollen Aufgaben lösen und alles Sammeln, was es zu finden gibt. Die Kämpfer*innen wollen so schnell wie möglich alle Aufgaben gelöst haben und der letzte Spieler*innen-Typ hält die Gruppe zusammen und will hauptsächlich mit den anderen Spieler*innen kommunizieren. Soll das Breakout alle Typen ansprechen, so sollten sowohl die Geschichte als auch die Rätsel möglichst viele dieser unterschiedlichen Facetten ansprechen.

2.2.1. Reale und digitale Breakouts

Es kann zwischen unterschiedlichen Arten von Breakouts gewählt werden. Sie können als Real-Escape-Room auch Live-Action Escape Room, bei dem im Klassenzimmer mit Materialien gearbeitet wird oder als online Breakout durchgeführt werden. Auch eine Mischform der beiden Arten ist möglich. (Camp, 2018)
Bei Realen oder Live-Escape-Rooms muss die Größe des Klassenraums beachtet werden. Wenn in Gruppen gearbeitet werden soll, so muss das Klassenzimmer genug Raum bieten, sodass alle Gruppen ungestört arbeiten können. Breakouts können auch mehrere Räume umfassen, so können beispielsweise unterschiedliche Gruppen in unterschiedlichen Räumen arbeiten oder Ziel des Breakouts sein, einen bestimmten Ort der Schule zu erreichen. (Scheller, 2020)
Live-Escape-Rooms können allerdings je nach Material sehr teuer sein. Fertige „Bausätze“ können im Internet (zum Beispiel auf www.breakoutedu.com) bestellt werden, kosten allerdings um die 150€. (Morris, 2020)

Werden Rätsel als print-and-play Version zur Verfügung gestellt, so werden sie auf Papier ausgedruckt und im Raum verteilt. Schlösser werden dabei nicht zwingend benötigt. (Scheller, 2020)

Statt aus einem Raum auszubrechen, können auch Breakout Boxen erstellt werden, dabei müssen mehrere Schlösser geöffnet werden, um in die Box „einzubrechen“. Es geht nicht unbedingt darum, was sich in der Box befindet. Die Box kann mit

unterschiedlichsten Dingen wie Süßigkeiten oder Coupons, die beispielsweise Hausaufgaben erlassen, gefüllt werden. (Johnson, 2017)

Breakouts können auch gut digital umgesetzt werden, dabei benötigt jede Gruppe zumindest ein internetfähiges Gerät. Die Breakouts können rein digital erstellt werden, dann benötigen die Schüler*innen nicht zwingend ein tragbares Gerät. Diese sind allerdings von Vorteil, wenn die Schüler*innen sich im Raum bewegen müssen, um Hinweise zu suchen. Außerdem muss klar sein, welche Oberfläche benutzt wird, um Medien mit den Schüler*innen zu teilen. (Scheller, 2020)
Digitale Breakouts verwenden meist interaktive Präsentationen, bei denen die Schüler*innen durch Klicken und Eingaben Puzzles lösen. Sie können von mehreren Schüler*innen gleichzeitig bearbeitet werden und benötigen nach der Erstellung auch meist keine Vorbereitungszeit mehr. In der Regel werden Google Forms oder PowerPoint Präsentationen verwendet. (Meehan, 2019; Morris, 2020)
Digitale Escape Rooms eignen sich auch gut, wenn die Schüler*innen zu Hause arbeiten. Allerdings sollte dann kein Preis für die schnellste Person oder Gruppe vergeben werden, da unterschiedliche gute Internetverbindungen und Geräte den Erfolg nicht beeinflussen sollten. (Morris, 2020).
Auch Breakout-Boxen können digital umgesetzt werden, allerdings öffnen Schüler*innen lieber reale Schlösser. (Johnson, 2017)

Wie bereits kurz erwähnt, können auch Mischformen durchgeführt werden. Dabei sind die Geschichte und die Schlösser, die geöffnet werden müssen, oft digital, während trotzdem mit Objekten im Raum gearbeitet werden muss. (Morris, 2020)

Breakouts können außerdem in Form von Rollenspielen abgehalten werden. Dabei werden keine Schlösser oder Objekte benötigt, alles geschieht in erzählerischer Form. Die Schüler*innen treffen im Verlauf der Geschichte, die von einem Erzähler oder einer Erzählerin vorgelesen wird, Entscheidungen. Sie nehmen eine bestimmte Rolle in der Geschichte ein, diese Art von Escape Rooms erinnert an Pen-and-Paper Rollenspiele wie beispielsweise Dungeons and Dragons. (Morris, 2020)

2.2.2. Planung von Breakouts

Analog zum Planen jeder Stunde wird auch beim Planen von Breakout-Sessions zuerst festgelegt, welche Ziele die Session haben soll. Ebenfalls sollte von Beginn an feststehen, welche Inhalte gelernt oder geprüft werden sollen und ob es für das erfolgreiche Durchlaufen des Breakouts eine Belohnung oder einen Preis gibt. (Camp, 2018)

Nachdem die Ziele und Anforderungen festgelegt worden sind, sollte geklärt werden, ob ein Live-Escape-Room oder ein digitaler Escape Room durchgeführt wird. Diese Entscheidung beeinflusst die Gestaltung der Geschichte und der Rätselarten und sollte deshalb möglichst früh getroffen werden. (Camp, 2018; Scheller, 2020)

2.2.2.1. Die Hintergrundgeschichte bei live Escape Rooms

Den Kern der Breakout-Sessions stellt die Geschichte dar. Im schulischen Bereich eignen sich oft historische Zusammenhänge für die Geschichte. (Morris, 2020)
Bei EduBreakouts werden die Schüler*innen meist nur in der Geschichte eingesperrt, Türen sollten in der Schule allerdings nicht wirklich versperrt werden. Die Wahl des Orts sollte ungewohnt sein und Spannung vermitteln. Typische Beispiele sind historische Gebäude, Forschungseinrichtungen, gruselige Orte, Verkehrsmittel vor einer Kollision oder industrielle Gebäude. Als Handlungsort eignen sich auch gut bekannte Orte, an denen Ungewohntes geschieht, wie zum Beispiel das Büro der Schulleitung. (Scheller, 2020)
Nach Meehan (2019), der seine Erfahrungen mit Breakouts im Unterricht beschreibt, empfiehlt es sich, das Thema der Geschichte an das Alter der Schüler*innen anzupassen. Außerdem empfinden die Schüler*innen nicht-akademische Themen spannender.

Nachdem der Ort festgelegt worden ist, sollte überlegt werden, weshalb die Schüler*innen dort eingesperrt sind. Es kann eine Türe zufällig ins Schloss fallen oder auch Absicht sein, wenn es sich beispielsweise um einen Test handelt, der ermittelt, ob die Schüler*innen es schaffen zu entkommen. Die Erklärung soll zum gewählten Ort passen.

Ist der Rahmen der Geschichte festgelegt, sollte sie ausgeschmückt und aufgeschrieben werden. Allerdings sollte die Geschichte nicht länger als eine A4-Seite sein. Sie kann außerdem mit Materialien untermauert werden, indem zum Beispiel Zeitungsartikel oder Flugtickets integriert werden. Geschichten können auch mit verschiedenen digitalen Elementen realistischer gemacht werden. Verschiedene Audiodateien, E-Mails oder Filme können integriert werden. (Scheller, 2020)
Werden Informationen über die Schüler*innen in die Geschichte eingebaut, Dinge, die sie interessieren oder gemeinsame Erlebnisse, zum Beispiel auf Ausflügen, wird das Breakout persönlicher. Dadurch fühlen sich die Schüler*innen innerhalb der Geschichte schneller wohl. (Mekiska und Schenk, 2020)

2.2.2.2. Dauer

Die Dauer von Breakouts ist meistens durch 50 Minuten einer Schulstunde limitiert. Inklusive Vor- und Nachbesprechung nehmen Breakout-Sessions aber manchmal auch mehr Zeit in Anspruch. Es muss allerdings beachtet werden, dass Breakouts nicht ohne gemeinsame Reflexion durchgeführt werden sollten. Die Schüler*innen sollen während der Arbeitszeit einen Überblick darüber haben, wie viel Zeit sie noch haben. Klassisch wird im Hintergrund von Escape-Rooms Musik abgespielt, daher sollte geklärt werden, ob man Hintergrundmusik abspielen oder einen Timer verwenden möchte. (Camp, 2018)

2.2.2.3. Gruppeneinteilung

Klassische Escape Rooms werden in kleinen Gruppen gespielt, meist zwischen zwei bis sieben Personen. Mehrere Gruppen spielen in Escape Rooms hintereinander, während in Schulklassen mehrere Gruppen gleichzeitig spielen. Das gleichzeitige Arbeiten der Schüler*innen kann durch kompetitive Züge die Intensität der Arbeit steigern, allerdings kann es auch zu einer gegenseitigen Behinderung beziehungsweise Ablenkung kommen. (Scheller, 2020; Veldkamp *u. a.*, 2020)
Mehr als 3 Schüler*innen in einer Gruppe machen es schwierig zusammenzuarbeiten. Sind die Gruppen zu klein, so ist es möglich, dass zu wenige Ideen von den einzelnen Mitgliedern kommen, sind die Gruppen zu groß, arbeitet unter Umständen nicht jedes Mitglied mit. Besteht eine Gruppe aus sieben Personen, so sind meist einzelne Personen

dominanter als andere, während bei Gruppen aus zwei Personen die Wahrscheinlichkeit, dass Rätsel nicht gelöst werden können, sehr hoch ist. Empfehlenswert ist eine Gruppengröße von drei bis fünf Personen. (Camp, 2018; Mekiska und Schenk, 2020) Arbeiten die Schüler*innen in Gruppen mit Mitgliedern, die sich nicht gut kennen, wird zu Beginn wenig gesprochen. Es empfiehlt sich daher, Schüler*innen, in Gruppen arbeiten zu lassen, deren Mitglieder sich gut kennen und mögen, denn dann wird meist effektiver als Gruppe gearbeitet. Daher sollte überlegt werden, ob die Schüler*innen selbst Gruppen bilden dürfen oder ob die Gruppen von der Lehrperson bestimmt werden. (Nicholson, 2015; Camp, 2018)

Beim Arbeiten in Gruppen muss die Art des Escape Rooms berücksichtigt werden. Soll jede Gruppe eigenes Material haben, muss das Material der Anzahl der Gruppen entsprechen. (Morris, 2020)

2.2.2.4. Puzzles

Im Rahmen von Breakouts werden Rätsel als Puzzles bezeichnet. Ziel der Puzzles ist es, jedes Mitglied der Gruppe aktiv zu beteiligen. Puzzles können in drei unterschiedliche Kategorien eingeordnet werden: Kognitive Puzzles sprechen das logische Denken an, physische Puzzles verlangen das Arbeiten mit Objekten im Raum und das Meta-Puzzle stellt zum Schluss meist eine erneute Verbindung zur Geschichte her. Manchmal wird auch zwischen Puzzles und Tasks unterschieden, wobei Puzzles wie bereits beschrieben zu verstehen sind, während Tasks Aufgaben bezeichnen, die verschiedene Fähigkeiten benötigen. Tasks sind Aufgaben, die einfach ausgeführt werden müssen und deshalb einige Zeit in Anspruch nehmen. Manchmal werden die Bezeichnungen physisches Puzzle und Task synonym verwendet, oft wird auch zwischen Puzzle, Task und Rätsel gar nicht unterschieden. (Morris, 2020; Veldkamp *u. a.*, 2020)

Je nach Alter und Schwierigkeit der Breakout-Session wird die Anzahl der Puzzles variiert. Sollen fünf verschiedene Ziele erreicht werden, so empfiehlt es sich, fünf verschiedene Puzzles zu entwerfen. Durchschnittlich können circa zehn Minuten pro Puzzle angesetzt

werden, dazu muss auch die Einleitung zu Beginn und die Reflexion am Ende, falls sie in derselben Stunde stattfindet, einberechnet werden. (Meehan, 2019; Scheller, 2020)

Die Puzzles können außerdem unterschiedlich angeordnet werden. Bei einer linearen Puzzlestruktur führt ein Puzzle zum nächsten über, bis schließlich das Meta-Puzzle zum Schluss gelöst wird. Es gibt daher eine feste Reihenfolge, in der die Puzzles gelöst werden müssen.(Scheller, 2020) Die lineare Struktur kann unterschiedlich aufgegliedert werden. Es kann einen einzelnen Pfad geben, es müssen somit alle Puzzles in einer bestimmten Reihenfolge gelöst werden, oder es gibt mehrere Pfade. Gibt es mehrere Pfade, so ergeben sich je nach Anfang unterschiedliche Puzzle-Reihenfolgen, wobei jeder Pfad gelöst werden muss, um das Meta-Puzzle lösen zu können. Bei offenen Formaten können Puzzles in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden, von Anfang an stehen alle Puzzles zur Verfügung. Umfangreichere Escape Rooms mischen diese Varianten auch, um eine Pyramiden-Struktur zu erhalten. (Nicholson, 2015)

Das erste Puzzle nimmt eine besondere Rolle ein, es ist entscheidend, dass es schnell gelöst werden kann, um ein Erfolgserlebnis zu schaffen. Die Schüler*innen sollen das Gefühl haben, mit jedem gelösten Puzzle näher an einen großen Durchbruch zu kommen, sind die Puzzles aber allgemein zu leicht, kann sich die Breakout-Session eher wie das sture Abarbeiten von Aufgaben anfühlen. (Meehan, 2019; Mekiska und Schenk, 2020)

Die Puzzles stehen in Breakouts nicht allein, sie beinhalten immer eine Lösung, die überprüft wird, bevor es weitergehen kann.
Wird eine Box verwendet, in die eingebrochen werden soll, so können mehrere Boxen, mehrere Schlösser an einer Box oder mehrere Puzzles, die gelöst werden müssen, um ein Schloss zu öffnen, verwendet werden. Werden mehrere Schlösser verwendet, um die Box zu öffnen, muss eindeutig sein, welches Puzzle mit welchem Schloss zusammenhängt. Es können auch benötigte Gegenstände in Kästen versperrt oder unzugänglich gemacht werden, indem beispielsweise der Griff einer Schere mit einem Vorhängeschloss versperrt wird. (Morris, 2020)
Schlösser können auch imaginär sein, indem zum Beispiel Lösungen der Lehrperson präsentiert werden und dann händigt die Lehrperson neue Gegenstände aus. Kontrolle

über die Richtigkeit der Lösung geht in diesem Fall von der Lehrperson aus. Werden die Aufgaben so von der Lehrperson überprüft, ähnelt die Session, nach Morris (Morris, 2020), stark einer normalen Schulstunde.

Die Lösungen der einzelnen Puzzles können auch digital mit online Schlössern überprüft werden. Das hat den Vorteil, dass die Schlösser kostenlos erstellt werden können und sie keinen Platz im Klassenzimmer benötigen. Schlösser dieser Art können mithilfe von Google Forms, PowerPoint oder Tools zum Erstellen von online Schlössern, wie beispielsweise Lockee erstellt werden. (Morris, 2020) Werden Escape Rooms rein digital durchgeführt, kann auch mit Text-Adventure Programmen wie beispielsweise Twine gearbeitet werden.

In klassischen Escape Rooms steht der Spaß im Vordergrund, die Puzzles werden so erstellt, dass dieser im Fokus steht. Bei EduBreakouts ist Spaß zwar nicht unwichtig, allerdings müssen andere Faktoren mehr berücksichtigt werden. Scott Nicholson, ein Professor für Game Design und Development der Wilfried Laurier University in Kanada schlägt vor, bei sämtlichen Komponenten eines Escape Rooms oder Breakouts nach dem Warum zu fragen. Die zentrale Frage aller Komponenten sollte demnach sein: „Warum ist es hier?“(übersetzt nach Nicholson, 2016, S. 4) Er schlägt vor, mit einem Puzzle zu beginnen, dass die Spieler*innen in die Welt des Escape Rooms zieht, also einen starken Bezug zur Geschichte besitzt. Es ist für Puzzles des Breakouts wichtig, dass alle zur Geschichte passen und eine eindeutige Lösung besitzen. Können mehrere Lösungen richtig sein und müssen diese durchprobiert werden, so wird das Puzzle nicht als spannend wahrgenommen. Allerdings sollten die Puzzles auch nicht eindeutig und leicht lösbar sein, sie sollen eine Herausforderung darstellen, die gemeistert wird. (Nicholson, 2016)

Häufig werden versteckte Objekte, UV-Licht und unsichtbare Tinte und QR-Codes kombiniert, um Puzzles zu erstellen. Mekiska und Schenk (2020) unterschieden verschiedene Grundrätselarten, die von ihnen angefertigte Liste berücksichtigt sicher nicht alle möglichen Puzzlearten, der Einsatz von Experimenten wird beispielsweise nicht

berücksichtigt, allerdings zielen sie darauf ab, einige Möglichkeiten aufzuzeigen und Inspiration zu bieten.

Nach Mekiska und Schenk (2020) kann zwischen Fühlrätsel, Geruchs- und Geschmackrätsel, Rätsel zum Lösen des Codes, Geschicklichkeitsrätsel und Logikrätsel unterschieden werden. Sie raten, Puzzles zu entwerfen, bei denen unterschiedliche Sinne beansprucht werden und nennen Puzzles, die sich Brailleschrift bedienen und Aromadosen als Beispiele für Fühl- und Geruchsrätsel. Als Beispiele für das Decodieren von Codes führen sie unter anderem eine Caesarscheibe an. Im Rahmen von Logikrätseln werden logische Schlussfolgerungen benötigt, um das Puzzle zu lösen. Sie führen dafür Rätsel an, die sich eines Ausschlussverfahrens bedienen und empfehlen diese unter anderem in Escape Rooms mit einem Kriminalfallsetting. Weiters können Sudokus, Kreuzworträtsel, Zahlenrätsel und Farbrätsel entworfen werden. Farben werden oft verwendet, um Gegenstände innerhalb eines Puzzles miteinander zu verbinden, beispielsweise werden für ein Rätsel nur jene Ziffern berücksichtigt, die rot erscheinen. Mekiska und Schenk empfehlen, Puzzles so anzupassen, dass sie dem eigenen Stil entsprechen und diese so zu etwas Besonderem zu machen. (Mekiska und Schenk, 2020)

2.2.2.5. Hinweise

Die Schüler*innen könnten zwischendurch Hinweise benötigen, wie viele Hinweise gegeben werden hängt von der Gestaltung des Breakouts ab. Werden Hinweise von der Lehrperson gegeben, sollte beachtet werden, dass es zum Charakter von Breakouts gehört, dass Puzzles kniffelig sind. Hinweise und Tipps können beispielsweise dann gegeben werden, wenn die Schüler*innen ohne diese sichtlich nicht zur Lösung kommen. Es kann außerdem vereinbart werden, dass das gesamte Team dafür sein muss, einen Hinweis anzufordern. Vorab muss geklärt werden, wie viele Hinweise es gibt, zum Beispiel können zwei Hinweise während der gesamten Session angefordert werden. Ebenfalls geklärt werden muss, wie und ob sich Hinweise auf das Spielgeschehen auswirken, ob es Strafminuten gibt oder diese bei einem möglichen Ranking der Gruppen beachtet werden. (Scheller, 2020)
Einen Überblick über eine festgelegte Anzahl an Hinweisen können zum Beispiel Hinweiskärtchen verschaffen, die die Schüler*innen zu Beginn erhalten. Möchte die

Gruppe einen Hinweis erhalten, muss eine der Karten abgegeben werden. Können unbeschränkt Hinweise eingeholt werden, so empfiehlt es sich, Strafminuten aufzuschreiben. Ob Strafminuten sinnvoll sind, entscheidet sich danach, ob das EduBreakout eine kompetitive Komponente aufweist oder nicht. (Morris, 2020)

2.2.2.6. Ablauf einer Breakout-Einheit

Ist die Planung der Breakout-Session abgeschlossen, sollte das Breakout als Probe durchgespielt werden, am besten von unbeteiligten Personen. Dabei können unterschiedliche Fehlerquellen entdeckt und beseitigt werden. (Eukel und Morrell, 2020)

Zu Beginn des EduBreakouts steht in der Regel eine Einführung. Diese sollte nicht länger als ein paar Minuten in Anspruch nehmen und die Schüler*innen über den Inhalt der Stunde informieren. Nachdem der organisatorische Teil des Breakouts geklärt worden ist, sollte direkt in die Geschichte eingestiegen werden, dabei wird die Geschichte vorgelesen oder auf andere Weise präsentiert. Je nachdem wie die Zeit überwacht wird, wird ein Timer und die optionale Hintergrundmusik gestartet. Danach können die Schüler*innen die Puzzles bearbeiten. (Scheller, 2020)

2.2.2.7. Aufgaben der Lehrkraft während des Breakouts

Während des Breakouts sollte sich die Lehrperson so weit als möglich aus dem Geschehen heraushalten. Die Schüler*innen sollen sich nicht überwacht fühlen, sondern in Ruhe die Puzzles bearbeiten. Verweise auf die Zeit können gemacht werden, allerdings sind Zeitprobleme bei Escape Rooms normal. Gruppen, die schlecht vorankommen, kann aktiv zu Hinweisen geraten werden. Schummeln ist bei Breakouts nur bedingt möglich, wobei nachsehen im Buch auch als Hinweis eingebaut werden kann. Nachdem es Hinweise gibt, tendieren Schüler*innen, nach Scheller (2020) eher nicht dazu zu schummeln. Wichtig ist, dass die Lehrperson auch bei Problemen in der Geschichte bleibt und die Unterrichtsmethode ernst nimmt. Breakouts als lächerliche Spiele abzutun, führt dazu, dass die Schüler*innen sie ebenfalls nicht ernstnehmen. Am Ende des Breakouts

kann, wie bereits erwähnt, eine Urkunde oder ein Preis überreicht werden. (Scheller, 2020)

2.2.2.8. Nachbereitung und Reflexion

Nachdem eine Breakout-Session vorbei ist, sollte sie nachbesprochen und reflektiert werden.

Es ist üblich, dass nach Live-Escape-Rooms Zeit gelassen wird, um mit den Spieler*innen über die Erfahrung zu sprechen. Außerdem wird meist ein Foto zur Erinnerung gemacht. Je länger die Spieler*innen darüber sprechen, desto erfolgreicher gilt ein Escape Room. (Nicholson, 2015)

Die Schüler*innen sollten während einer Reflexionsphase am Ende der Stunde über die gelernten Inhalte, die Erfahrungen während des Breakouts, das Arbeiten als Team, Verbesserungsvorschläge und die Puzzles nachdenken. Wichtig ist dabei auch, dass die einzelnen Puzzles und nicht nur allgemein über das Breakout besprochen werden. (Camp, 2018)

Mögliche Fragen können nach Meehan (2019), sein:

- Was war für dich der größte Erfolg?
- Womit hattest du die größten Probleme?
- Was haben die einzelnen Puzzles deiner Meinung nach überprüft?
- Wie hättest du dich auf die einzelnen Puzzles vorbereiten können?
- Welchen Tipp würdest du jemandem geben, bevor er diese Breakout-Session spielt?

2.3. Motivation und Lernmotivation

„Motiviert sein bedeutet motiviert sein, etwas zu tun." (Übersetzt nach Ryan und Deci, 2000a, S. 1) Das Wort Motivation kommt vom lateinischen „movere" (bewegen) und ist das, was einen persönlich bewegt (Rudolph, 2013). Personen, die motiviert sind, sind aktiviert und wollen mit dieser Aktivierung etwas tun. Motivation beschreibt also einen Zustand, in dem jemand ein Ziel hat, dass er oder sie unbedingt erreichen will und am besten ablenkungsfrei, also mit Ausdauer, verfolgt. Der Grad dieses Willens etwas zu tun, kann unterschiedlich stark ausgeprägt sein, Richard Ryan und Edward Deci sprechen dabei von „level of motivation". Auch was mit dieser Aktivierung getan werden möchte, kann unterschiedliche Richtungen aufweisen, Ryan und Deci sprechen von „orientation of motivation". Allerdings kann diese Aktivierung nie unmittelbar wahrgenommen werden, sie kann nur über bestimmte Merkmale erschlossen werden. (Ryan und Deci, 2000a; Rheinberg und Vollmayer, 2018)

Der Motivation kommt beim Lernen und beim Erreichen der Bildungsziele eine besondere Rolle zu. So ist sie unter anderem eine der Voraussetzungen, um lebenslanges Lernen zu erreichen. Sie ist ebenfalls Voraussetzung für Leistung, Wohlbefinden in der Schule und Selbstbestimmtheit. (Spinath, 2011)

Hinter der Motivation für etwas steht immer ein bestimmtes Motiv. Der Begriff des Motivs deutet dabei an, dass es sich um einen relativ zeitstabilen Aspekt handelt. Je nach Motiv kann der Motivationsbegriff weiter aufgespalten werden. (Rheinberg und Vollmayer, 2018)

In Abhängigkeit davon, wie Handeln betrachtet wird, ergeben sich unterschiedliche Zugänge und Definitionen für Motivation. Zu Beginn der Forschung über Motivation war diese noch sehr mechanistisch konzipiert. Aussagen über die Motivation eines Schülers oder einer Schülerin sind aus ihrem Lernen erschlossen worden, während das Lernen selbst als ein Merkmal für Motivation galt. In den 1960er-Jahren ist die Motivationsforschung durch die Leistungsmotivationstheorie von Atkinson durch

Heranziehen kognitiver Konstrukte erweitert worden. Wahrgenommene Kompetenz, Ziele, Werte und soziale Vergleichsprozesse beeinflussen das Lernen. Um zu erklären, weshalb gelernt wird, beziehungsweise mit welchem Ziel gelernt wird, sind Theorien der Lernmotivation entwickelt worden. Der Begriff der Lernmotivation stellt dabei einen Sammelbegriff für unterschiedliche Motivationsarten dar, die im Zuge von Lernen Bedeutung haben. (Urhahne, 2008; Spinath, 2011)

2.3.1. Self-Determination-Theory

Im Rahmen der Self-Determination-Theory (SDT), einer empirischen Theorie über die menschliche Motivation, unterscheiden Deci und Ryan weiter zwischen unterschiedlichen Arten von Motivation. So kann zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation, aber auch zwischen autonomer und kontrollierter Motivation unterschieden werden. Während intrinsische Motivation einen Zustand beschreibt, bei dem einer Tätigkeit nachgegangen wird, die als interessant empfunden wird beziehungsweise einem Individuum Freude bereitet, beschreibt extrinsische Motivation einen Zustand, bei dem einer Tätigkeit nachgegangen wird, die einen bestimmten, von außen motivierten Endzustand verspricht. Intrinsische Motivation führt zu intensivem Lernen und Kreativität. Im Rahmen der SDT wird weiters zwischen unterschiedlichen Formen der extrinsischen Motivation unterschieden, sie kann zu Widerständen im Lernprozess führen, allerdings kann sie auch zu einem Zustand der Akzeptanz führen, der Sinn einer Aufgabe wird anerkannt. Autonome Motivation bezieht sowohl intrinsische Motivation als auch extrinsische Motivation ein, wenn sich ein Individuum mit der Tätigkeit identifiziert und den Wert der Tätigkeit vollständig verinnerlicht hat. Kontrollierte Motivation bezeichnet jene Formen der extrinsischen Motivation, bei denen äußere Einflüsse maßgeblich sind. Werden Individuen kontrolliert, so fühlen sie sich meist unter Druck gesetzt. Von Amotivation wird gesprochen, wenn keine Motivation empfunden wird. (Ryan und Deci, 2000a; Deci und Ryan, 2008)

2.3.1.1. Intrinsische Motivation

Wie bereits erwähnt, beschreibt die intrinsische Motivation einen Zustand, bei dem einer Tätigkeit um ihrer selbst nachgegangen wird. Die Tätigkeit selbst wird also als interessant

empfunden, es sind keine äußeren Einflüsse wie Belohnungen oder Strafen von Belang. Nicht jede Person ist für jede Tätigkeit zu begeistern, daher sind unterschiedliche Menschen in unterschiedlichen Gebieten intrinsisch motiviert. Tätigkeiten, die intrinsisch motiviert sind, befriedigen die drei *basic needs*: Kompetenzempfinden, Autonomie und soziale Eingebundenheit. Kompetenzempfinden ohne Autonomieerleben unterstützt die Entwicklung der intrinsischen Motivation nicht. (Ryan und Deci, 2000a)

Die Klassifizierung von Tätigkeiten, denen aus intrinsischer Motivation nachgegangen wird, ist allerdings nicht trivial. Wird aus innerem Antrieb über ein Thema, das jemanden interessiert, recherchiert, so beschäftigt man sich damit in Zusammenhang der intrinsischen Motivation. Meist geht es bei der Recherche allerdings um einen Wissenszuwachs, damit verschwimmt die Grenze zwischen intrinsisch und extrinsisch. Es wird davon ausgegangen, dass Lernaktivitäten dann als intrinsisch zu betrachten sind, wenn sie als selbstbestimmt wahrgenommen werden. Somit sind auch Aufgaben, die die Person von außen aufgetragen bekommt, potenziell intrinsisch motiviert. (Rheinberg und Engeser, 2018)

Intrinsische Motivation kann mittels sogenannter „free-choice" – Verfahren erhoben werden. Dabei wird Proband*innen während einer Tätigkeit zum Beispiel einer Testaufgabe mitgeteilt, dass sie nicht weitermachen müssen. In der Zeit, während der nichts geschieht, können die Proband*innen die Aufgabe weiterbearbeiten, es gibt aber keine extrinsischen Gründe mehr, die Aufgabe zu bearbeiten. Behandeln die Personen die Aufgabe weiter, werden sie als intrinsisch motiviert angesehen. Um intrinsische Motivation zu messen, können auch Selbsteinschätzungen gemacht werden, diese werden üblicherweise an die Aufgaben angepasst. (Ryan und Deci, 2000a)

2.3.1.2. Extrinsische Motivation

„Die meisten Aktivitäten, denen Menschen nachgehen, sind nicht […] intrinsisch motiviert." (Übersetzt nach Ryan und Deci, 2000a, S. 60) Wie bereits erwähnt sind Aktivitäten, denen nachgegangen wird, um einen bestimmten Effekt, beispielsweise erhalten von Belohnungen, extrinsisch motiviert. Im Rahmen der Organismic Integration Theory (OIT) nach Deci und Ryan (1985) wird die extrinsische Motivation in mehrere

Untergruppen aufgespalten. Extrinsisch motiviertes Verhalten kann komplett von außen gesteuert sein, indem beispielsweise eine Belohnung in Aussicht gestellt wird. Diese Form der extrinsischen Motivation wird auch als *external regulation* bezeichnet. Von *introjected regulation* wird gesprochen, wenn Tätigkeiten aufgrund eines ausgeübten Drucks nachgegangen wird. Wird der Wert einer Tätigkeit anerkannt, weil beispielsweise Vokabellernen zum Schreiben von Aufsätzen eine wichtige Rolle für einen Menschenen persönlich einnimmt, spricht man von identification. Die autonomste Form der extrinsischen Motivation, genannt *integrated regulation*, ist der intrinsischen Motivation sehr ähnlich. Dabei wird Tätigkeiten, mit denen bereits eine Identifikation stattgefunden hat, wegen des Ergebnisses nachgegangen. Diese unterschiedlichen Formen der extrinsischen Motivation unterscheiden sich im Grad der Verinnerlichung, während bei der external regulation die äußeren Reize im Fokus stehen, ist bei der integrated regulation eine Tätigkeit bereits stark innerlich motiviert. Durch Internalisation, bei der externale Werte und Normen verinnerlicht werden, und die Integration, bei der Werte und Normen, die bereits verinnerlicht worden sind, in das Selbst eines Individuums eingebunden werden, kann der Grad des Autonomieempfindens verändert werden. So können Tätigkeiten die, zuerst der external regulation unterlegen sind, zu Tätigkeiten werden, die der integrated regulation unterliegen. Diese Übergänge sind allerdings nicht unbedingt fließend, auch müssen neue Tätigkeiten nicht zwingend external reguliert sein, sondern können auch bereits autonomer empfunden werden. (Ryan und Deci, 2000a)

2.3.1.3. Intrinsische Motivation und Belohnung

Werden Belohnungen eingesetzt, kann die intrinsische Motivation nach DeCharms (1969) korrumpiert werden, das haben auch Experimente von Lepper, Green und Nisbett (1973) gezeigt. (DeCharms 1969, Lepper und andere, 1973, zitiert nach Rudolph, 2013) Allerdings muss erwähnt werden, dass bei der Interpretation des im Folgenden kurz erwähnten Experiments, je nach theoretischer Position im Motivationsdiskurs unterschiedliche Schlüsse gezogen worden sind. (Rheinberg und Engeser, 2018) Kinder eines Kindergartens, die gerne malen, sind in drei Gruppen unterteilt worden. Eine

Gruppe hat angekündigt bekommen, eine Belohnung zu erhalten, eine Gruppe hat unerwartet eine Belohnung erhalten und die dritte Gruppe hat als Kontrollgruppe keine Belohnung erhalten. Die Kinder, denen eine Belohnung angekündigt worden ist, haben weniger Zeit beim Malen verbracht als die anderen Gruppen. Sie haben sogar weniger Zeit beim Malen verbracht, als bei vorherigen Beobachtungen. Die anderen beiden Gruppen haben gleich lange gemalt wie vor dem Experiment. Nicht die Belohnung per se hat hier einen Unterschied gemacht, sondern dass eine Belohnung in Aussicht gestellt worden ist. Werden keine Belohnungen in Aussicht gestellt, aber unerwartet Belohnungen erhalten, so haben diese keinen Einfluss auf die intrinsische Motivation. (Cameron, 2006; Rudolph, 2013) Im Rahmen der SDT kann angenommen werden, dass die intrinsische Motivation der selbstbestimmten Tätigkeit durch die fremdbestimmte Belohnung geschwächt worden ist. (Rheinberg und Engeser, 2018)

Werden Belohnungen in Aussicht gestellt, um zu bestimmtem Verhalten zu ermutigen, so ist das Verhalten extrinsisch motiviert, die intrinsische Motivation wird außerdem korrumpiert. Es muss von daher zwischen Belohnungen, die aufgrund von bestimmtem Verhalten gegeben werden und Belohnungen als Anreiz unterschieden werden. (Cameron, 2006) Ein schwacher Korrumpierungseffekt konnte bei einer Metaanalyse von Eisenberg und Cameron (zitiert nach Rheinberg und Engeser, 2018) gefunden werden, wenn Personen materiell dafür belohnt werden, Aufgaben zu bearbeiten. Nach Erhalt einer leistungsunabhängigen Belohnung wechseln die Proband*innen schneller zu einer anderen Aufgabe. So tritt ein Korrumpierungseffekt nur dann auf, wenn die Tätigkeit als interessant empfunden wird, es sich um eine materielle Belohnung handelt und Belohnungen erwartet werden. Außerdem muss bei Aussagen über Korrumpierungseffekte bedacht werden, dass sich extrinsische und intrinsische Motivation nicht zwingend ausschließen. (Rheinberg und Engeser, 2018)

2.3.1.4. Lernleistungen

Schüler*innen erzielen bessere Lernleistungen nach Gottfried (1985,1990), wenn sie intrinsisch motiviert sind. (Gottfried 1985, 1990, zitiert nach Rudolph, 2013) Sind Schüler*innen intrinsisch motiviert, so achten sie besser auf Anweisungen, wenden Wissen eher in neuen Situationen an und wiederholen neue Informationen sorgfältiger.

Die Handlungsweisen, die mit intrinsischer Motivation einhergehen, sind folglich als lernförderlich anzunehmen. Resultieren die Handlungsweisen in Lernerfolg, so beeinflusst dieser nach Bandura (1986) wieder positiv die intrinsische Motivation. (Bandura, 1986, zitiert nach Rudolph, 2013) Die Person führt das Resultat ihrer Handlungen auf sich selbst zurück und hat somit eine hohe Selbstwirksamkeit und steigert damit ihre intrinsische Motivation. (Rudolph, 2013)

2.3.1.5. Interesse

Einen weiteren Einflussfaktor für die Lernmotivation stellt das Interesse dar. Umgangssprachlich werden diese beiden Begriffe oft gleichgesetzt. Für den Begriff selbst gibt es unterschiedliche Definitionen. Interesse kann in Bezug zu einer Tätigkeit gesetzt werden: „Interesse […] ist als kognitiv-affektive Erfahrung definiert, die bei positiver Erlebnistönung die Aufmerksamkeit auf die Tätigkeit bzw. Aufgabe lenkt und fokussiert. Man möchte die Aktivität hier und jetzt gerade ausführen (´feel like it´) und hat Freude (´enjoyment´) dabei.“(Rheinberg und Engeser, 2018, S. 428 nach Deci und Ryan (1985)) Im Sinn der SDT werden an Interessensgegenständen Tätigkeiten verübt, die als selbstbestimmt wahrgenommen werden. Diese Tätigkeiten sind dann intrinsisch motiviert.(Rheinberg und Engeser, 2018) Das Auseinandersetzen mit einem Gegenstand wird als belohnend wahrgenommen und der Gegenstand selbst wird wertgeschätzt. Interesse wird als eine Person-Objekt-Beziehung angesehen und kann niemals losgelöst von einem Objekt behandelt werden. Es wird von individuellem Interesse gesprochen, wenn das Interesse längeren Bestand hat, während situatives Interesse nur von kurzer Dauer durch äußere Einflüsse angeregt wird. Fallen die äußeren Einflüsse weg, so ebbt das Interesse ab. (Cameron, 2006; Spinath, 2011)

2.3.1.6. Flow-Erleben

Der Flow-Zustand ist 1975 von Csikszentmihaalyi beschrieben worden (zitiert nach Rheinberg und Engeser, 2018). Dabei handelt es sich um einen Zustand, in dem ein Individuum gänzlich in seiner oder ihrer Tätigkeit aufgeht. Es ist ein selbstreflexionsfreier Zustand, wobei trotz voller Auslastung ein Gefühl der Kontrolle empfunden wird. Der

Zustand wird außerdem als Optimalzustand der Motivation angesehen. Nachdem mit vollem Engagement an Aufgaben herangegangen wird, werden Aufgaben selbst als Bedürfnisbefriedigend angesehen. Flow-Erlebnisse werden außerdem angstfrei, positiv und mit hohem Selbstwertgefühl erlebt. Flow-Zustände treten nicht nur auf, wenn Tätigkeiten in Bezug auf Leistung ausgeübt werden, auch bei Tätigkeiten ohne Ergebnis oder Ende können Flow-Zustände erreicht werden. Dieser Zustand ist nicht nur im Privatleben bei Freizeittätigkeiten beobachtbar, auch beim Arbeiten kann der Zustand erlebt werden. Personen fühlen sich optimal beansprucht, erhalten Rückmeldungen und Instruktionen, die eindeutig sind und keiner Interpretation bedürfen, das Geschehen wird als übergangsfrei erlebt. Personen im Flow müssen sich nicht von selbst konzentrieren, vielmehr kommt die Konzentration allein, andere Kognitionen werden ausgeblendet, wenn sie nicht relevant für das Ausüben der Tätigkeit sind. Während der Tätigkeit wird Zeit nicht wahrgenommen, man geht vollkommen in der Tätigkeit auf. Empirische Befunde legen nahe, dass sich ein Flow-Zustand positiv auf Lernen und Leistung auswirkt. Welche negativen Emotionen und Folgen Flow-Erlebnisse mit sich bringen beziehungsweise mit sich bringen könnten, ist noch nicht gut erforscht. (Brandstätter *u. a.*, 2013; Rheinberg und Engeser, 2018)

Um in einen Flow-Zustand zu gelangen, müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein. Zum einen müssen Anforderungen einer Aufgabe oder Tätigkeit an die eigenen Möglichkeiten abgestimmt sein. Die Ziele einer Aufgabe oder Tätigkeit müssen klar und eindeutig sein. Die letzte Bedingung stellt ein im besten Fall sofortiges Feedback dar. Dieses Feedback muss nicht zwingend von außen durch Lehrkräfte oder Trainer kommen, es kann auch ein eigenes persönliches Feedback sein oder ein Ergebnis der Handlung selbst. Ein Flow-Erleben wird außerdem von neuen, spannenden und ungewöhnlichen Aufgaben begünstigt, während äußere Faktoren, wie zum Beispiel Anrufe und Zeitdruck ein Flow-Erleben mindern. (Brandstätter *u. a.*, 2013)

2.3.2. Messbarkeit

Da Motivation nicht direkt beobachtbar ist, sondern auf diese nur über Verhalten geschlossen werden kann, ist es sinnvoll, Methoden zu entwickeln, mit denen Motivation messbar gemacht wird. Allerdings besteht Motivation aus vielen unterschiedlichen

Komponenten, von denen bisher einige angesprochen worden sind. Weitere Komponenten der Motivation sind beispielsweise Zielbildungen, Erwartungen, Wertorientierungen und Selbstbilder. Es müssen für die Analyse von Einzelfällen alle Komponenten gemessen und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Wie bereits erwähnt, können zur Feststellung der intrinsischen Motivation „free-Choice" – Testungen oder Selbsteinschätzungen durchgeführt werden. (Ryan und Deci, 2000a; Rheinberg und Vollmayer, 2018)

Auch Flow-Erleben ist messbar, es kann mittels Selbsteinschätzung und der Flow-Kurzskala (FKS) von Rheinberg et al., gemessen werden. Bei Erlebnisstichproben-Messungen werden Einschätzungen beispielsweise über Smartphones über einen längeren Zeitraum gegeben. Die Flow-Kurzskala entspricht einem Fragebogen mit mehreren Items, sie kann auch online[1] ausgefüllt werden und wird auch online per Klick ausgewertet. (Brandstätter *u. a.*, 2013; Rheinberg und Engeser, 2018)

2.4. Förderung von intrinsischer und extrinsischer Motivation

Im Rahmen der Self-Determination-Theory werden Faktoren erarbeitet, die intrinsische Motivation fördern, man spricht von katalysieren und Faktoren, die sie unterbinden. Die Cognitive Evaluation Theory (CET) von Deci und Ryan beleuchtet die Faktoren, die die intrinsische Motivation beeinflussen. Die bereits erwähnten drei basic needs, Autonomieerleben, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit spielen dabei eine wesentliche Rolle, sie stellen eine Voraussetzung für intrinsische Motivation dar. (Ryan und Deci, 2000a, 2000b)

Das Autonomieerleben betont die Wichtigkeit, das eigene Selbst als handlungsgebend zu empfinden. Es wird Tätigkeiten nachgegangen, weil sie mit den eigenen Werten übereinstimmen. Bei der Verfolgung von Zielen gehört das Kompetenzerleben dazu. Zielen wird dabei effektiv nachgegangen, man nimmt sich selbst als kompetent wahr. Der

[1] Skala abrufbar unter http://www.psych.uni-potsdam.de/people/rheinberg/messverfahren/fks1-d.html (abgerufen am 13.02.2021)

letzte Punkt, der basic needs betont die Zugehörigkeit zu einer Gruppe, man fühlt sich bestimmten Personen verbunden. (Brandstätter *u. a.*, 2013)

Im richtigen Maß herausfordernde Aufgaben, Feedback und angstfreie Bewertungen stehen im Kurs, die intrinsische Motivation zu fördern. Ebenfalls förderlich ist es, freie Entscheidungen treffen zu können und Gefühle zu berücksichtigen, da dies das Autonomieerleben fördert. Lernumgebungen sollte strukturiert sein, klare Rahmenbedingungen unterstützen dabei das Kompetenzerleben. Sind die Lernumgebungen allerdings zu streng und kontrollierend, untergraben diese das Autonomieerleben. Wichtig zur Unterstützung des Autonomieerlebens ist, dass Lernende kein beziehungsweise kaum ein Gefühl der Fremdkontrolle empfinden. Um ein Gefühl der Entscheidung zu vermitteln, ist es daher ratsam, klare Strukturen und Handlungsräume innerhalb dieser Strukturen zu gewähren. (Kramer 2002, zitiert nach Schumann, 2010)
Ebenfalls als Autonomieunterstützend wahrgenommen wird das Aufzeigen der Relevanz eines Themas, durch Erkennen des Werts einer Handlung fühlen sich Lernende selbstbestimmter (Assour u.a. 2002; Rakoczy 2008, zitiert nach Schumann, 2010). Wird das Autonomieerleben unterstützt, so haben Studien gezeigt, dass nicht nur die intrinsische Motivation gefördert wird, sondern auch Neugierde und der Wunsch nach Herausforderungen angesprochen wird. (Ryan und Deci, 2000a, 2000b; Schumann, 2010; Brandstätter *u. a.*, 2013)

Das Kompetenzerleben kann durch geeignete Aufgaben bezüglich des Anforderungsniveaus und einer guten Feedbackkultur gefördert werden. Wird Feedback auf individuelle Fortschritte ausgerichtet, so können Lernende die Leistung auf sich selbst zurückführen. (Ryan und Deci, 2000b; Schumann, 2010)

Um die soziale Eingebundenheit zu unterstützen, ist es wichtig, in einem Umfeld zu arbeiten, in dem man aneinander interessiert ist und Zuwendung zeigt. Deadlines, versprochene Belohnungen (siehe intrinsische Motivation und Belohnung), Leistungsdruck und aufgezwungene Ziele schieben den Fokus der Motivation auf extrinsische Ziele und stehen im Kurs, die intrinsische Motivation zu untergraben.

Kompetitiver Druck soll laut SDT ebenfalls eine untergrabende Wirkung aufweisen, da dadurch ein Druck ausgeübt wird, der als kontrollierend empfunden wird. (Ryan und Deci, 2000a, 2000b; Brandstätter *u. a.*, 2013)

Förderung der intrinsischen Motivation ist nach SDT nur dann möglich, wenn Tätigkeiten intrinsisches Interesse für Individuen bereithält. Ist das nicht der Fall, so kann diese auch nicht gefördert werden. Mit der bereits beschriebenen Integration und Internalisation im Rahmen der extrinsischen Motivation werden Tätigkeiten verinnerlicht und autonomer ausgeführt. Auch diese beiden Prozesse können mit Blick auf die drei basic needs unterstützt werden. Für die Internalisation ist besonders die soziale Eingebundenheit von Bedeutung. Das Gefühl der sozialen Eingebundenheit unterstützt auch das Kompetenzerleben. Tätigkeiten, die innerhalb von Gruppen als wichtig erachtet werden, nehmen dann für einzelne Mitglieder der Gruppe ebenfalls einen wichtigen Stellenwert ein. Das Autonomieerleben kann nur dann gefördert werden, wenn es mit anderen Werten und Zielen einer Person im Einklang steht, es ist für den Integrationsprozess von besonderer Bedeutung. (Ryan und Deci, 2000b)

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass bei der Förderung von Interesse nach der Self-Determination-Theory der Blick auf die drei basic needs gerichtet werden sollte. Werden diese Bedürfnisse im Unterricht beachtet, so kann Motivation gefördert werden. Feedback, angstfreie und strukturierte Lernumgebungen und im richtigen Maß herausfordernde Aufgaben sind dabei Beispiele, die basic needs anzusprechen.

2.5. Ziele des Physikunterrichts

Zu den allgemeinen Bildungszielen der AHS gehört es, den Schüler*innen Gegebenheiten zu bieten, sich kritisch mit Situationen auseinanderzusetzen und Strategien zur Problemlösung zu entwickeln. Sie sollen dabei unter anderem eigenständig Lösungswege suchen und auch neue Lösungsstrategien entwickeln. Konkret heißt das, dass Schüler*innen im Rahmen ihrer Schulausbildung mit Problemen konfrontiert werden sollen, welche verlangen komplett neue Lösungswege zu finden, also auch über das vorhandene Wissen hinausgehen. Außerdem ist das eigenständige Lernen und Erarbeiten ein weiterer Bildungsauftrag der Schule. (Bundesministerium für Unterricht und Kunst, 2021)

Der Physikunterricht soll die physikalische Grundbildung der Schüler*innen durch kompetenzorientierten Unterricht fördern. Es werden drei Kompetenzbereiche unterschieden, das Fachwissen (W-Kompetenz), Experimentieren und Erkenntnisgewinnung (E-Kompetenz) und das Begründen von Standpunkten und die Bewertung aus naturwissenschaftlicher Sicht (S-Kompetenz). Im Rahmen des Fachwissens sollen Schüler*innen Wissen erwerben und in verschiedenen Kontexten anwenden, während im Rahmen der E-Kompetenz Arbeitsweisen der Physik kennengelernt und angewandt werden. Im Bereich der Bewertungskompetenz soll wissenschaftlich argumentiert und begründet werden.(Bundesministerium für Unterricht und Kunst, 2021) Diese Kompetenzen sollen als Rahmenbedingungen für Lehrkräfte dienen, um Unterricht zu planen und die geleistete Unterrichtsarbeit zu überprüfen. (Kircher, Girwidz und Fischer, 2020)

2.6. Experimente im Physikunterricht

In der Forschung sind Experimente wiederholbare, objektive Verfahren zur Gewinnung von Erkenntnissen. Sie sind im Unterricht eine der grundlegenden Erkenntnisquellen und bilden ein wichtiges Element des naturwissenschaftlichen Arbeitens. Die Worte

Experiment und Versuch werden meist synonym verwendet, so auch in dieser Arbeit. (Kircher, Girwidz und Fischer, 2020)

Ja, nach Zielen im Unterricht können Experimente vielfältig eingesetzt werden. Sie dienen der Vermittlung von Fachwissen, Begriffswechseln, dem Üben von naturwissenschaftlichem Arbeiten, dem Kommunizieren über Physik, dem Lernen über die Natur der Naturwissenschaften oder dem Anregen von Interesse. Je nachdem, welches Ziel ein Versuch im Unterricht verfolgen soll, leisten sie unterschiedliche Beiträge zum Unterricht. Versuche können wiederum durch die Art der Sachbegegnung, Organisationsform und Unterrichtsphase charakterisiert werden. Im Rahmen der Art der Sachbegegnung kann zwischen Real- und Modellexperimenten unterschieden werden. Die Organisationsform charakterisiert, ob ein Versuch lehrer- oder schülerzentriert durchgeführt wird. Die Unterrichtsphase, in der ein Experiment durchgeführt wird, ist zentral bei der Wahl und des Ziels, das ein Experiment verfolgt. (Wiesner, Scheckerr und Hopf, 2017)

Zwar gelten schülerzentrierte Experimente als beste und anstrebenswerteste Organisationsform im Physikunterricht, allerdings bewirkt der unkritische Einsatz dieser keine Verbesserung von Lernerfolg. Ebenso können keine Verbesserungen in Bezug auf die Motivation und das Interesse der Schüler*innen nachgewiesen werden. Mögliche Ursache dafür können in der rezeptartigen Befolgung von Anweisungen liegen, da die Schüler*innen meist, ohne über physikalische Aspekte nachzudenken, Versuche durchführen. Oft ist das Vorwissen der Schüler*innen auch zu gering, um Zusammenhänge zwischen Theorie und Experiment herstellen zu können. Zur Erhöhung der Lernwirksamkeit sollten Experimente gezielt in den Lernprozess eingebettet werden. (Wiesner, Schecker und Hopf, 2017)

Im Rahmen von Freihandversuchen werden Effekte ohne großen Aufwand und ohne viele Geräte zu verwenden verdeutlicht. Die verwendeten Materialien kosten nichts, beziehungsweise nur sehr wenig, jede oder jeder kann Freihandversuche in der Regel durchführen. Trotz der eher günstigen Materialien sind manchmal auch zeitaufwendige Bastelarbeiten nötig, um die Versuche zu realisieren. Freihandversuche ziehen aus

bekannten Gegenständen überraschende Ergebnisse und üben so Faszination aus. Aus einem vertrauten Kontext heraus soll dadurch eine Diskussion über physikalische Themen entstehen. Freihandversuche bieten sich sowohl in der Schule als auch zu Hause an und sind flexibel einsetzbar. Allerdings überschreiten Erklärungen oft das Unterrichtsthema, sie sind schwer kontrollierbar und liefern meist nur qualitative Ergebnisse. Zwar sollen sie Freude und Spaß vermitteln, allerdings geht dadurch schnell die Ernsthaftigkeit des Unterrichts verloren und der Übergang hin zu ernsthaften physikalischen Sachverhalten stellt sich mitunter schwierig dar. (Behrendt und Schlichting, 2000; Kircher, Girwidz und Fischer, 2020)

2.7. Spiele im Physikunterricht

„Unterrichtsmethoden sind die Formen und Verfahren, mit denen sich die Lehrerinnen, Lehrer, Schülerinnen und Schüler, die sie umgebende natürliche und gesellschaftliche Wirklichkeit unter Beachtung der institutionellen Rahmenbedingungen der Schule aneignen.“ (Mayer 2002, zitiert nach Kircher, Girwidz und Fischer, 2020, S. 203)

Methoden gelten als zielgerichtete Verhaltensweisen, der Fokus von Methoden liegt darauf, ein Ziel zu erreichen. Sie haben meist rein instrumentellen Charakter. Unterrichtsmethoden können allerdings auch als Vermittler angesehen werden, wobei das Vorgehen, das gewählt wird, selbst zum Thema werden kann. Werden Unterrichtskonzepte angewandt, so können Methoden Akzente des Konzepts realisieren, beispielsweise im Rahmen des problemlösenden Unterrichts. Ein weiterer Gesichtspunkt von Unterrichtsmethoden ist ihre strukturgebende Eigenschaft für Lehrkräfte. Zu diesen strukturgebenden Eigenschaften gehören unter anderem unterstützende Maßnahmen für Lernprozesse. Unterrichtsmethoden können aber auch als Konfigurationen von Handlungssituationen, die zum Beispiel die Interaktionen zwischen Personen im Unterricht steuern, angesehen werden. Methoden hängen direkt mit den Inhalten, Zielen und der allgemeinen Zielorientierung von Unterricht zusammen. Spezifische Unterrichtskonzepte können einer bestimmten methodischen Großform zugeordnet

werden, wie beispielsweise Projekten, Kursen, Freiarbeit oder Spielen. (Kircher, Girwidz und Fischer, 2020)

Da sich diese Arbeit mit Breakouts im Physikunterricht auseinandersetzt und diese zu Spielen im Physikunterricht zählt, sollen Spiele im Folgenden näher beleuchtet werden.

Spiele, die Bildungscharakter aufweisen, werden auch als *Ernste Spiele* oder *Serious Games* bezeichnet. Das wesentliche Merkmal dieser Spiele ist, dass sie im Gegensatz zu Spielen allgemein nicht auf Unterhaltung ausgerichtet sind, allerdings können sie auch unterhaltend sein. Der Ansatz der Serious Games stammt von Clark Abt (1971). (Hoblitz, 2015)

Es ist wichtig, zwischen Spielen per se und Gamification zu unterscheiden. Zwar gibt es keine einheitliche Definition von Gamification, allerdings zeichnet Gamification sich durch spielerische Ansätze im Unterricht aus, ohne wirklich ein Spiel zuspielen. Dabei werden spieltypische Elemente wie Ranglisten oder Fortschrittsbalken in den Unterricht integriert. (Reichmuth und Fischer, 2020)

Spiele sind nach Busse (2003) durch unterschiedliche Merkmale, Quasi-Realität, Ambivalenz, Freiraum, Freude und Spaß, antithetisches Geschehen und soziales Ereignis gekennzeichnet.
Die Merkmale nach Busse (2003) sollen nun näher besprochen werden:
Beim Spielen wird direkt in Quasi-Realitäten eingestiegen. Dabei wird sich in einem Raum frei von Sanktionen, die Realität betreffend bewegt. Spiele bilden nicht die Realität ab, durch geeignete Reflexionen können allerdings im Anschluss an ein Spiel Erfahrungen in Bezug auf die Wirklichkeit gesammelt werden.
Bei der Durchführung von Spielen tritt eine gewisse Ambivalenz auf, die das Lernen dabei schwer steuerbar macht. Diese Wechsel zwischen Spannung und Lösung oder Ungewissheit und Überraschung regen den Spieltrieb an.
Durch die im Spiel vorherrschende Realität wird ein Freiraum geschaffen, in dem angstfreies und selbstbestimmtes Handeln möglich ist. Werden Fehler während des

Spiels gemacht, so müssen diese nicht als Fehler in der Wirklichkeit angesehen werden. Allerdings bietet der Freiraum auch Raum für Aufmüpfigkeit.
Spiele sollen gelingen und Freude und Spaß bereiten. Gelungene Spiele hinterlassen freudige Erinnerungen und bieten in der Regel keine Vorbereitung auf Situationen in der Wirklichkeit.
Oft wird gegen einen Gegner oder gegen eine bestehende Situation gespielt. Ist dies nicht gegeben, so werden Spiele als langweilig empfunden. Dieses Merkmal von Spielen wird mit antithetischem Geschehen beschrieben.
Im Zuge von Spielen werden Spieler*innen in eine soziale Gruppe eingebunden, sie nehmen an einem sozialen Ereignis teil. Dabei wird an das Einfühlungsvermögen, die Flexibilität und die Integrationsfähigkeit der Spieler*innen appelliert.
Dennoch sind im Rahmen des Spiels Grenzen gesetzt, wie beispielsweise eine zeitliche Begrenzung.

Spiele können das Sozialverhalten von Jugendlichen beeinflussen und abstrakte Begriffe können im Spiel näher erklärt werden. Es werden Grundqualifikationen des sozialen Handelns angesprochen. Spiele funktionieren nach einem „Alles ist erlaubt“ – Prinzip, dadurch wird die Kreativität der Schüler*innen angesprochen. Diese Kreativität kann als Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten gesehen werden. Während des Spiels kann es zu einer Entschleunigung des Unterrichts kommen, allerdings sollten Spiele nicht instrumentalisiert werden. Spiele können in verschiedene Klassen eingeteilt werden. Spiele mit Geschicklichkeitscharakter im physikalischen Sinne werden als psychomotorische Spiele bezeichnet. Fantasie- und Rollenspiele betonen im Physikunterricht meist Analogien. Sie fördern Flexibilität und Kreativität und haben positiven Einfluss auf Zufriedenheit, Stolz und Freude. Die Spielart, ob kooperativ oder kompetitiv, wird bei sogenannten Regelspielen berücksichtigt. Konkurrenzspiele haben Gewinner und Verlieren, während bei Kooperationsspielen das gemeinsame Spielen im Vordergrund steht. Werden im Unterricht selbst Objekte im Rahmen von Spielen gebaut, so kann man das als Konstruktionsspiel verorten. (Hoblitz, 2015; Kircher, Girwidz und Fischer, 2020)

Wie bereits erwähnt besitzen Spiele zwar eine eigene Realität, allerdings gelten in dieser auch bestimmte Regeln. Es sollte vorab klar unterschieden werden zwischen den Regeln einer normalen Unterrichtsstunde und den Regeln, die während des Spiels gelten. Während Spielen ist die Lehrkraft in der Funktion eines Beraters und sollte auch nicht eingreifen, wenn das Spiel kurzzeitig langsamer verläuft. (Kircher, Girwidz und Fischer, 2020)

Spiele verfolgen immer einen Aspekt der Freiheit, sie gelten als intrinsisch motiviert. Auch Serious Games gelten als intrinsisch motiviert. So tritt auch beim Spielen von Serious Games, die einen Zweck verfolgen, Selbstvergessenheit auf, welche unter anderem als Maßstab gilt. Es gibt keine allgemeine Definition von Spiel und Ernst folglich entscheidet letztendlich die wissenschaftliche Perspektive, ob Spiel und Ernst vereinbar sind. (Ganguin, 2010) Generell wird im Zuge von Serious Games davon ausgegangen, dass sie einen positiven Beitrag zur Motivation von Lernenden leisten. Die Motivation steigt, die Leistungen verbessern sich und im Vergleich zu traditionellem Lernen soll es beim Einsatz von Spielen zu besserem Lernen kommen. Studien in diesen Bereichen decken allerdings meist nur einen kleinen Teil der positiven Beiträge ab. (Hoblitz, 2015)

Ergebnisse der Meta-Analysen von Hoblitz (2015) zeigen, dass die Effektivität bezüglich der Motivation von Serious Games nicht zweifelsfrei nachweisbar sind. Die Freiwilligkeit spielt bei der Analyse mehrerer Studien nach Hoblitz eine wichtige Rolle. 11 der 19 von Hoblitz analysierten Studien weisen eine Steigerung der Motivation nach, wobei unterschiedliche motivationale Aspekte beleuchtet werden. Ihr Fazit lautet, dass die Aussagen zu den motivationalen Aspekten von Spielen an vielen unterschiedlichen Ebenen ansetzen und häufig zu unterschiedlichsten Ergebnissen kommen. Ebenso betont sie die Förderung der intrinsischen Motivation, welche in Bezug auf Spiele zwar großes Potenzial habe, aber nicht gut erforscht sei. (Hoblitz, 2015)

Über die Motivation bezüglich Kahoot, einem Spiel, bei dem schnell Multiple-Choice-Fragen beantwortet werden müssen, in der Studie von Prieto und anderen (2019), gaben ungefähr 50% der Schüler*innen an, dass durch das Spielen ihre Motivation gesteigert

worden sei. Allerdings wird im Rahmen der Studie nicht näher angeführt, welcher Standpunkt der Motivation vertreten wird. (Prieto *u. a.*, 2019)

3. Stand der Forschung

Spiele gelten zwar allgemein als motivierend, deren Einfluss auf die Motivation kann aber nicht zweifelsfrei als positiv beschrieben werden. Im Folgenden werden daher Studien betrachtet, die sich mit Motivation und Breakouts, statt allgemein mit Spielen auseinandersetzen.

Es finden sich in unterschiedlichen Studien Aussagen über den Einfluss auf die Motivation der Lernenden in Bezug auf Breakouts im Unterricht, allerdings werden oftmals lediglich Angaben zu Aussagen einzelner Schüler*innen gemacht, wie beispielsweise Schüler*innenzitate. (vgl. z.B.: Borrego *u. a.*, 2017; López-Belmonte *u. a.*, 2020) Werden Schüler*innen mittels Fragebögen befragt, geben diese in an, Freude an Breakouts zu haben und die Aktivität als autonom erlebt zu haben. (Jiménez *u. a.*, 2020)

Auf Hochschulebene haben Gómez-Urquiza et. al. (2019) ein Breakout mit Student*innen des Pflegewesens durchgeführt. Sie haben dieses nach unterschiedlichen Punkten mittels Fragebögen evaluiert. Einer der sechs Gesichtspunkte war die Motivation, sich weiter mit den Inhalten des Breakouts auseinanderzusetzen, obwohl die zugehörige Prüfung noch mehrere Wochen in der Zukunft lag. Die Student*innen gaben an, sichan, sich durch das Breakout motiviert gefühlt zu haben. Sie gaben außerdem an sich in ihren Fähigkeiten kompetenter zu fühlen, da sie diese anwenden konnten und sie sich im Teamwork der Gruppe bestärkt fühlten. Ebenfalls geben Gómez-Urquiza et. al. an, dass die Durchführung eines Breakouts bei den Studierenden besser ankam als online Simulationen im Bereich der Serious Games. Sie führen dies auf Teamwork und Arbeiten unter Zeitdruck zurück. (Gómez-Urquiza *u. a.*, 2019)

In einer Studie von Hermanns et.al. (2017) ist ebenfalls ein Breakout im Pflegewesen durchgeführt worden. Dieses ist hinsichtlich Motivation sehr allgemein evaluiert worden. Studen*innen haben Großteils angegeben, das Breakout als motivierend zu empfinden,

außerdem haben sie dank des spielerischen Ansatzes ein tieferes Verständnis im Bereich Pharmazie entwickeln können. Entgegen der Studie von Gómez-Urquiza haben die Studierenden Zeitdruck als frustrierend wahrgenommen und sich gegen Ende des Breakouts hauptsächlich auf das Abschließen der Puzzles als auf den Inhalt dieser konzentriert. Nach Hermanns et.al. wird auch ein Anstieg an Frustration bemerkbar, falls nicht genügend Hinweise vorhanden beziehungsweise nicht genügend Möglichkeiten gegeben sind, um Hilfe bitten zu können. (Hermanns *u. a.*, 2017)

Sánchez-Martín et.al. (2020) haben Breakouts unter anderem hinsichtlich der Gefühle, die sie auslösen, untersucht. Dabei bezeichnen die Studierenden im Bereich Ingenieurwesen das Breakout als innovativ, motivierend und lustig. Allerdings äußern die Studierenden auch negative Emotionen wie Angst und Unsicherheit, die während der Durchführung aufgetreten sind. Sie schließen, dass Breakouts zur Motivationsförderung genutzt werden können, da die meisten damit verbundenen Emotionen positiv sind. (Sánchez-Martín *u. a.*, 2020)

Die Forschung zum Thema Breakouts ist im deutschsprachigen Raum noch nicht weit fortgeschritten. Über motivationale Aspekte von Breakouts werden sehr allgemeine Aussagen getroffen, genaue Studien finden sich kaum. Im englischsprachigen Raum werden ebenfalls allgemeine Aussagen getroffen oder der Standpunkt, von dem aus motivationale Fragen aufgeworfen werden, wird meist nicht näher erläutert. Werden Breakouts hinsichtlich motivationaler Aspekte beleuchtet, werden meist Antworten von Schüler- oder Student*innen auf die Frage „Hast du die Aktivität als motivierend empfunden?“, herangezogen, um zu evaluieren, ob sie motivierend wirken.

4. Forschungsfrage und Hypothese

Die bereits angeführte Forschungslage zeigt, dass hinsichtlich der Einflüsse von Breakouts auf die intrinsische Motivation wenig Informationen vorliegen. Auch hinsichtlich des Physikunterrichts gibt es bisher wenig bis keine Informationen.

Da auf diesem Gebiet folglich noch Forschungsbedarf besteht, lässt sich folgende Frage ableiten:

Welchen Einfluss haben Breakouts im Physikunterricht auf die intrinsische Motivation?

Aufgrund der Forschungslage ist davon auszugehen, dass Breakouts die Motivation der Schüler*innen fördern. Es können aus der bereits angeführten theoretischen Grundlage Indikatoren abgeleitet werden, die ein Breakout als potenziell förderlich für die intrinsische Motivation kennzeichnen.

Wesentlich sind dabei die drei basic needs, die in Bezug auf intrinsische Motivation zu berücksichtigen sind.

An die soziale Eingebundenheit wird bereits durch den Charakter von Breakouts appelliert. Da Breakouts am besten in Schüler*innengruppen, die sich gut kennen und verstehen, durchgeführt werden, ist davon auszugehen, dass sich die Schüler*innen in ihrer Gruppe wohl- und eingebunden fühlen. Weiter ist davon auszugehen, dass Gruppen, die die Schüler*innen selbst wählen, Rücksicht auf die Gefühle einzelner Mitglieder nehmen.

Werden Aufgaben an das Anforderungsniveau der Schüler*innen angepasst, so ist davon auszugehen, dass die Schüler*innen sich selbst als kompetent wahrnehmen. Zwar sollen die Aufgaben herausfordernd gestaltet sein, allerdings darf die Anforderung nicht zu groß werden. Um hier bestmöglich auf die intrinsische Motivation einzugehen, werden geeignete Hinweise zur Verfügung gestellt werden. Wie auch in der Studie von Hermanns (2017) erkennbar, steigt das Level der Frustration, falls die Hürde der Aufgaben zu groß gewählt und nicht genügend Hinweise zur Verfügung gestellt werden.

Wird das Kompetenz-, aber nicht das Autonomieerleben berücksichtig, so ist nach Deci und Ryan (2000) keine Unterstützung der intrinsischen Motivation möglich. Um das Autonomieerleben zu unterstützen, sollten die Schüler*innen kein Gefühl einer Fremdkontrolle empfinden. Da Breakouts, als Serious Games klaren Regeln folgen, sollten den Schüler*innen diese Regeln bereits vorab klar mitgeteilt werden. Im Rahmen dieser Regeln können die Gruppen das Breakout autonom bearbeiten. Nach Kramer (2002) kann so das Autonomieerleben unterstützt werden.

Um Korrumpierungseffekte zu vermeiden, sollte, falls eine Überraschung als Belohnung inkludiert wird, diese nicht vorab versprochen werden.

Wird das Breakout unter Zeitdruck bearbeitet, davon ist allerdings aufgrund der mit 50 Minuten beschränkten Stundendauer auszugehen, wird dieser ein Flow-Erleben vermutlich verhindern. Ebenfalls ist davon auszugehen, dass das Zeitlimit einen negativen Effekt auf die intrinsische Motivation ausüben wird, wie von Gómez-Urquiza *u. a* (2019) beschrieben.

Soll die intrinsische Motivation gefördert werden, spielt auch der kompetitive Druck eine Rolle. Das Breakout sollte, um eine förderliche Wirkung zu haben, möglichst wenig Vergleiche zwischen den Gruppen ziehen. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Reihung nach Spielabschluss die Gruppen unter Druck setzt und den Schüler*innen somit ein Gefühl der Fremdkontrolle vermittelt.

Folgende Variablen müssen daher bei der Erstellung des Breakouts besonders berücksichtigt werden:

- Gruppeneinteilung
- Schwierigkeitsgrad der Puzzles
- Hinweise
- Spielregeln kommunizieren
- Zeitdruck

- Kompetitiver Druck
- Belohnungen am Ende des Breakouts

Angepasst an die Ziele des Physikunterrichts soll ein Breakout erstellt werden. Das Breakout soll den Fokus haben, die experimentellen Fähigkeiten der Schüler*innen im Bereich Mechanik zu schulen.

Ziel der Arbeit ist, das Breakout und die angeführten Variablen hinsichtlich ihrer Förderlichkeit der intrinsischen Motivation zu überprüfen.

5. Messinstrument zur intrinsischen Motivation

Wie bereits erwähnt, ist intrinsische Motivation mittels „free-choice“-Testverfahren oder Selbsteinschätzungen messbar. Im Rahmen dieser Arbeit wird die intrinsische Motivation mittels Selbsteinschätzungen erhoben werden.

Marianne Korner (2015) hat im Zuge ihrer Dissertation einen Fragebogen zur Erhebung der intrinsischen Motivation von Schüler*innen basierend auf der Self-Determination-Theory entworfen. Dem Fragebogen von Korner liegt der Intrinsic Motivation Inventory (IMI) zugrunde, ein multidimensionales Messinstrument zur Bestimmung der intrinsischen Motivation. Mit dem IMI werden

- *Interest/enjoyment* (Interesse/Vergnügen)
- *Perceived competence* (eigenes Kompetenzerleben)
- *Effort* (Einsatzbereitschaft)
- *Value/usefulness* (Wert und Nützlichkeit)
- *Felt pressure and tension* (gefühlter Druck)
- *Perceived choice while performing a given activity* (empfundene Wahlfreiheit)
- *Relatedness* (soziale Eingebundenheit)

erhoben. (Reynolds, 2006)

Die Skala zu Interesse und Vergnügen ist jene Skala, die direkt die intrinsische Motivation abbildet und umfasst daher in der Regel die meisten Items. (Reynolds, 2006)

Die Skalen zu empfundener Wahlfreiheit und eigenem Kompetenzerleben gelten als positive Indikatoren, während der empfundene Druck als negativer Indikator für intrinsische Motivation gilt. (Reynolds, 2006)

Die Skala zur Einsatzbereitschaft bezieht sich auf die Bereitschaft, sich anzustrengen und dient der Beschreibung des Grads an Motivation. Es wird empfohlen, diese Items nur dann zu nutzen, wenn sie für die eigene Forschung relevant sind. (Reynolds, 2006; Korner, 2015)

Die Skala zum Wert einer Tätigkeit wird unter anderem verwendet, um den Grad der Internalisation zu beschreiben. (Reynolds, 2006)

Die Skala zur sozialen Eingebundenheit gibt Aufschluss über zwischenmenschliche Beziehungen und Interaktionen. (Reynolds, 2006)

Die Items, die die Skalen bilden, sind faktoranalytisch trennbar, kohärent und für viele Anwendungsgebiete stabil und einsetzbar. Es wird empfohlen, nur jene Items zu verwenden, die Relevanz für eigene Studien aufweisen und Items an eigene Aktivitäten anzupassen. (Korner, 2015)

Die Auswertung des IMI erfolgt nach 7-stufigen Likert-Skala von *trifft nicht zu* bis zu *trifft sehr zu*. Der IMI ist auf Englisch verfasst und umfasst 45 Items. (Reynolds, 2006)

Der Fragebogen zur Erhebung der intrinsischen Motivation von Korner (2015) umfasst sechs Skalen und 40 Items. Der Fragebogen ist im Rahmen einer Dissertation entstanden und sollte die Einflüsse von Cross-Age-Peer-Tutoring (CAPT) auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen untersuchen. Das von ihr erstellte Messinstrument sollte in der Muttersprache der Schüler*innen verwendet werden und an die Sprache der Schüler*innen angepasst, das heißt für diese leicht verständlich sein. Außerdem sollte es an CAPT angepasst sein und den psychometrischen Anforderungen genügen.

Der Fragebogen von Korner umfasst in der ersten Version 40 Items, die Auswertung erfolgt über eine 5-stufige Likert-Skala, um die Selbsteinschätzung für Schüler*innen einfacher zu gestalten. Der Fragebogen ist überarbeitet worden, als deutlich war, dass die Schüler*innen mit der Erstübersetzung Verständnis- und Differenzierungsprobleme zwischen einzelnen Aussagen hatten. Besonders anspruchsvoll waren die negativen Aussagen des IMI für Schüler*innen, die Korner deshalb teilweise entfernt hat. (Korner, 2015)

Aufgrund mehrerer Probleme mit dem IMI, die in der ersten Pilotierung der CAPT-Studie von Korner auftraten, entschied sie sich dafür, die Skala *effort/importance* neu zu entwickeln. Aufgrund der guten Ergebnisse und der Stabilität gegenüber der anderen Items zog Korner in Erwägung, auch die anderen Skalen angepasst an den schulischen Kontext neu zu entwickeln. An ihre Arbeit angeschlossen haben Klingenböck (2016), Schmidt (2017) und Pieler (2018) die Skalen interest/enjoyment, perceived competence, perceived choice, value/usefulness und relatedness nach Korners Vorbild im Rahmen von Diplomarbeiten weiterentwickelt.

Im Rahmen seiner Masterarbeit überarbeitet Jakob Pusch[2], betreut von Marianne Korner, aktuell die Skalen des Messinstruments. Es wird für die Erhebung der Motivation der von ihm überarbeitete Fragebogen verwendet und ihm die Ergebnisse der Pre- und Posttests zur Verfügung gestellt.

Der Posttest hat das Ziel, die intrinsische Motivation nach dem Breakout zu erheben. Um die Motivation sinnvoll erheben zu können, darf das Breakout folglich nicht zu kurz ausfallen. Der Motivationsfragebogen von Pusch umfasst 41 Items, die Beantwortung aller Fragen würde vermutlich etwa 25 bis 30 Minuten in Anspruch nehmen. Eine vollständige Beantwortung des Fragebogens ist somit innerhalb einer Stunde, in der das Breakout etwa 35 Minuten beanspruchen soll, nicht möglich. Um mehr Zeit für das Breakout zu haben, werden nur drei Skalen des Fragebogens verwendet, die in Pre- und Posttest abgefragt werden.

Wie bereits erwähnt, werden bei der Planung des Breakouts mehrere Faktoren in Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation bereits berücksichtigt. Bei der Entscheidung, welche Skalen verwendet werden sollen, wird dies berücksichtigt.

[2] (2016)Pusch, J. (Masterarbeit in Vorbereitung) Ermittlung der Skalen perceived competence und pressure/tension des IMI zur Bestimmung der intrinsischen Motivation von Schülerinnen und Schülern. Universität Wien.

Verwendet werden die Skalen interest and enjoyment, perceived competence und pressure/tension.

Nach Reynolds (2006) bildet die Skala zu interest and enjoyment direkt die intrinsische Motivation ab, sie ist daher grundlegend für die Erhebung dieser.

Die Skala perceived competence gilt als positiver Indikator und dem Erleben der eigenen Kompetenz. Bei der Planung des Breakouts wird dieser Punkt bei dem Schwierigkeitsgrad der Puzzles und dem Bereitstellen geeigneter Hinweise berücksichtigt. Wird der Schwierigkeitsgrad an die Schüler*innen angepasst, ist davon auszugehen, dass das Kompetenzerleben hoch ist. Die von Hermanns et.al. (2017) beschriebene Frustration bei zu wenig Hinweisen wird wahrscheinlich ebenfalls in dieser Skala ersichtlich werden.

Grundlegend für Breakouts und Escape Rooms ist das Zeitlimit. Nach Hermanns et.al. (2017) wirkt sich der Zeitdruck negativ auf die Emotionen der Spieler*innen aus. Die Skala pressure and tension soll den Druck auf die Schüler*innen abbilden und negative Emotionen, die auch nach Sánchez-Martín et.al. (2020) auftreten, abbilden.

Gesamt umfasst der verwendete Fragebogen somit 18 Items.

Die Auswertung der Fragebögen erfolgt mittels Excel. Die fünfteilige Likert-Skala umfasst die Wahlmöglichkeiten, stimmt völlig, stimmt eher, stimmt teilweise, stimmt eher nicht und stimmt gar nicht.
Analog zur Arbeitsweise von Jakob Pusch werden der Likert-Skala die Zahlen 1, für völlige Zustimmung bis 5, für keine Zustimmung zugeordnet. Über diese Zahlen kann pro Skala ein Mittelwert gebildet werden und die Mittelwerte der Pre- und Posttests können mittels t-Tests verglichen werden.

6. Planung des Breakouts

Gemäß der bereits angeführten Planungsschritte aus Kapitel 1.2.2. wird im Folgenden die Planung des Breakouts näher besprochen. Die Planung folgt den Schritten:

1. Klärung der Inhalte und Ziele
2. Festlegen der Belohnung
3. Live-Action oder Digital
4. Wahl der Geschichte
5. Entscheidung über die Dauer
6. Gruppeneinteilung
7. Entwickeln der Puzzles und zugehöriger Hinweise

Aufgrund der aktuellen Pandemie sind einige der Planungsschritte nicht unabhängig voneinander durchführbar.

6.1. Inhalte und Ziele

Die Breakout-Session soll sich an eine 2.Klasse (Sekundarstufe 1) richten.

Ziele des Physikunterrichts in der 2.Klasse sind unter anderem das Kennenlernen von typischen Denkweisen der Physik sowie das Behandeln von Bewegungsabläufen in Alltag, Sport, Natur und Technik. Schüler*innen sollen sich mit Bewegungsursachen, -möglichkeiten und -hemmungen beschäftigen. Ebenfalls in der 2.Klasse im Bereich „Die Welt, in der wir uns bewegen“ verortet sind die Begriffe Masse, Kraft, Trägheit, Weg, Geschwindigkeit, Gewichtskraft und Reibungskraft. (RIS, geltende Fassung vom 26.03.2021)

Ziel des Breakouts soll es sein, Freihand-Experimente im Themenbereich Mechanik durchzuführen und zu interpretieren. Gemäß der Ziele des Physikunterrichts sollen die experimentellen Fähigkeiten der Schüler*innen geschult werden.

Die 2.Klasse ist aufgrund des Themenbereichs Mechanik gewählt worden, da Experimente zu diesem Bereich auch gut im Distance Learning, in dem sich die Schüler*innen zum Zeitpunkt der Durchführung unter Umständen befinden, umsetzbar sind. Zudem haben diese Schüler*innen vermutlich nicht viele Versuche durchgeführt, da bereits der Großteil des Schuljahrs im Distance Learning stattgefunden hat. Deshalb ist davon auszugehen, dass die ausgewählten Experimente für die Schüler*innen unbekannt sind.

6.2. Belohnung und Art des Breakouts

Die Schritte 2 und 3 werden zusammengefasst, da sie sich direkt beeinflussen. Aufgrund der aktuellen Pandemiesituation wir das Breakout in digitaler Form geplant. Es ist unklar, ob es in der Schule durchführbar ist, allerdings können die Schüler*innen digitale Breakouts sowohl in der Schule als auch zu Hause durchführen.

Nachdem das Breakout in digitaler Form abgehalten wird, ist es nicht sinnvoll, eine Belohnung einzuplanen, zumal diese den Schüler*innen unter Umständen nicht ausgehändigt werden kann. Da keine Belohnung gegeben wird, ist der Korrumpierungseffekt nicht miteinzubeziehen.

Aufgrund bereits gemachter Erfahrungen mit digitalen Breakouts im Physik- und Mathematikunterricht wird das Breakout als vollkommen digitale Version geplant werden. Im Zuge der bereits gemachten Erfahrungen haben die Schüler*innen Print and Play Versionen zwar als übersichtlicher empfunden, allerdings besitzen unter Umständen nicht alle Schüler*innen einen Drucker. Um Probleme mit Druckern zu vermeiden und das Breakout nicht als Print and Play und digitale Version zu erstellen, wird es rein digital erstellt. Es werden verschlüsselte PDF-Dateien der einzelnen Puzzles erstellt, deren Lösungen als Kennwort zum Öffnen des nächsten PDFs verwendet werden.

6.3. Geschichte

Wie bereits erwähnt, muss bei der Erstellung der Geschichte das Alter berücksichtigt werden. Da es sich um ein Breakout für eine 2.Klasse, also für 11 bis 12-jährige handelt, sollte die Geschichte nicht zu gruselig sein. Empfohlen werden außerdem Themen, die nicht direkt als akademische Kontexte ersichtlich sind.

Wie von Scheller (2020) empfohlen, wird die Geschichte in einer Forschungseinrichtung stattfinden. Allerdings ist aufgrund der Empfehlung von Meehan (2019) die Geschichte per se nicht akademisch angelegt. Inspiriert ist die Geschichte von Mary Shellys Frankenstein (1818).

Eine verrückte Professorin hat das Stofftier der kleinen Schwester entführt, um es zum Leben zu erwecken. Es wird das Stofftier der kleinen Schwester gewählt, da die Schüler*innen eigene Stofftiere vermutlich als peinlich empfinden. Die Schüler*innen bilden mit Freund*innen eine Gruppe, um das Stofftier in Sicherheit zu bringen und aus der Forschungseinrichtung zu befreien. Die Professorin selbst wird lustig angelegt, sie kommuniziert über Lautsprecher mit den Schüler*innen und startet einen Countdown, nachdem sich die Einrichtung selbst zerstört. Bei der vermeintlichen Zerstörung handelt es sich allerdings um einen Timer für Konfettikanonen. Auch wenn die Schüler*innen das Stofftier retten, gehen die Konfettikanonen los.

Das Breakout wird etwa 35 Minuten dauern, allerdings wird die erste Version länger geplant werden, um anschließend Puzzles zu kürzen oder so zu verändern, dass es innerhalb dieser Zeit schaffbar ist. Nach 35 Minuten muss das Breakout beendet werden, um den Posttest danach durchführen zu können.

Ziel ist es, den Schüler*innen das Gefühl zu vermitteln, dass sie eine heldenhafte Tat vollbracht haben. Sie sollen in der Forschungseinrichtung Rätsel lösen, indem sie mit den dort vorhandenen Materialien Experimente durchführen und Codes knacken. Die leicht inkompetente Doktorin und ihr Gehilfe könnten außerdem die Möglichkeit bieten, Hinweise im Rahmen der Geschichte zu geben und das Setting nicht verlassen zu müssen.

Wie von Scheller (2020) empfohlen, ist die Geschichte festgehalten worden und findet sich im Anhang der Arbeit, allerdings ist die Geschichte bereits detailliert ausformuliert und umfasst mehr als die vorgeschlagene A4 Seite.

6.4. Dauer der Session

Die Breakoutsession selbst soll zwischen 30 und 40 Minuten dauern. Zu Beginn des Breakouts wird eine Einleitung, welche die Spielregeln erklärt und die Einleitung in die Geschichte darstellt. Der Fragebogen wird je nach verfügbarer Zeit in der Stunde ausgefüllt und in einer zweiten Einheit soll über das Breakout gesprochen werden, falls keine Zeit in der Einheit selbst bleibt.

6.5. Gruppeneinteilung

Wie in der Geschichte angelegt, sollen die Schüler*innen in Teams arbeiten. Am besten sind nach Mekiska und Schenk (2020), Gruppen von drei Personen geeignet. Die Schüler*innen sollen entweder selbst Gruppen bilden oder per Zufall zugeordnet werden. Wie die Gruppenbildung stattfindet, muss vorher mit den Lehrkräften, deren Klassen das Breakout evaluieren, geklärt werden. Das erscheint vor allem sinnvoll, da die Lehrkräfte ihre Schüler*innen am besten kennen.

6.6. Puzzles

Die Anordnung der Puzzles soll linear sein. Die lineare Anordnung bietet sich an, da davon auszugehen ist, dass die Schüler*innen keine Erfahrung mit Escape Rooms haben. Weiter passt eine lineare Anordnung gut zu der Geschichte, in der von Raum zu Raum gearbeitet wird.

Insgesamt sollen drei Puzzles und zwei Tasks durchgeführt werden, in folgender Reihenfolge:

1. Task 1
2. Puzzle 1
3. Puzzle 2
4. Task 2
5. Puzzle 3

Ziel ist es, die Tasks so kurz wie möglich zu halten. Die Aufgabe der Tasks soll allerdings sein, eine mögliche Codierung für die Puzzles kennenzulernen und anschließend auch anwenden zu können. Die Ergebnisse der Puzzles können mit dem Verfahren, das im Task kennengelernt worden ist, in einen Code umgewandelt werden, welcher ein Voranschreiten zum nächsten Raum ermöglichen soll.

Die Puzzles werden mit Bildern gestaltet, die teilweise auch zur Lösung der Puzzles benötigt werden. Die Bilder sind mithilfe eines Grafiktabletts und der Software Clip Studio Paintt erstellt worden, um bestmöglich zur Geschichte zu passen.

6.6.1. Version 1

Für die Durchführung der Puzzles sollte der Materialaufwand geringgehalten werden. Die Freihandexperimente bei einem Thema zu halten, beispielsweise Schwerpunkt, hätte bedeutet, mehr Materialien zu verwenden, die die Schüler*innen unter Umständen nicht bereits besitzen. Ausgehend von Experimenten zum Schwerpunkt und einem Lineal und Münzen haben sich Experimente zur Hebelwirkung sowohl von den bereits verwendeten Materialien als auch passend zur Geschichte angeboten. Daher sind Experimente zu Hebelwirkung und Energieerhaltung ergänzt worden.

Die Art der Puzzles hat während der Erstellung auch Abstand von der bereits angeführten Reihenfolge genommen. Während bei der Planung noch angenommen wurde, dass gut zwischen Puzzle und Task unterschieden werden kann, ist dies bei der Recherche nach Freihandexperimenten fallengelassen worden. Im Folgenden werden die einzelnen

Experimente, Puzzles und Tasks nur noch als Puzzles bezeichnet, da es sich dabei um eine Mischung aus allen handelt.

Während in der Literatur empfohlen wird, pro Puzzle zehn Minuten anzusetzen, ist aus eigener Erfahrung davon auszugehen, dass vier bis fünf Puzzles gut in einer Unterrichtseinheit untergebracht werden können. Im Anschluss an eine erste Pilotierung kann das Breakout noch gekürzt werden, falls nötig.

Für die Schüler*innen ist, angepasst an die Geschichte, als Bezeichnung eine Kapitelnummer gewählt worden, um so auch gleich eine Reihenfolge ersichtlich zu machen.

Kapitel 1

Ziel des ersten Puzzles soll es nicht nur sein, ein schnelles Erfolgserlebnis zu ermöglichen, sondern auch in die Geschichte einzusteigen. Da davon auszugehen ist, dass die Schüler*innen Escape Rooms als solche nicht oder kaum kennen, ist dieses Puzzle somit ein Einstieg in die Denkweise von Breakouts. Daher ist dieses Puzzle noch ohne Verbindung zu einem Freihandexperiment gestaltet worden.
Das Puzzle selbst zielt darauf ab, eine Möglichkeit zur Decodierung von Cäsarcodes kennenzulernen, welche auch in einem nachfolgenden Experiment angewandt wird. Im Rahmen der Geschichte passt die Decodierungsaufgabe auch zum Überwinden der Eingangstür.

Im Kontext der Geschichte ist das Bild der Eingangstür als passend empfunden worden. Diese ist mit Clipstudio Paint gezeichnet und auf die Tür der zu entschlüsselnde Code geschrieben worden. Um die Eingabe des Codes in das Bild zu integrieren, ist neben die Tür ein Eingabefenster mit Lautsprechern, die „Gegenspielerin“ spricht zu den Schüler*innen, gesetzt worden. Die Möglichkeit zur Decodierung ist durch eine Notiz, die hinter der Tür gefunden wird, gegeben.

Die richtige Antwort zu diesem Puzzle ist *MONSTERMACHEREI*, wie das Breakout auch betitelt ist.

Die vier Hinweise zu diesem Puzzle sollen zuerst einen Denkanstoß vermitteln. Die Schüler*innen werden daran erinnert, das Kennwort in Großbuchstaben einzutippen, da damit zur rechnen ist, dass das einige Probleme bereitet. Außerdem wird ein Zusammenhang zwischen den schwarzen und grünen Buchstaben erarbeitet. Dieser Zusammenhang wird dann auch mittels eines Bildes deutlich gemacht und schließlich für den ersten Buchstaben des Kennworts vorgeführt.

Kapitel 2

Nachdem die Schüler*innen den richtigen Code eingetippt haben, gelangen sie in einen Vorraum. In diesem befinden sich 18 Türen mit jeweils unterschiedlichen Zahlen. Die Schüler*innen finden eine Tafel mit Symbolen und eine Anleitung für den Versuch. Das Puzzle enthält eine genaue Versuchsanleitung, da dieser sonst vermutlich nicht ersichtlich wird.

Der Freihandversuch ist eine Abwandlung von „Der Schwerpunkt des Besens“ aus Physikalische Freihandexperimente, Band 1: Mechanik. Ziel des Versuchs ist es, mit geschlossenen Augen den Schwerpunkt eines Besens zu ermitteln. Der Besen wird auf die Zeigefinger der ausgestreckten Hände parallel zum Boden gelegt. Dann werden die Augen geschlossen und die Finger langsam aufeinander zubewegt. Abwechselnd rutschen der linke und der rechte Finger aufeinander zu, bis sie sich schließlich im Schwerpunkt des Besens treffen. Der Schwerpunkt des Besens befindet sich stets zwischen den beiden Zeigefingern, auf die abwechselnd Gleit- und Haftreibung wirken. Auf den bewegten Finger wirkt die Gleitreibung, nähert er sich dem Schwerpunkt, nimmt die Auflagekraft des Besens zu, bis der Finger zum Ruhen kommt. Die Auflagekraft auf dem ruhenden Finger nimmt ab, bis die Gleitreibung auf den bewegten Finger kleiner als die auf den ruhenden Finger ist. Der ruhende Finger beginnt sich zu bewegen, während der andere Finger ruht. Er nähert sich dem Schwerpunkt, bis die Haftreibung auf ihn zu groß wird, dann ruht er wieder, während sich der andere Finger bewegt. Dieser Vorgang geschieht so lange abwechselnd, bis sich die Finger schließlich im Schwerpunkt treffen. (Berthold *u. a.*, 2012, S. 163f)

Das Experiment im Zuge des Puzzles bedient sich anstatt eines Besens eines Lineals und einer Münze. Der Versuch wird zweimal durchgeführt, einmal nur mit dem Lineal und einmal, während eine Münze links auf dem Lineal liegt. Die Schüler*innen sollen den Versuch durchführen und herausfinden, wohin das Lineal kippt. Sie beobachten, dass das Lineal, ob mit oder ohne Münze, nicht kippt. Da die Finger sich beide Male im Schwerpunkt des Körpers treffen, kippt das Lineal nicht und es ist unerheblich, ob die Münze links oder rechts auf dem Lineal liegt. Dem Kippvorgang sind Ziffern zugeordnet, die beiden richtigen Ziffern geben die Zahl der richtigen Türe an. Die Ziffer für den Versuch mit Münze stellen allerdings die Zehnerstelle der resultierenden Zahl dar, während die Ziffer für den Versuch ohne Münze die Einerstelle darstellt. Diese Information ist mittels Farben auf der bereits erwähnten Tafel ersichtlich.

Es ist damit zu rechnen, dass die Schüler*innen, die noch nie einen Escape Room gespielt haben, die farbliche Kennzeichnung nicht sofort entschlüsseln. Da die Schüler*innen aber in Gruppen arbeiten, sollte das Überwinden dieser Barriere schaffbar sein und den Schüler*innen ein Erfolgserlebnis ermöglichen.

Die richtige Antwort zu diesem Puzzle ist *42*.

Wie bereits erwähnt, ist für dieses Puzzle eine Tafel gezeichnet worden. Auf der Tafel sind die Kippvorgänge schematisch dargestellt, die Zahlen befinden sich darunter in zwei unterschiedlichen Farben. Fragezeichen in den Farben der jeweiligen Zahlen, verdeutlichen, dass zwei Zahlen zusammengesetzt werden müssen, um die richtige Tür zu finden und das Puzzle zu lösen. Die Versuchsanleitung ist beschrieben und gezeichnet worden, da die Beschreibung allein als nicht ausreichend empfunden worden ist. Außerdem ist eine Tür gezeichnet worden, welche vervielfältigt und mit allen möglichen Zahlenkombinationen versehen worden ist. Die Türen sind an den Enden der zum Puzzle gehörenden Seiten eingefügt worden.

Zu diesem Puzzle sind ebenfalls vier Hinweise entwickelt worden. Der erste Hinweis betrifft das Experiment selbst und fordert die Schüler*innen auf, ihre Finger parallel zum Boden zu halten. Außerdem werden die Farben an der Tafel und deren Wichtigkeit angedeutet. In einem zweiten Hinweis soll der Zusammenhang zwischen den

Zeichnungen an der Tafel und dem Ausgang der Experimente deutlich gemacht werden. Der dritte Hinweis wird durch einen Ausschnitt an der Tafel unterstützt. Er soll anhand des ersten Experiments die Bedeutung der Skizzen an der Tafel und den Zusammenhang zu den Zahlen deutlichmachen. Der letzte Hinweis erläutert die Skizzen für den Versuch mit Münze und verbindet diesen auch wieder mit den Zahlen. Außerdem soll er Aufschluss über die Bedeutung der Farben und deren Zusammenhang mit der Reihenfolge der Ziffern geben.

Kapitel 3

Die Schüler*innen gelangen durch die Tür in einen Trainingsraum. Sie sollen den Code für ein Zahlenschloss ermitteln. Sie benötigen dafür das Decodierungsprinzip aus dem ersten Puzzle, wobei es hier auf Zahlen angewandt wird. Außerdem finden sie Bewegungsanleitungen und sollen herausfinden, welche Bewegungen machbar beziehungsweise nicht umsetzbar sind.

Das dritte Puzzle fordert zum Aufstehen auf. Es sollen dabei Bewegungen beziehungsweise Figuren ausprobiert werden. Das Rätsel orientiert sich an dem Freihandexperiment „Wie leicht kommt es zum Fall“ aus Physikalische Freihandexperimente Band 1: Mechanik (2012). Die Figuren sind sehr ähnlich gezeichnet und weitere Figuren orientiert an Yoga für Kinder (*Yoga für Kinder - MaterialGuru*, 2021), ergänzt worden.

Die Position des Schwerpunkts einer aufrecht stehenden Person kann ungefähr auf Höhe des Nabels abgeschätzt werden, sie hängt aber von Größe, Umfang, Form und Stellung ab. Bei Bewegung 1 wird dicht an einer Wand gestanden, die Person steht mit den Zehenspitzen an der Wand und versucht die Fersen dann abzuheben. Diese Bewegung ist nicht umsetzbar, da eine Drehung notwendig wäre, um die Fersen gut anheben zu können. Die Gewichtskraft ruft ein Drehmoment hervor, beim Anheben der Fersen wird eine Kraft auf den Boden ausgeübt, die kein Drehmoment hervorruft. Um die Fersen stärker anheben zu können, müsste jedoch ein Drehmoment hervorgerufen werden.

Bewegung 2 ist ebenfalls nicht umsetzbar. Es wird wieder durch die Gewichtskraft ein Drehmoment hervorgerufen, welches auf die Fußsohle wirkt. Mit dem auf dem Boden stehenden Fuß wird eine Kraft ausgeübt, die allerdings kein Drehmoment hervorruft. Bewegung 5 ist die dritte nicht umsetzbare Bewegung. Der Schwerpunkt bewegt sich bei der Beugung nach vorne von der Wand weg, bis er schließlich über die Zehenspitzen hinausgeht. Es entsteht ein Drehmoment, das von der Kraft, die die Fußsohlen auf den Boden ausüben, nicht kompensiert werden kann. (Berthold *u. a.*, 2012, S. 167f)

Die Bewegungen 3, 4 und 6 sind Yogaübungen für Kinder und dementsprechend umsetzbar. (*Yoga für Kinder - MaterialGuru*, 2021)

Beachtet man die vorgegebene Codierung, so ergibt sich aus 125 die Lösung des Puzzles 452.

Für dieses Kapitel sind die Bewegungen in eine Tabelle eingetragen worden. Es sind Figuren, stark angelehnt an Physikalische Freihandexperimente, Band 1 (2012), gezeichnet worden. Statt einzelner Figuren sind Bewegungsabläufe gezeichnet worden, wobei die Bewegung selbst mit Pfeilen verdeutlicht worden ist. Neben den Bewegungsabläufen sind Beschreibungen und zugehörige Zahlen in die Tabelle eingetragen worden. Ähnlich Kapitel 2 wird mit einer Farbcodierung (von rot wird auf Gelb ´übersetzt´) gearbeitet, die Codierung wird in einer Notiz gefunden, die ebenfalls gezeichnet worden ist. Um deutlich zu machen, dass decodiert werden soll, ist ein Vorhängeschloss gezeichnet worden, das statt Zahlen gelbe Kreuze eingezeichnet hat, um es zu öffnen. Es ist neben der Notiz eingefügt worden. Außerdem ist ein Schrank gezeichnet worden, diesen wollen die Schüler*innen in der Geschichte öffnen. Er ist mit dem Vorhängeschloss versperrt. Auf dem Schrank befinden sich ebenfalls Kreuze, die deutlich machen sollen, dass drei rote Zahlen gesucht werden, die zu gelben Zahlen `übersetzt` werden sollen. Da im Rahmen der Geschichte Konfetti von der Decke regnet, ist der Konfettiregen ebenfalls gezeichnet worden.

Zu dem dritten Puzzle sind auch vier Hinweise entwickelt worden. Zuerst werden die Schüler*innen aufgefordert, die Übungen wirklich durchzuführen. Im nächsten Hinweis wird der Decodierungsaspekt betont, indem auch auf das Prinzip des ersten Puzzles

verwiesen wird. Dass die Reihenfolge der Zahlen der Reihenfolge der Übungen entspricht, könnte zu Problemen führen, daher erinnert der dritte Hinweis daran, dass die Reihenfolge fest ist. Auch der vierte Hinweis soll die richtige Reihenfolge betonen, im Zuge von diesem wird besser aufgeschlüsselt, was im Puzzle getan werden soll.

Kapitel 4

Nachdem die Schüler*innen den Schrank geöffnet haben, finden sie eine Falltür, die im nächsten Puzzle geöffnet werden soll. In dem zuvor geöffneten Schrank befindet sich eine Anleitung zum Öffnen von Falltüren, die das vierte Puzzle darstellt. Es werden vier Münzen, ein Lineal und ein Stift benötigt.

Die Anleitung und der Aufbau zu dem Experiment sind einem Gedicht verpackt. Die Schüler*innen sollen mit den Materialien eine Waage bauen, indem sie das Lineal auf den Stift legen. Je nach Verteilung der Münzen soll das Lineal so verschoben werden, dass es auf dem Stift ausbalanciert ist. Die Position des Stifts unter dem Lineal bestimmt dann einen Buchstaben aus der zugehörigen Skizze, der für das Lösungswort verwendet werden soll. Alternativ können auch die Positionen der Buchstaben durchprobiert werden. Somit ergeben sich mindestens zwei unterschiedliche Lösungsstrategien, die verfolgt werden können. Für die unterschiedlichen Platzierungen der Münzen ergibt sich jeweils ein Buchstabe des Worts „HEBEL“ ergibt. Die Buchstaben befinden sich allerdings nicht in der richtigen Reihenfolge und müssen erst zu dem Wort Hebel angeordnet werden.

Der Versuch orientiert sich an dem Versuch „Set it Straight“ von FETCH with Ruff Ruffmann von PBS Kids (2007).

Der Versuch zielt auf das Thema Hebelwirkung ab. Der Stift entspricht der Drehachse des Hebels, der Aufbau des Versuchs wird als zweiseitiger Hebel oder auch Wippe bezeichnet. Aus dem Alltag können Schüler*innen zweiseitige Hebel von Spielplätzen kennen. Stimmen die Drehmomente beider Seiten überein, so ist die Wippe im Gleichgewicht, stimmen sie nicht überein, dreht sich der Hebel um die Drehachse und die Wippe kippt in eine Richtung. (Hewitt, 1992)

Angepasst an die Geschichte ist eine Falltür gezeichnet worden. Die Schüler*innen finden die Falltür mit der Hilfe einer sprechenden Stofftiermaus, Viktor, die ebenfalls gezeichnet worden ist. Für die Skizzen zu den Versuchen ist eine Münze gezeichnet worden, die vervielfältigt worden ist und anschließend unterschiedlich auf Strecken angeordnet worden ist. Unter den Strecken, die das Lineal darstellen sollen, sind Buchstaben platziert worden. Bei der Position der Buchstaben ist berücksichtigt worden, dass der richtige Buchstabe sich an der richtigen Position befindet, statt die Buchstaben einfach links, rechts und mittig unter die Strecken zu setzen. Das entwickelte Gedicht findet sich neben den Skizzen der Versuchsaufbauten.

Die ersten Probleme, mit denen gerechnet werden kann, können bei dem Gedicht entstehen. Der erste Hinweis soll auf dieses Problem reagieren und betont, dass das Lineal auf dem Stift liegen soll und dies im Gedicht blau hervorgehoben ist. Außerdem soll der erste Hinweis wieder verdeutlichen, dass das Kennwort in Großbuchstaben geschrieben werden soll und die Buchstaben so angeordnet werden müssen, dass sich ein sinnvolles Wort ergibt. Im zweiten Hinweis wird der Aufbau präzisiert, es wird auch die Verbindung zu einer Waage und dem Ausbalancieren hergestellt. Dieser Hinweis soll sicherstellen, dass die Schüler*innen den Versuch richtig aufbauen. Der dritte Hinweis macht deutlich, dass das Lineal auf dem Stift verschoben werden soll, sodass es im Gleichgewicht ist. Der letzte Hinweis erklärt, wie man zu den Buchstaben des Kennworts kommen soll. Außerdem wird die Reihenfolge der Buchstaben nochmals betont.

Kapitel 5

Nachdem die Schüler*innen in das Kellergeschoss durchgebrochen sind, trennt sie noch ein letztes Puzzle vom Ende des Breakouts. Auch dieses Puzzle gehört zum Bereich Hebelwirkung und Hebelgesetz, kann aber auch gut zum Behandeln des Themas kinetische und potenzielle Energie eingesetzt werden.

Die Schüler*innen sollen herausfinden, mit welchem Versuchsaufbau die Münzen am höchsten katapultiert werden können. Die Versuchsaufbauten sind auf den bisherigen

PDFs zu finden, während in Kapitel 5 ein Reim zu finden ist. Der Reim soll deutlich machen, dass in den bereits gelösten Kapiteln blaue Wörter oder Skizzen enthalten sind, die hier wichtig werden. Vermutlich sind einigen Schüler*innen die blauen Wörter und Skizzen an den unteren Rändern der PDFs aufgefallen. Es finden sich in Kapitel 2, 3 und 4 jeweils in der linken unteren Ecke Skizzen eines Münzkatapults, die Position der Münze unterscheidet sich allerdings. Auch in Kapitel 5 findet sich ein Katapult, allerdings liegt bei diesem die Münze auf der Seite der Drehachse, die heruntergedrückt werden soll. Es soll deutlich machen, dass Skizzen dieser Art gesucht werden. Außerdem sind die Katapulte mit den Zahlen der Kapitel nummeriert. Ist der Versuchsaufbau unklar, so sind die benötigten Materialien (Lineal, Stift und Münze) in vorherigen Puzzles blau geschrieben und der Aufbau in Kapitel 4 („Lineal auf dem Stifte oben“) ebenfalls hervorgehoben. In der linken unteren Ecke von Kapitel 5 ist außerdem eine Skizze des Katapults mit einem eingezeichneten Pfeil, um darzustellen, dass die kürze Seite des Lineals heruntergedrückt werden soll. Das Puzzle stellt außerdem die Frage: „Welches Katapult schießt Viktor am höchsten?“ Durch die Frage nach einem bestimmten Katapult soll eindeutig sein, dass nach einer Katapultnummer gefragt wird.

Das Experiment orientiert sich an „Das Münzkatapult“ aus Physikalische Freihandexperimente, Band 1: Mechanik. Die Idee zu diesem Puzzle, das auf bisherigen Kapiteln beruht, stammt aus dem Brettspiel EXIT, Das mysteriöse Museum. (Brand, Brand und Querfurth, 2018)

Werden die unterschiedlichen Positionen für die Münzen probiert, so wird ersichtlich, dass Katapult 2 das richtige Katapult ist und *2* somit das letzte Kennwort ist.

In dem Moment, in dem das Lineal auf der kürzeren Seite durchgedrückt wird, wird die Münze hochkatapultiert. Die Dauer der Beschleunigung ist gleichlang, egal wo die Münze auf dem Lineal liegt. Je weiter die Münze von der Drehachse entfernt ist, desto größer die Strecke, die sie zurücklegt und desto größer ist auch die Geschwindigkeit, mit der die Münze nach oben katapultiert wird. Die kinetische Energie der Münze wird in potenzielle Energie umgewandelt. Nach dem Energieerhaltungssatz hängt, wenn der Luftwiderstand vernachlässigt wird, die maximale Höhe, die die Münze erreicht, nur von der

Geschwindigkeit ab. Wird der Versuch mit zwei Münzen eine näher an der Drehachse und eine doppelt so weit von der Drehachse entfern, ist die Geschwindigkeit der hinteren Münze doppelt so groß. Da die Geschwindigkeit quadratisch in die kinetische Energie einwirkt, wird die hintere Münze viermal so hoch katapultiert.
Es kommt zu kleinen Fehlern beim Experiment, da die Höhe der hinteren Münze beim Verlassen des Lineals schon größer ist. Wird kräftig auf das Lineal gedrückt, kann der Fehler vernachlässigt werden. Alternativ kann auch einen zweiten Stift benützen, um die Drehbewegung des Lineals zu stoppen, sobald das Lineal horizontal liegt. (Berthold *u. a.*, 2012, S. 108f)
Die Katapulte in den anderen Kapiteln sind sehr prominent gestaltet worden. Sie sollen den Schüler*innen bereits vor der Angabe zu diesem Experiment aufgefallen sein. Die Katapulte sind durch eine Linie auf einem Kreis dargestellt. Zusätzlich ist, angepasst an die Geschichte, ein Knopf, der gedrückt werden soll, gezeichnet worden. Auch die Pfote der Maus ist zu sehen, wie sie auf den Knopf zeigt.
Es ist damit zu rechnen, dass das Zurückblättern eine Herausforderung darstellt. Die vier Hinweise sollen bei diesem Schritt unterstützen. So wird zuerst das Gedicht entschlüsselt und danach auf die Katapulte eingegangen.

Einleitung und Schluss

Die Einleitung stellt zusätzlich zum Einstieg in die Geschichte eine Art Regelwerk dar. Darin wird erklärt, dass Passwörter für die PDF Dateien entschlüsselt werden, welche Materialien benötigt werden und wie die Hinweise abgefragt werden können.

Am Ende des Breakouts befreien die Schüler*innen das Stofftier. Ihnen wird gratuliert und sie erhalten in Kapitel 6 eine Medaille. Es gibt aufgrund eines möglichen Korrumpierungseffekts keine weitere Belohnung. Gegen eine Belohnung spricht auch der Breakout-Typ. Da das Breakout in unbekannten Klassen durchgeführt wird, hätte sich das Geben einer Belohnung auch schwierig gestaltet, außerdem ist unklar, ob es im Distance Learning oder in Präsenz durchgeführt wird.

Hinweise

Im Zuge der Studie werden die Hinweise mittels Links, die zu einem Dropbox-Ordner weiterleiten, abgerufen. Zwar sind die Hinweise auch in einer offline Version erstellt worden, allerdings kann durch das Abrufen über Dropbox nachvollzogen werden, wie viele Hinweise benötigt worden sind. Um die Zugriffe nachzuvollziehen, sind die Links mittels Bitly gekürzt worden, zudem erlaubt Bitly Einsicht der Aufrufe gesamt und Aufrufen pro Tag. Zusätzlich kann durch das Einsehen der Aufrufe pro Hinweis pro Puzzle auf den Schwierigkeitsgrad der Puzzles geschlossen werden.
Unter jedem Puzzle findet sich jeweils der Link zum ersten Hinweis. In dem verlinkten Dokument findet sich der zweite Hinweis und so weiter.
Der erste Hinweis soll verhindern, dass Schüler*innen sich die Hinweise einfach ansehen beziehungsweise, statt das Puzzle gut durchzulesen, einfach die Hinweise durchklicken. Es wird immer gefragt, ob wirklich ein Hinweis benötigt wird. Erst wenn dann auf den nächsten Link geklickt wird, erhalten die Schüler*innen den ersten Hinweis zu jedem Puzzle.

Überarbeitung der Geschichte

Die Rohfassung der Geschichte, die im Anhang zu finden ist, ist während der Planung der Puzzles angepasst worden. Räume sind teilweise anders beschrieben worden, die erstellten Zeichnungen unterstützen zudem die Geschichte, weshalb der Text teilweise gekürzt werden konnte. Zudem ist der Text vereinfacht worden. Die Puzzles und die Geschichte sollten bestmöglich nach Nicholsons (2016) Frage nach dem Warum abgestimmt werden, aus diesem Grund ist die Maus Victor eingeführt worden, die die Schüler*innen unterstützt und die Geschichte außerdem zugänglicher machen soll.

7. Pilotierung

Nachdem die erste Version des Breakouts fertiggestellt worden ist, ist eine Pilotierung dieser Version durchgeführt worden.

Die Pilotierung ist mit drei Schülerinnen einer Mittelschule via Zoom durchgeführt worden. Die Schülerinnen sind vom Turnunterricht befreit worden, um die Pilotierung durchzuführen. Sie haben in einem Klassenraum, von ihrer Lehrkraft beaufsichtigt, mit einem Laptop gearbeitet und konnten über Zoom beobachtet werden.
Die Schülerinnen haben eine kurze Einführung bekommen und direkt danach begonnen zu arbeiten. Die Lehrkraft hat sie beim Öffnen der Kapitel zu Beginn unterstützt, da die Schülerinnen mit dem Laptop der Lehrkraft gearbeitet haben.
Die Zeit, die die Schülerinnen pro Puzzle benötigt haben, ist gestoppt worden, außerdem sind Zitate der Schülerinnen und Beobachtungen notiert worden.

Die Bearbeitung von Kapitel 1 hat etwa 10 Minuten gedauert. Die Schülerinnen schienen stolz zu sein, als sie das Kennwort von Kapitel 1 eingegeben haben und sich dieses öffnen ließ. Sie haben schnell verstanden, dass sie das Kennwort decodieren müssen, haben allerdings begonnen, von Grün auf Schwarz zu übersetzen. So hat sich statt MONSTERMACHEREI „CEDIJEHASEHEY“ ergeben. Dass sich kein sinnvolles Wort ergibt, schien die Mädchen zu verwirren, allerdings haben sie nach 7 Minuten versucht, mit diesen Buchstaben Kapitel 2 zu öffnen. Nachdem sich Kapitel 2 nicht öffnen ließ, haben sie sofort begonnen von Schwarz auf Grün zu übersetzen und drei Minuten danach das richtige Kennwort eingetippt.

Nachdem Kapitel 2 geöffnet war, haben die Schülerinnen begonnen, mehr miteinander zu sprechen. Sie haben außerdem mehrmals ihre Freude darüber, dass sie keinen Hinweis benötigt haben, ausgedrückt. Das Kennwort für Kapitel 2 haben die Schülerinnen nach etwa 5 Minuten ermittelt. Sie wollten zwischendurch mit der Lehrkraft über das Puzzle sprechen, allerdings hat diese ihnen nicht geholfen. Die Schülerinnen haben alle das Experiment ohne Münze durchgeführt und schnell gefolgert, dass das Lineal zweimal

nicht kippt. Allerdings hat eine Schülerin dann 52 als Lösung vorgeschlagen, deshalb ist das Experiment auch mit Münze durchgeführt worden.

Das Öffnen von Kapitel 3 hat beim ersten Versuch funktioniert. Die Schülerinnen waren verunsichert bezüglich der Hinweise und haben nachgefragt, ob sie Hinweise benutzen müssen. Nachdem das verneint worden ist, haben die Schülerinnen darüber gesprochen, dass sie keine Hinweise benötigen und auch keine Hinweise verwenden wollen.

Bereits das Durchlesen von Kapitel 3 hat ein Problem dargestellt. Die Schülerinnen haben lang, etwa fünf Minuten, benötigt, bis sie die zweite Seite wahrgenommen haben. Sie haben anschließend begonnen, die Zahlen einfach zu übersetzen, statt den Zahlencode mit den Übungen in Verbindung zu bringen. Den so generierten Code haben sie etwa fünf Minuten später versucht einzutippen und Kapitel 4 so nicht öffnen können. Kurz danach haben sie sich die Übungen angesehen und diskutiert, wer von ihnen die Übungen machen soll. Bei der Durchführung der Übungen waren sie nicht sichtbar, daher kann nur auf die Beobachtung der Lehrkraft zurückgegriffen werden. Die Lehrkraft hat später beschrieben, dass die Übungen nicht, wie mittels der Bilder und Beschreibungen dargestellt, durchgeführt worden sind. Vor allem bei der ersten Bewegung hat das dazu geführt, dass die Schülerinnen sie als machbar eingestuft haben. Sie haben die Übungen 2 und 5 als nicht machbar eingestuft. Das Durchführen der Übungen hat währenddessen immer wieder zu Diskussionen geführt, bezüglich Kleidung, die schmutzig wird und Aussagen wie: „Ich mache das nicht, ich bin ein Mädchen!“ Die Übungen sind von zwei der drei Schülerinnen durchgeführt worden, während die dritte Schülerin nur beobachtet hat. Zwar ist zu Beginn bereits der Code dechiffriert worden, allerdings haben die Schülerinnen versucht, für nicht machbare Übungen ein X einzusetzen und dann Codes der Form 462X generiert. Die Schülerinnen haben dann alle Hinweise zu dem Kapitel benutzt, allerdings hat ihnen das nicht weitergeholfen. Es ist deutlich geworden, dass das Zahlenschloss mit den grünen Kreuzen komplett ignoriert worden ist, daher ist ihnen dieser Hinweis mündlich gegeben worden. Die Lehrkraft hat die Schülerinnen außerdem aufgefordert, die Übungen nochmals zu probieren und auf die Beschreibungen zu achten. Sie haben dann bemerkt, dass die erste Übung nicht machbar ist, allerdings haben sie es trotzdem nicht geschafft, einen Code zu generieren. Nachdem sie darüber

gesprochen haben, dass sie „zu dumm dafür“ sind, ist ihnen bei dem Code geholfen worden. Insgesamt haben sie 23 Minuten an dem Puzzle gearbeitet.

Während die Schülerinnen Kapitel 4 geöffnet haben, ist die restliche Klasse in den Raum gekommen. Dementsprechend ist es in der Klasse laut geworden und die Schülerinnen haben sich nicht mehr konzentriert. Sie haben allerdings Kapitel 4 gelesen und wollten beginnen, das Puzzle zu bearbeiten, als die Lehrkraft das Breakout aus Zeitgründen unterbrochen hat.

Es ist anschließend ein kurzes Gespräch mit den Schülerinnen geführt worden. Sie haben angegeben, dass ihnen das Breakout Spaß gemacht hat und wollten unbedingt weitermachen, statt am Englischunterricht danach teilzunehmen. Es ist deutlich gewesen, dass sie während der Bearbeitung der Puzzles immer engagierter geworden sind. Während zu Beginn noch kaum miteinander gesprochen worden ist, haben sie zum Schluss laut miteinander diskutiert und Ideen mitgeteilt. Die Lehrkraft hat danach auch bestätigt, dass die Schülerinnen in der Pause über das Breakout gesprochen haben und sie mehrmals gebeten haben, das Breakout fertig spielen zu dürfen.

Aufgrund der positiven Reaktion der Schülerinnen ist davon auszugehen, dass das Breakout gut angekommen ist. Die ersten beiden Puzzles und auch das vierte Puzzle scheinen gut zu funktionieren und dem Niveau der Schüler*innen zu entsprechen. Das dritte Puzzle weist hingegen einige Schwierigkeiten auf. Die Bewegungen müssten beobachtet werden, damit gut auf die richtige Ausführung geachtet werden kann. Die Schüler*innen könnten es zudem als unangenehm empfinden, wenn die gesamte Klasse im Raum ist, vor allem da das Unwohlsein während der Pilotierung mit nur drei Schülerinnen bereits vorhanden gewesen ist. Dass nur die nicht machbaren Übungen als Code verwendet werden, muss klarer herausgearbeitet werden. Auch die Hinweise müssen angepasst werden. Das Breakout als solches scheint außerdem zu lang, also muss es für die Studie gekürzt werden.

7.1. Änderungen nach der Pilotierung

Mit den Erkenntnissen der Pilotierung ist das Breakout verändert und gekürzt worden. Der verwendete Fragebogen zur Erhebung der intrinsischen Motivation und motivationaler Komponenten nach dem Breakout umfasst 18 Items, die Schüler*innen werden dementsprechend Zeit zur Beantwortung benötigen. Das Breakout wird deshalb so gekürzt, dass es etwa 35 Minuten dauert.

Kapitel 1 und 2 sind bei den Schülerinnen sehr gut angekommen und waren für sie in 15 Minuten lösbar. Diese beiden Kapitel werden daher auch genauso in der finalen Version des Breakouts beibehalten werden.

Kapitel 3 des Breakouts hat während der Pilotierung zu einigen Problemen geführt. Die Bewegungen der Schüler*innen können während der Durchführung nicht beobachtet werden. Es kann daher auch nicht eingegriffen werden, wenn die Bewegungen nicht genau durchgeführt werden. Deshalb wird dieses Puzzle in der finalen Version des Breakouts nicht mehr vorkommen.

Nach Scheller (2020) sollen pro Puzzle 10 Minuten eingeplant werden, damit sollten nach Kapitel 2 und 3, noch zwei Puzzles in der Zeit durchführbar sein.

Kapitel 4 der ersten Version wird beibehalten, da die Schülerinnen während der letzten paar Minuten bereits begonnen haben, das Puzzle richtig zu lösen. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Puzzle somit innerhalb von 10 Minuten auf jeden Fall gelöst werden kann.

Das letzte Puzzle, Kapitel 5, wird ebenfalls beibehalten. Es werden allerdings die Hinweise zu Kapitel 5 überarbeitet und ein Katapult in diesem Kapitel ergänzt, um weiterhin alle Katapulte verwenden zu können. Es wird direkt neben dem Gedicht eine Katapultskizze zu sehen sein, damit soll das Lösen des Puzzles leichter gemacht werden.

Somit ergibt sich für Version 2 des Breakouts:

- Kapitel 1 bleibt Kapitel 1
- Kapitel 2 bleibt Kapitel 2

- Kapitel 4 wird Kapitel 3
- Kapitel 5 wird Kapitel 4

Die Geschichte des Breakouts ist bezüglich der Entfernung von Kapitel 3, im folgenden nur noch als Kapitel 3 alt bezeichnet, angepasst worden. In Kapitel 3 alt sollte ein Zahlenschloss geknackt werden, um einen Schrank zu öffnen. Der Schrank wird in Kapitel 3 nur noch kurz referenziert, er ist unversperrt und wird ohne Weiteres einfach geöffnet. Kapitel 3 alt hat sonst keinen weiteren Einfluss auf die Geschichte.

Bemerkenswert war außerdem, dass der Abbruch des Breakouts scheinbar keine Frustration hervorgerufen hat. Die einzig merkbare Frustration ist aufgetreten als Probleme in Kapitel 3 aufgetreten sind. Daraus kann geschlossen werden, dass, selbst wenn nicht alle Puzzles des Breakouts innerhalb der 35 Minuten gelöst werden können, der Spaß der Schüler*innen überwiegen sollte.

7.2. Pilotierung 2

Eine zweite Pilotierung des Breakouts war nicht vorgesehen. Aufgrund der Umstellung von Distance Learning auf Präsenzunterricht ist es allerdings zu großen Problemen bei der Durchführung des Breakouts gekommen. Viele Lehrkräfte konnten oder wollten das Breakout nicht mehr durchführen oder haben nicht mehr auf E-Mails reagiert.

Eine Lehrkraft hat das Breakout, mangels aufmerksamen Lesens ohne Pre- und Posttest durchgeführt. Zudem hatte die Lehrkraft keine verschlüsselten Dateien. Ohne einen Termin, bei dem Beobachtungen möglich gewesen wären oder zuvor das Schicken der richtigen Dateien möglich gewesen wäre, ist von dieser Lehrkraft ein unerwartetes Feedback erhalten worden.
Zuerst wird kritisiert, dass die Schüler*innen keine Eingaben tätigen konnten, diese Kritik fußt allerdings auf dem unachtsamen Lesen der Lehrkraft.
Nützlich waren allerdings die Tipps, die die Lehrperson hinsichtlich Kapitel 3 gegeben hat. Die Schüler*innen haben bereits die gekürzte Version des Breakouts gespielt. Die Lehrkraft hat von Problemen bezüglich des Verständnisses von Kapitel 3 geschrieben. Die

Schüler*innen haben das Kapitel mit Kapitel 2 in Verbindung gebracht und die Versuchsaufbauten vermischt. Die Lehrkraft schlägt vor, die Formulierung des Gedichts anzupassen.

7.3. Änderungen nach der 2.Pilotierung

Aufgrund der zweiten Pilotierung ist Kapitel 3 verändert worden. Statt das Gedicht zu verändern, sind weitere Zeilen hinzugefügt worden, um deutlicher zu machen, dass die Position des Stifts gefragt ist. Auch der Zusammenhang mit der Stiftposition und den Buchstaben soll dadurch besser verständlich werden.
Die Hinweise zu diesem Kapitel sind ebenfalls so verändert worden, dass bei Verständnisschwierigkeiten so schnell als möglich auf den Zusammenhang Stiftposition und Buchstaben eingegangen wird.

8. Durchführung des Breakouts

Insgesamt ist das Breakout in 8 Klassen durchgeführt worden.
4 Klassen aus Mittelschulen und 4 AHS Klassen, wobei die AHS Klassen mehr Schüler*innen umfasst haben.

Die Lehrkräfte bekommen ein Begleitheft zur Verfügung gestellt. Dieses umfasst eine allgemeine Einleitung zu Breakouts im Schulunterricht, da damit zu rechnen ist, dass die Methode noch unbekannt ist. Das Begleitheft umfasst außerdem den Lösungsweg zu allen Puzzles, Erklärungen zu den Versuchen, Reflexionsfragen und alle Hinweise nach Puzzles aufgelistet. Die Lehrkräfte sollen mithilfe des Begleitheftes das Breakout ohne weitere Hilfe durchführen können, da aufgrund der Pandemie-Situation unklar ist, ob sie bei der Durchführung unterstützt werden können.

Die Durchführung des Breakouts folgt dem bereits beschriebenen Ablauf. Die Schüler*innen werden von der jeweiligen Lehrkraft in Gruppen zu je drei Personen eingeteilt und erhalten von der Lehrkraft die verschlüsselten Dateien. Die Arbeitszeit beträgt zwischen 35 und 40 Minuten, allerdings muss diese 10 Minuten vor Stundenende beendet werden, um den Posttest nach dem Breakout ausfüllen zu können.

Die Fragebögen bekommen die Lehrkräfte sowohl als PDF-Version als auch als online Version. Die online Versionen der Fragebögen sind mittels SoSci Survey erstellt worden und können am Computer oder auf dem Smartphone bearbeitet werden.

Pre- und Posttest umfassen 18 Items des Motivationsfragebogens, der Posttest beinhaltet zusätzlich zwei offene Fragen und zwei Single-Choice Fragen zur Reflexion des Breakouts. Diese Fragen sollen nicht nur Teil der Reflexionsphase sein, sie sollen außerdem den Fragebogen ergänzen, indem direkt auf das Breakout eingegangen wird. Die Fragen sind:

- Was hat dir am besten gefallen? (offene Beantwortung)
- Was hat dir nicht gefallen? (offene Beantwortung)
- Bist du mit dem Escape Room fertig geworden? (Ja/Nein)
- Willst du wieder einen Escape Room im Unterricht spielen? (Ja/Nein)

8.1. Auswertung der Fragebögen

Die Antworten der Fragebögen werden entsprechend der verwendeten Likert-Skala mittels Excel ausgewertet. Ein Wert von 1 entspricht einer hohen Zustimmung, 5 entspricht keiner Zustimmung.
Die Schüler*innen werden nach Klassen geordnet und die Klassenmittelwerte werden mittels t-Tests für abhängige Stichproben verglichen. Die Schüler*innen werden außerdem nach der Ehrlichkeit ihrer Antworten gefragt, um nur ehrlich beantwortete Fragebögen in die Auswertung miteinzubeziehen. Werden zwei Antwortmöglichkeiten angekreuzt, so wird das arithmetische Mittel dieser beiden Werte in Excel eingetragen. Wird eine Frage nicht beantwortet, so wird dieser Wert ausgelassen und auch bei der Berechnung des Mittelwerts in Excel nicht berücksichtigt.
Die offenen Fragen werden thematisch nach Inhalt geordnet, um diese auswerten zu können.

Die t-Tests werden zweiseitig durchgeführt, da der Ausgang des Breakouts unklar ist. Die Hypothesen für alle Skalen des Fragebogens lauten demnach:

H0: Das Breakout hat keinen Einfluss auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen.
H1: Das Breakout hat die intrinsische Motivation der Schüler*innen beeinflusst.

Auch die einzelnen Skalen des Fragebogens sollen mittels abhängiger t-Tests ausgewertet werden. Es ergeben sich damit die Hypothesen:

$H0_{int}$: Das Breakout hat keinen Einfluss auf das Interesse/Vergnügen der Schüler*innen.
$H1_{int}$: Das Breakout hat das Interesse/Vergnügen der Schüler*innen beeinflusst.
$H0_{pco}$: Das Breakout hat keinen Einfluss auf das Kompetenzerleben der Schüler*innen.
$H1_{pco}$: Das Breakout hat das Kompetenzerleben der Schüler*innen beeinflusst.

$H0_{pres}$: Das Breakout hat keinen Einfluss auf den empfundenen Druck der Schüler*innen.
$H1_{pres}$: Das Breakout hat den empfundenen Druck der Schüler*innen beeinflusst.

Für die einzelnen Schultypen sollen ebenfalls t-Tests für abhängige Stichproben gemacht werden:

$H0_{MS}$: Das Breakout hat keinen Einfluss auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen der Mittelschulen.
$H1_{MS}$: Das Breakout hat die intrinsische Motivation der Schüler*innen der Mittelschule beeinflusst.

$H0_{AHS}$: Das Breakout hat keinen Einfluss auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen der AHS.
$H1_{AHS}$: Das Breakout hat die intrinsische Motivation der Schüler*innen der AHS beeinflusst.

Die Hypothesen der einzelnen Skalen folgen analog den bereits beschriebenen skalenabhängigen Hypothesen, allerdings wird der Schultyp ergänzt.

9. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie zusammengefasst. Es wird die Auswertung der Fragebögen beschrieben sowie Feedback der Lehrkräfte besprochen.

Der Durchführung des Breakouts konnte in keinem der acht Fälle beigewohnt werden, allerdings sind die Lehrkräfte um Feedback gebeten worden, um die Durchführung einschätzen zu können.

Fünf Klassen, drei AHS- und zwei Mittelschulklassen haben das Breakout in Informatiksälen durchgeführt. Zwei Mittelschulklassen haben das Breakout am Smartphone bearbeitet und eine AHS Klasse hat das Breakout im Distance Learning durchgeführt.

Insgesamt haben 151 Schüler*innen den Pretest und 139 Schüler*innen den Posttest ehrlich ausgefüllt. Wie bereits erwähnt, sind Fragebögen, deren Angaben als nicht ehrlich beziehungsweise gewissenhaft angegeben worden sind, aus den zu analysierenden Daten entfernt worden. Waren weniger als die Hälfte der Fragen beantwortet, sind die Fragebögen ebenfalls aussortiert worden.

9.1. Vergleich von Pre- und Posttest

Um den Einfluss des Breakouts auf die intrinsische Motivation zu erheben, sind die Ergebnisse der Fragebögen mittels t-Tests für abhängige Stichproben verglichen worden. Die angeführten Mittelwerte sind jeweils über die gesamten Antworten der Fragebögen beziehungsweise Skalen ermittelt worden.

9.1.1. Berücksichtigung aller Skalen

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse aller Skalen des Motivationsfragebogens. Es werden die Mittelwerte aller Skalen vor und nach dem Breakout, sowie zugehörige Varianzen angeführt.

Tabelle 1: Ergebnisse aller Skalen

	μ_pre	μ_post	Var_pre	Var_post	N	t	p (zweiseitig)	d_z
AHS und Mittelschule	2,455	2,048	0,059	0,069	8	4,030	0,005	0,380

Der Mittelwert vor dem Breakout beträgt 2,455 mit einer Varianz von 0,059. Nach dem Breakout beträgt der Mittelwert 2,048 mit einer Varianz von 0,069. Der t-Test lässt mit $t(8) = 4,030$ und $p < 0,01$ einen signifikanten Unterschied erkennen.
Die Bedeutsamkeit des Effekts kann mittels der Effektstärke d_z abgeschätzt werden. Die Effektstärke für abhängige Stichproben ist nach Rasch u.a. (2014) berechnet worden. Sie ist für abhängige Stichproben nicht nur vom Erfolg des Effekts, sondern auch von der Stärke der Abhängigkeit der Daten beeinflusst.

Die Effektstärke für die Berücksichtigung aller Skalen beträgt $d_z = 0,380$.

Nach John Hattie (2015) sind Effekte ab 0,4 bereits als mittelgroß und wünschenswert einzuordnen. Eine aktuelle Liste der Effektstärken nach Hattie ist von Waack (2018) zusammengestellt worden. Nach Rasch u.a. (2014) gelten Effekte ab 0,2 als kleine Effekte.

9.1.2. Skala interest/enjoyment

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Skala interest/enjoyment.

Tabelle 2: Ergebnisse der Skala interest/enjoyment

	μ_pre	μ_post	Var_pre	Var_post	N	t	p (zweiseitig)
int	2,455	2,060	0,072	0,123	8	2,188	0,065

Der Mittelwert vor dem Breakout beträgt 2,445 mit einer Varianz von 0,072. Nach dem Breakout beträgt der Mittelwert 2,060 mit einer Varianz von 0,123. Der t-Test weist mit t(8)=2,188 und p>0,05 nicht auf einen signifikanten Unterschied hin, allerdings ist ein Unterschied erkennbar. Die Nullhypothese kann allerdings nicht verworfen werden.

9.1.3. Skala perceived competence

Die Ergebnisse hinsichtlich der Skala perceived competence finden sich in Tabelle 3.

Tabelle 3: Ergebnisse der Skala perceived competence

	μ_pre	μ_post	Var_pre	Var_post	N	t	p (zweiseitig)	d_z
pco	2,407	2,105	0,042	0,065	8	3,276	0,014	0,283

Der Mittelwert der Ergebnisse der Skala des Kompetenzerlebens beträgt vor dem Breakout 2,047 mit einer Varianz von 0,042 und nach dem Breakout 2,105 mit einer Varianz von 0,065. Der Unterschied zwischen Pre- und Posttest weist mit $t(8) = 3,276$ und $p < 0,05$ auf einen signifikanten Unterschied hin.

Die erzielte Effektstärke ist nach Rasch u.a. (2014) berechnet worden und beträgt $d_z = 0,283$.

9.1.4. Skala pressure/tension

Die Ergebnisse der Skala pressure/tension sind in Tabelle 4 angeführt. Da sich hoher Druck negativ auf die intrinsische Motivation auswirkt, sind die Werte dieser Skala reverse verwendet worden. Für die Skala pressure/tension gilt somit 1 als niedrig empfundener Druck und 5 als hoher empfundener Druck.

Tabelle 4: Ergebnisse der Skala pressure/tension

	μ_pre	μ_post	Var_pre	Var_post	N	t	p (zweiseitig)	d_z
pres	2,477	1,981	0,126	0,129	8	3,681	0,008	0,464

Für den Pretest des empfundenen Druckes ergibt sich ein Mittelwert von 2,477 mit einer Varianz von 0,126. Für den Posttest ergibt sich ein Mittelwert von 1,981 mit einer Varianz von 0,129. Mit $t(8) = 3,681$ und $p < 0,01$ lässt sich ein Unterschied in Richtung einer Signifikanz erkennen. Die Alternativhypothese kann somit angenommen werden.

Die Effektstärke ist nach Rasch u.a. (2014) berechnet worden mit $d_z = 0,464$.

9.2. Ergebnisse der Breakout spezifischen Fragen

9.2.1. Single Choice Fragen

Die Single Choice Fragen waren:

1. Bist du fertig geworden?
2. Möchtest du wieder einen Escape Room im Unterricht spielen?

Die erste Frage ist von 126 Schüler*innen beantwortet worden. Keine Angabe ist somit von 13 Schüler*innen erhalten worden. Von 126 Schüler*innen haben 109 angegeben, fertig geworden zu sein, nur 17 Schüler*innen haben angegeben, das Breakout nicht beendet zu haben. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Single Choice Fragen.

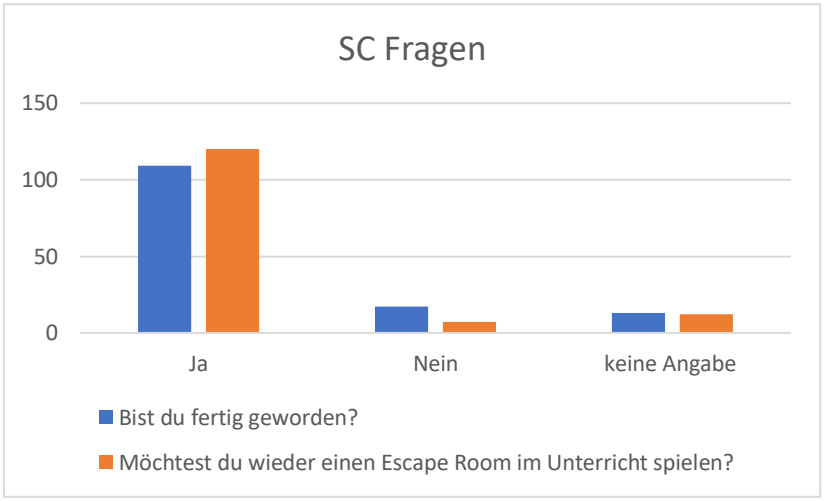


Abbildung 1: Ergebnisse der Single-Choice Fragen

Die zweite Frage haben 127 Schüler*innen beantwortet, von 12 Schüler*innen sind keine Antworten erhalten worden. Insgesamt wollen 120 der 127 Schüler*innen wieder ein Breakout im Unterricht durchführen, nur 7 wollen die Methode nicht mehr im Unterricht wiederholen.

Zu beachten ist, dass nur eine Person angegeben hat, nicht fertig geworden zu sein und kein Breakout mehr im Unterricht durchführen möchte. Alle anderen Schüler*innen, die angegeben haben, das Ende des Breakouts nicht erreicht zu haben, wollen dennoch wieder ein Breakout im Unterricht spielen.

9.2.2. Ergebnisse der offenen Fragen

Die beiden offenen Fragen waren:

1. Was hat dir am besten gefallen?
2. Was hat dir nicht gefallen?

*Tabelle 5: Schüler*innen-Antworten: Was hat dir am besten gefallen?*

Was hat dir am besten gefallen?	
alles	35
Rätseln	23
Gruppen	16
Kap1	9
Kap4	7
Geschichte	6
Kap2	6
nichts	4
Kap5	4
Kap3	3
Innovative Methode	2
Arbeiten am PC	1
Schwierigkeit	1
Bilder	1

Die Antworten der Schüler*innen sind nach Themenbereichen sortiert und gezählt worden.
Die erste Frage haben 118 Schüler*innen beantwortet. Eine Angabe ist dann als Antwort gezählt worden, wenn zumindest ein Stichwort vorhanden war.
Die Kategorien, in denen gezählt worden ist, sowie die Anzahl der entsprechenden Schüler*innen-Antworten finden sich in Tabelle 5.

Zu beachten ist, dass jedes der 5 Kapitel aus dem Breakout wenigstens einmal genannt worden ist. Außerdem werden die Gruppenarbeit und das Bearbeiten der Puzzles („Rätseln“) oft genannt. Die meisten Antworten hat allerdings die Kategorie „alles“ erhalten, hier sind Antworten meist von der Form: „Mir hat alles gefallen.“

Vier Schüler*innen haben angegeben, dass ihnen das Breakout gar nicht gefallen hat. Diese vier Schüler*innen haben ebenfalls angegeben, kein Breakout mehr im Unterricht durchführen zu wollen.



Abbildung 2: Antworten zu: Was hat dir am besten gefallen?

Eine Übersicht aller Antworten findet sich ebenfalls in Abbildung 2.

Analog sind die Antworten der zweiten Frage: „Was hat dir nicht gefallen?“, geordnet worden. Die Bereiche und Anzahl an Erwähnungen finden sich in Tabelle 6. Es sind 116 Antworten auf diese Frage erhalten worden. Analog zur vorherigen Frage sind Antworten gezählt worden, wenn zumindest ein Stichwort vorhanden war.

Eine Übersicht aller Antworten findet sich auch in Abbildung 3.



Abbildung 3: Antworten zu: Was hat dir nicht gefallen?

*Tabelle 6: Schüler*innen-Antworten: Was hat dir nicht gefallen?*

Was hat dir nicht gefallen?	
alles hat gefallen	54
Lesen	10
Kap2	7
Kap5	6
Kap3	5
alles	4
Gruppen	4
Kap4	4
Eingaben am PC	4
Geschichte	3
Schwierigkeit	3
Zeit zu kurz	3
Länge zu kurz	2
Eindeutigkeit	2
Person aus Geschichte	2
Rätseln	1
Kap1	1
Mathematik	1

Die Anzahl der Schüler*innen, denen alles gefallen hat, stellt fast die Hälfte aller Antworten dar. Antworten dieser Kategorie waren meist in der Form: „Es gibt nichts, das mir nicht gefallen hat."

Jedes Kapitel des Breakouts ist zumindest einmal erwähnt worden. Die Schüler*innen geben außerdem an, dass das Breakout zu viel Text umfasst hat. Angaben über das Lesen stammen ausschließlich von Schüler*innen der Mittelschule.

Die Gruppenarbeiten sind zwar sehr oft positiv erwähnt worden, allerdings sind auch einige Antworten, die Probleme ausdrücken. Diese sind meist der Form: „Mir hat nicht gefallen, dass [ein Schüler/eine Schülerin] nicht mitgemacht hat."

Eine Person hat außerdem angegeben, dass das Breakout zu leicht und zu kurz war. Eine weitere Person hat angegeben, dass das Breakout zu kurz war, während 3 andere Schüler*innen angegeben haben, dass die Zeit zu kurz war.

Die Rubrik „Eindeutigkeit“ bezieht sich auf Antworten der Form: „Dass Lösungen/Rätsel nicht gut verständlich waren.“

Die Geschichte selbst wird 3-mal als nicht gut gekennzeichnet. Zur Rubrik Geschichte zählt außerdem, dass eine Person aus der Geschichte nicht gefallen hat. Antworten dieser Art werden allerdings getrennt eingeordnet.

Eine kleine Gruppe von Schüler*innen hat weiters angegeben, dass ihnen nichts an dem Breakout gefallen hat. Diese Schüler*innen haben zusätzlich alle auf die erste Frage geantwortet, dass ihnen nichts gefallen hat.

9.2.3. Fragen zum Breakout gesamt

Wie bereits erwähnt haben 7 Schüler*innen angegeben, keinen Escape Room mehr spielen zu wollen.
Die offenen Fragen sind von dieser Gruppe auch eher negativ beantwortet worden. Vier der sieben Schüler*innen haben auf beide offenen Fragen geantwortet, dass ihnen nichts am Breakout gefallen hat. Die anderen drei Schüler*innen haben angegeben, dass ihnen das Arbeiten in der Gruppe gefallen hat, zwei Schüler*innen haben angegeben, dass ihnen nichts nicht gefallen hat. Ein Schüler/eine Schülerin hat angegeben, dass die Erklärung nicht gefallen hat.
Von den 17 Schüler*innen, die nicht fertig geworden sind, merken 6 Schüler*innen die Gruppenarbeit besonders positiv an. 6 weitere Schüler*innen geben das Lösen der Puzzles als besonders positiv an. Diese Gruppe vermerkt, dass die Zeit zu kurz war beziehungsweise ihnen ein bestimmtes Kapitel nicht gefallen hat. Es werden Kapitel 2, 3 und 4 erwähnt, während Kapitel 1 zweimal als besonders positiv betont wird. Außerdem werden Probleme mit der Eingabe am PC und der Gruppenarbeit erwähnt.

9.3. Verwendete Hinweise

Die Schüler*innen sind nicht nach Hinweisen befragt worden, stattdessen sind die Klicks pro Hinweis, wie erwähnt, online gezählt worden.

Es werden die Klicks pro Tag gezählt, allerdings haben mehrere Klassen das Breakout am selben Tag durchgeführt. Die Anzahl der Klicks ist dementsprechend durch die Anzahl der Klassen am jeweiligen Tag dividiert und anschließend auf die nächste natürliche Zahl aufgerundet worden.

Insgesamt sind 333 Klicks getätigt worden. Hinweise zu Kapitel 1 haben gesamt 44 Klicks erhalten, Hinweise von Kapitel 2 haben 86 Klicks erhalten, zu Kapitel 3 haben Hinweise 114 Klicks erhalten und Hinweise zu Kapitel 4 sind 89-mal angeklickt worden. Eine Übersicht zu Klicks pro Kapitel ist in Abbildung 4 dargestellt.

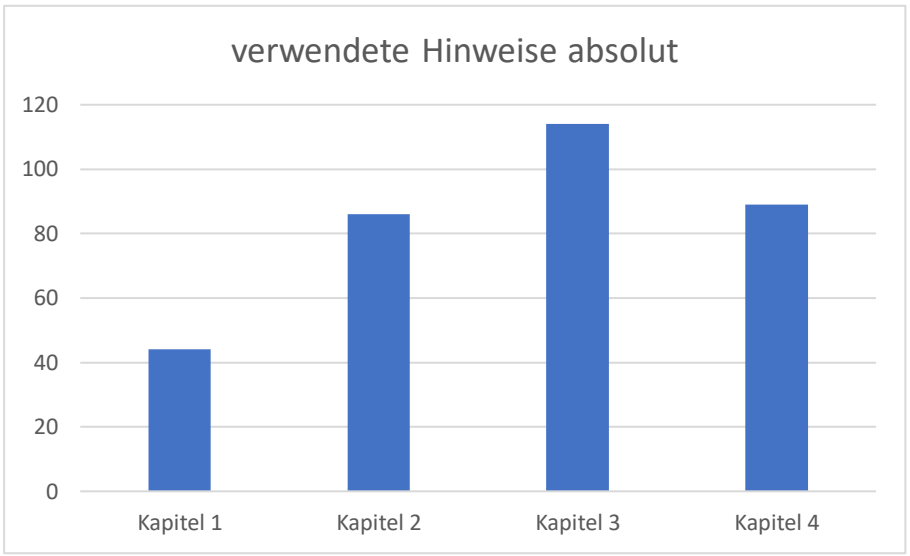


Abbildung 4: Übersicht der Klicks pro Hinweise absolut

Bei Betrachtung der Klicks absolut wird deutlich, dass die meisten Hinweise bei Kapitel 3 verwendet worden sind.

Tabelle 7: durchschnittliche Klicks pro Klasse (aufgerundet)

Kapitel	Klicks je Klasse
1.1.	5
1.2.	2
1.3.	1
1.4.	0
1.5.	0
2.1.	5
2.2.	3
2.3.	2
2.4.	1
2.5.	1
3.1.	6
3.2.	4
3.3.	1
3.4.	1
3.5.	1
4.1.	5
4.2.	4
4.3.	2
4.4.	1
4.5.	1

Tabelle 7 schlüsselt die Klicks pro Hinweis pro Kapitel auf. Wie beschrieben ist die Anzahl der Klicks pro Klasse berechnet und aufgerundet worden.

Es wird deutlich, dass die Anzahl der Klicks nach dem ersten Hinweis bereits deutlich abnimmt. Der erste Hinweis fordert die Schüler*innen lediglich auf, das Puzzle genauer zu lesen, gibt allerdings noch keine inhaltliche Hilfestellung.

Um die Qualität der Hinweise beurteilen zu können, kann der erste Hinweis folglich ausgelassen werden. Abbildung 5 stellt die Klicks pro Hinweis ohne Hinweis 1, also pro inhaltlichem Hinweis, dar.

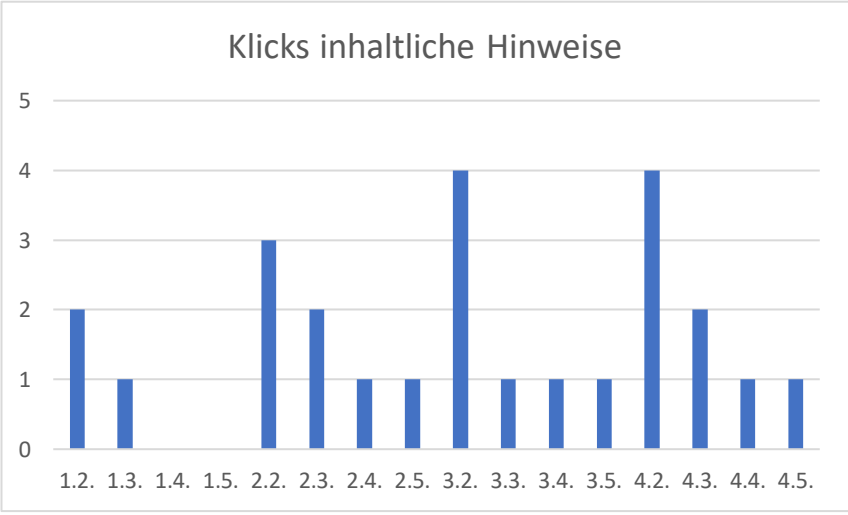


Abbildung 5: Durchschnittliche Klicks inhaltliche Hinweise

Während von Kapitel 1 zwei Hinweise gar nicht angeklickt worden sind, sind bei allen anderen Puzzles alle Hinweise verwendet worden. Es wird allerdings deutlich, dass bereits nach dem ersten inhaltlichen Hinweis die Zahl der Klicks erneut zurückgeht. Bei Kapitel 3 bleibt die Anzahl der Klicks allerdings ab Hinweis 3 konstant.

9.4. Rückmeldungen der Lehrkräfte

Die Lehrkräfte sind gebeten worden, Feedback bezüglich der Durchführung des Breakouts zu geben. Drei der vier Lehrkräfte haben Feedback gegeben, dieses soll hier kurz zusammengefasst werden.

Wie zuvor festgelegt haben alle Lehrkräfte darauf geachtet, dass die Schüler*innen die Gruppen selbst bilden konnten.

Die Lehrkraft, die das Breakout mit drei der vier Mittelschulklassen durchgeführt hat, hat das ausführlichste Feedback gegeben. Sie hat beschrieben, dass die Schüler*innen einige Probleme beim Lesen der Texte hatten, sie die Schüler*innen aber mehrmals darauf aufmerksam gemacht hat, dass genau gelesen werden sollte. Der Unwillen der Schüler*innen zu lesen sei aber während des Breakouts kleiner geworden.
In zwei der drei Klassen ist das Breakout am Smartphone bearbeitet worden, da kein Zugang zum Informatiksaal möglich war. Die Lehrerin hat rückgemeldet, dass die Bearbeitung am Smartphone besser funktioniert hat als am PC. Sie führt das auf die Alltäglichkeit des Smartphones zurück, während die Schüler*innen seltener am PC arbeiten und dementsprechend unsicher im Umgang mit diesem sind.
Sie hat außerdem geschildert, dass einige ihre Schüler*innen sehr schlecht bis kaum Deutsch sprechen und diese von einer Integrationslehrkraft unterstützt worden sind. Einige der Schüler*innen aus ihren Klassen seien weiters zwischen 15 und 17 Jahren alt, diese haben die Geschichte eher als langweilig empfunden, so die Lehrerin. Sie hat aber auch betont, dass die 12-jährigen Schüler*innen die Geschichte gut gefunden haben.
Die Lehrerin hat außerdem erwähnt, dass in zwei der Klassen, die, ihrer Meinung nach, schwächeren Schüler*innen, sehr schnell mit der Bearbeitung des Breakouts fertig waren. Die Gruppen, die schneller fertig waren, haben nach ihren Angaben den anderen Gruppen beim letzten Puzzle kurz vor Stundenende geholfen.

Weiters hat sie rückgemeldet, dass Hinweise, vor allem die ersten Hinweise pro Kapitel Großteils angeklickt worden sind, ohne das Puzzle näher durchzulesen. Auch sind Hinweise angeklickt worden, um zu sehen, wie das Prinzip funktioniert. Zuletzt hat sie mitgeteilt, dass die Schüler*innen anderen Lehrkräften von dem Breakout erzählt hat und sie daher von diesen auf die Methode angesprochen worden sei.

Die Lehrkräfte der AHS Klassen haben weniger ausführliches Feedback gegeben. Eine der drei Klassen hat das Breakout im Distance Learning absolviert. Die Gruppengröße wird als besonders gut empfunden, da alle Schüler*innen so konstruktiv zusammenarbeiten können. Sie schildern außerdem, dass die Schüler*innen manchmal Gruppenübergreifend gearbeitet beziehungsweise geraten haben, wenn die Zeit knapp geworden ist.

Insgesamt melden alle Lehrkräfte rück, dass es den Schüler*innen Spaß gemacht hat. Alle drei würden gerne wieder Breakouts im Unterricht durchführen, schreiben jedoch, dass sie ein Breakout aufgrund des Zeitaufwands eher nicht selbst planen wollen. Allerdings wollen sie die Unterlagen weiterhin verwenden und haben rückgefragt, ob es mehr Breakouts für den Physikunterricht gibt.

9.5. Vergleich Mittelschule und AHS

Die Daten können ebenfalls hinsichtlich Mittelschul- und AHS-Klassen getrennt werden. Die hier angeführten Mittelwerte sind jeweils über die gesamten Fragebögen beziehungsweise Skalen ermittelt worden.

9.5.1. Vergleich der Skalen des Motivationsfragebogens

Tabelle 8: Vergleich Mittelschule und AHS alle Skalen

	μ_pre	μ_post	Var_pre	Var_post	N	t	p (zweiseitig)
Mittelschule	2,639	2,200	0,005	0,096	4	2,418	0,094
AHS	2,271	1,897	0,044	0,003	4	3,180	0,050

Bei zweiseitigem t-Test getrennt nach Schultyp über alle Skalen (siehe Tabelle 8), wird deutlich, dass Unterschiede der Mittelwerte zwar erkennbar sind, allerdings weist nur der Unterschied der AHS Signifikanz auf.

Für den Pretest über alle Skalen ergeben sich $\mu_{pre,MS} = 2,639$ und $\mu_{pre,AHS} = 2,271$ mit Varianzen von $Var_{pre,MS}=0,005$ und $Var_{pre,AHS}=0,044$. Bei den Posttests ergeben sich Mittelwerte von $\mu_{post,MS} = 2,200$ und $\mu_{post,AHS} = 1,897$ mit $Var_{post,MS} = 0,096$ und $Var_{post,AHS} = 0,003$. Mit $t_{MS}(4) = 2,418$ und $p_{MS} = 0,94$ kann die Nullhypothese für die Mittelschule nicht verworfen werden. Mit $t_{AHS}(4) = 3,180$ und $p_{AHS} \leq 0,05$ weist der Unterschied in der AHS in Richtung einer Signifikanz und die Alternativhypothese kann angenommen werden.

Die Effektstärke ist nach Rasch u.a. (2014) berechnet worden mit $d_{z,AHS} = 0,324$.

Die Ergebnisse der Auswertung der Skalen nach Schultyp finden sich in Tabelle 9. Es wird deutlich, dass nur die Skala pressure/tension in der Mittelschule einen

signifikanten Unterschied aufweist. Es lassen sich Unterschiede erkennen, allerdings weisen diese keine Signifikanz auf.

Die Nullhypothese kann somit nur für den Schultyp Mittelschule und die Skala pressure/tension verworfen werden.

Die Effektstärke für den signifikanten Unterschied der Skala pressure/tension in der Mittelschule ist nach Rasch (2014) berechnet worden als $d_{z,pres,MS} = 0,435$.

Tabelle 9: Auswertung der Skalen für Mittelschule (MS) und AHS

	μ_pre	μ_post	Var_pre	Var_post	N	t	p (zweiseitig)
int_{MS}	2,617	2,153	0,046	0,187	4	1,484	0,234
int_{AHS}	2,293	1,967	0,052	0,076	4	1,439	0,246
pco_{MS}	2,548	2,241	0,004	0,085	4	1,812	0,168
pco_{AHS}	2,266	1,969	0,041	0,017	4	2,841	0,066
$pres_{MS}$	2,708	2,206	0,009	0,078	4	4,261	0,024
$pres_{AHS}$	2,246	1,756	0,142	0,087	4	1,842	0,163

9.5.2. Vergleich der Escape Room Fragen

Die Ergebnisse der breakoutspezifischen Fragen sind ebenfalls nach Schultyp getrennt worden.

Abbildung 6 zeigt die Antworten auf die Frage: „Bist du fertig geworden?“, nach Schultypen geordnet in Prozent. 95 % der Schüler*innen, die eine Mittelschule besuchen und die Frage beantwortet haben, geben an, fertig geworden zu sein. 78 % der AHS-Schüler*innen, die die Frage beantwortet haben, geben an, das Ende des Breakouts erreicht zu haben.

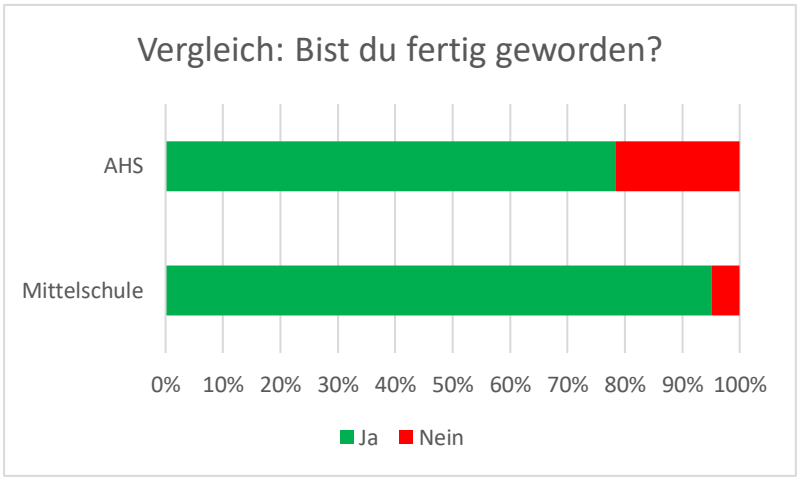


Abbildung 6: Vergleich nach Schultyp: „Bist du fertig geworden?“

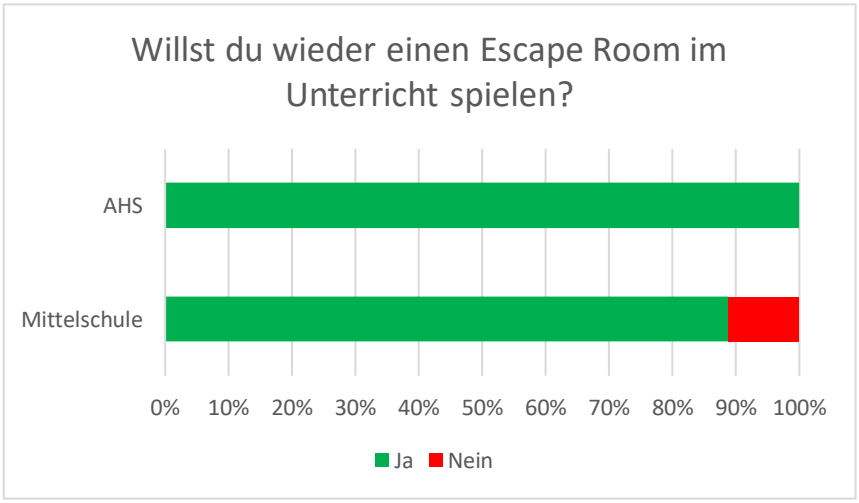


Abbildung 7: Vergleich nach Schultyp: „Willst du wieder einen Escape Room im Unterricht spielen?“

Antworten auf die Frage: „Willst du wieder einen Escape Room im Unterricht spielen?“, nach Schultyp in Prozent, finden sich in Abbildung 7. Alle Schüler*innen der AHS – Klassen, die diese Frage beantwortet haben, haben angegeben, wieder ein Breakout spielen zu wollen, während 11 % der Schüler*innen aus Mittelschulklassen kein Breakout mehr spielen möchten.

Nur eine Person aus der Mittelschule hat angegeben, nicht fertig geworden zu sein und kein Breakout mehr durchführen zu wollen.

Die offenen Fragen sind wie in Tabelle 5 und 6 aufgeschlüsselt und nach Schultyp getrennt worden. Abbildung 8 zeigt die Schüler*innen Antworten nach Schultyp auf die Frage: „Was hat dir am besten gefallen?“

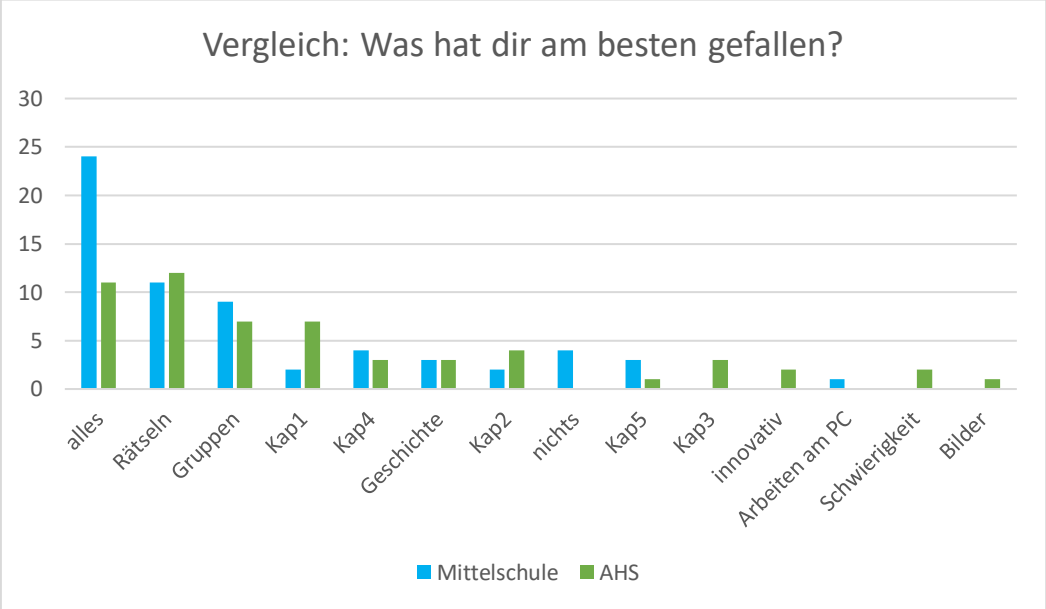


Abbildung 8: Vergleich nach Schultyp: „Was hat dir am besten gefallen?“

Etwa 38 % der Mittelschulschüler*innen, die geantwortet haben, haben angegeben, dass ihnen alles gefallen hat. Außer Kapitel 3 werden alle Kapitel von dieser Gruppe zumindest einmal genannt. Schüler*innen der Mittelschule haben zwar oft geantwortet, dass ihnen alles gefallen hat, allerdings stammen auch alle Antworten, dass nichts gefallen hat von Mittelschulschüler*innen, wobei etwa 6 % der Antworten in diese Rubrik fallen.

Circa 20 % der Schüler*innen der AHS, die auf diese Frage geantwortet haben, haben angegeben, dass ihnen alles gefallen hat. Die Schüler*innen der AHS nennen jedes Kapitel zumindest einmal als Antwort auf diese Frage, besonders oft wird aber Kapitel 1 genannt, von etwa 13 %. Jeweils 4 % AHS-Schüler*innen geben außerdem an, dass die Methode selbst und der Schwierigkeitsgrad gefallen haben.

Die Rubriken Rätseln, Gruppenarbeit und Geschichte haben etwa gleichviele Nennungen von Mittelschul- und AHS-Schüler*innen erhalten. Rund 19 % der

Antworten beziehen sich auf die Rubrik Rätseln, 13 % auf Gruppenarbeit und 5 % auf die Geschichte.

Abbildung 9 zeigt die Antworten auf die Frage: „Was hat dir nicht gefallen?“ nach Schultyp geordnet.

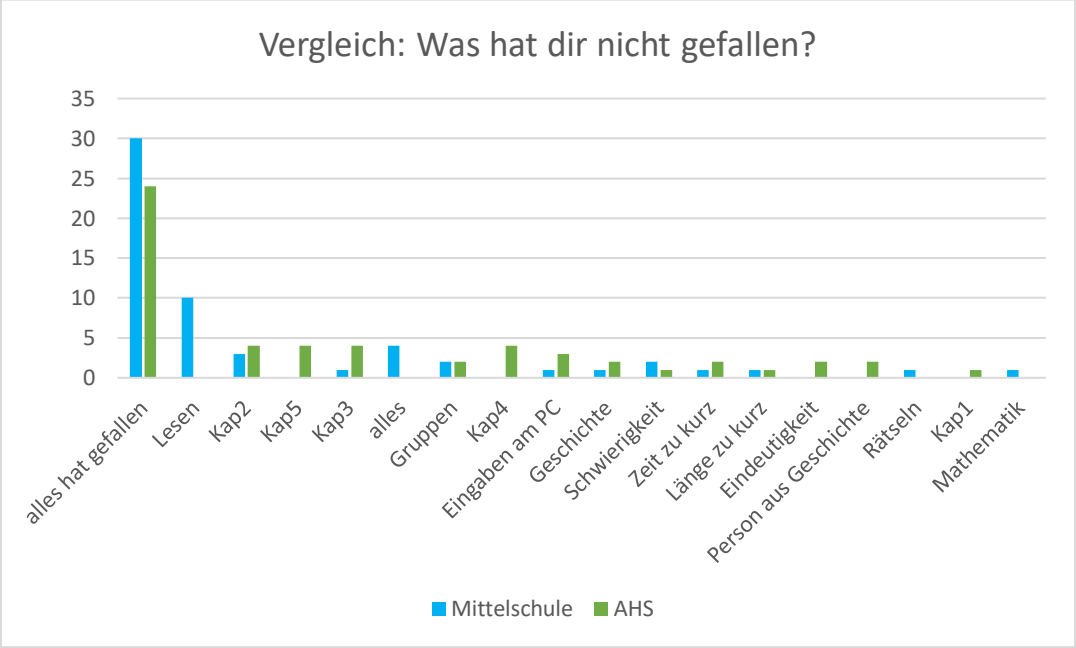


Abbildung 9: Vergleich nach Schultyp: „Was hat dir nicht gefallen?“

Insgesamt haben 52 % der Schüler*innen der Mittelschule, die auf diese Frage geantwortet haben, angegeben, dass alles gefallen hat. Alle Bewertungen bezüglich des Lesens stammen von dieser Gruppe, das entspricht 17 % aller Schüler*innen aus der Mittelschule, die auf diese Frage geantwortet haben. Etwa 7 % dieser Gruppe haben geantwortet, dass ihnen absolut nichts gefallen hat. Schüler*innen der Mittelschule nennen Kapitel 2 und 3 als jene Kapitel, die nicht gefallen haben, die anderen Kapitel werden nicht genannt. Ein paar Lernende dieses Schultyps haben angegeben, dass das Breakout zu schwierig gewesen ist, etwa 3 %, außerdem werden Rätseln und Mathematik von jeweils einer Person dieser Gruppe angeführt.

Aus der Gruppe der AHS Schüler*innen haben 43 %, die auf diese Frage geantwortet haben, angegeben, dass ihnen alles gefallen hat. Es wird jedes Kapitel zumindest einmal von dieser Gruppe genannt, wobei Kapitel 1 nur einmal genannt wird. Kapitel

2,3 und 5 werden von jeweils 7 % der Schüler*innen genannt, die auf die Frage geantwortet haben. Antworten der Rubrik Eingabe am PC und Eindeutigkeit werden von jeweils rund 5 % der Schüler*innen der AHS gemacht.

9.5.3. Vergleich der verwendeten Hinweise

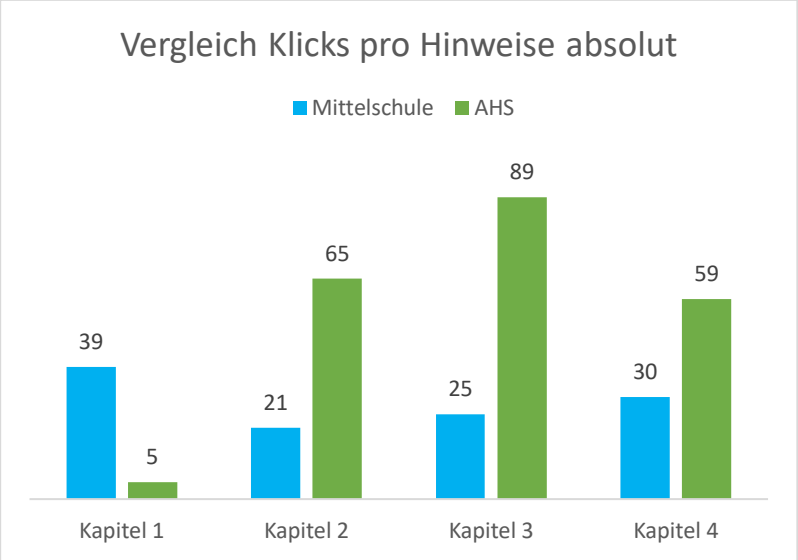


Abbildung 10: Vergleich der Klicks pro Hinweise pro Kapitel absolut

Die verwendeten Hinweise sind auch bezüglich des Schultyps geordnet worden. Abbildung 10 zeigt die absoluten Klicks pro Hinweise pro Kapitel. Schüler*innen der AHS haben insgesamt 218-mal Hinweise angeklickt, während Schüler*innen der Mittelschule nur 115-mal Hinweise angeklickt haben. Es ist deutlich, dass Schüler*innen der AHS außer der Hinweise von Kapitel 1 immer mehr Hinweise angeklickt haben als Schüler*innen der Mittelschulen.

Abbildung 11 zeigt Anzahl der Gruppen in Prozent und die verwendeten Hinweise der Schultypen im Vergleich. Für den Vergleich ist beachtet worden, dass die Klassengrößen unterschiedlich gewesen sind. Während in den Mittelschulklassen durchschnittlich 6 Gruppen das Breakout durchgeführt haben, haben in den AHS-Klassen durchschnittlich 8 Gruppen das Breakout durchgeführt, wobei der hier angeführte Durchschnitt aufgerundet worden ist.

Während die Schüler*innen der Mittelschule pro Klasse durchschnittlich alle den ersten Hinweis von Kapitel 3 verwendet haben, haben die Schüler*innen der AHS Hinweise zu Kapitel 1 kaum aufgerufen, etwa 25 % der Gruppen haben den ersten Hinweis verwendet, aber danach keinen weiteren Hinweis aufgerufen.

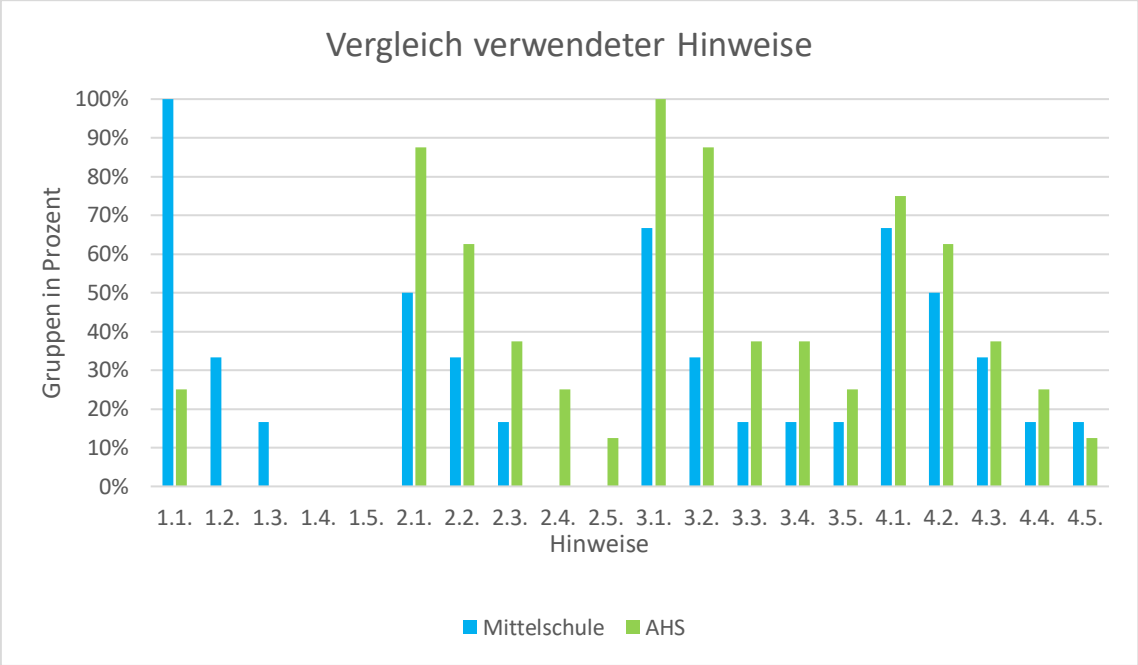


Abbildung 11: Vergleich verwendeter Hinweise unter Berücksichtigung der Gruppenanzahlen

Etwa die Hälfte aller Mittelschulgruppen haben den ersten Hinweis zu Kapitel 2 aufgerufen, während 88 % der AHS-Gruppen diesen Hinweis verwendet haben. Der vierte Hinweis aus diesem Kapitel erhält bereits keine Klicks mehr von Schüler*innen aus Mittelschulen, allerdings wird er noch von einem Viertel der AHS-Gruppen verwendet und 13 % rufen auch den letzten Hinweis von Kapitel 2 auf.

Hinweise zu Kapitel 3 erhalten auch im Vergleich die meisten Klicks, wobei Schüler*innen der Mittelschule den ersten Hinweis von Kapitel 1 deutlich öfter aufrufen als den ersten Hinweis von Kapitel 3. So klicken 67 % der Mittelschulgruppen diesen Hinweis an, während im Durchschnitt alle AHS-Gruppen diesen Hinweis verwenden. Ein deutlicher Rückgang an Klicks von AHS Gruppen wird erst nach dem ersten inhaltlichen Hinweis erkennbar.

Die Hinweise von Kapitel 4 werden etwa gleich oft beansprucht, 67 % der Mittelschulgruppen und 75 % der AHS-Gruppen rufen den ersten Hinweis dieses Kapitels auf. Die Verwendung von Hinweisen der AHS-Gruppen liegt im Durchschnitt über der der Mittelschulgruppen, allerdings ändert sich das bei Hinweis 4.5. Die Gruppen der Mittelschule, die Hinweis 4.4 verwendet haben, haben auch Hinweis 4.5. angeklickt, während sich die Zahl der AHS-Gruppen, die Hinweis 4.5. verwenden, um 12 Prozentpunkte reduziert.

9.6. Ergebnisse der Fragen im Vergleich

In diesem Abschnitt sollen die Ergebnisse der Schüler*innen, die nicht fertig geworden sind oder kein Breakout mehr spielen wollen, näher untersucht werden. Dafür sind die Fragebögen dieser Schüler*innen getrennt betrachtet und ausgewertet worden, zusätzlich werden die Ergebnisse der Pretests zum Vergleich herangezogen. Für die Auswertung sind unter anderem die Mittelwerte des Motivationsfragebogens der einzelnen Schüler*innen beziehungsweise die Mittelwerte der Skalen der einzelnen Schüler*innen herangezogen worden. Außerdem sollen die Antworten der offenen Fragen näher betrachtet werden.

9.6.1. Ergebnisse getrennt nach: „Bist du fertig geworden?“

Wie bereits erwähnt, haben insgesamt 17 Schüler*innen angegeben, mit dem Breakout nicht fertig geworden zu sein. Die Ergebnisse der Posttestfragebögen sind getrennt ausgewertet worden und sollen gegeneinander und gegen die Ergebnisse der Posttestfragbögen aufgetragen werden.

Abbildung 12 zeigt die Übersicht der Ergebnisse der Pretests und die Daten der Posttests der Schüler*innen, die angegeben haben, fertig geworden zu sein („fertig“) und der Schüler*innen, die angegeben haben, nicht fertig („nicht fertig“) geworden zu sein. Um die Daten anschaulich vergleichen zu können, ist eine Darstellung als Boxplot gewählt worden. Es muss allerdings beachtet werden, dass der Pretest und die Gruppe „fertig“ wesentlich mehr Daten umfassen als die Gruppe „nicht fertig“. Die zugehörigen Daten befinden sich in Tabelle 10.

Tabelle 10: Vergleich aller Daten Pretests und Postests fertig/nicht fertig

	Pretest	Fertig	Nicht fertig
Minimum	1,111	1,056	1,667
1.Quartil	2,056	1,689	2
Median	2,444	1,983	2,389
3.Quartil	2,778	2,447	2,917
Maximum	3,861	4,089	3,167
Mittelwert	2,448	2,058	2,405

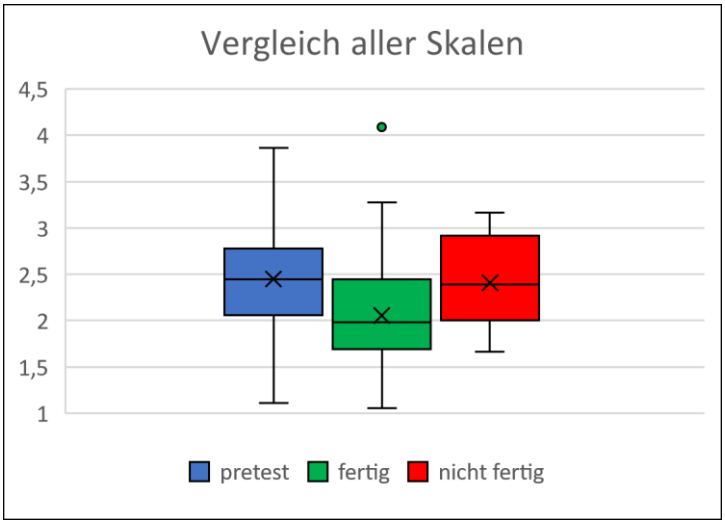


*Abbildung 12: Vergleich aller Skalen von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“*

Das erste Quartil der Daten der Gruppe „fertig“ befindet sich beinahe auf derselben Höhe wie das Minimum der Daten der Gruppe „nicht fertig“. Es sind somit etwa 25 % der Daten der Gruppe „fertig“ kleiner als die Daten der Gruppe „nicht fertig“. Die Spannweite der Daten der Gruppe „fertig“ ist mit 3,03 allerdings größer als die Spannweite der Daten der Gruppe „nicht fertig“. Die Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegen komplett innerhalb der Spannweite der Daten der Gruppe „fertig“. Der Median der Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegt etwa auf der Höhe des 3.Quartils der Datenmenge „fertig“.

Bei Vergleichen mit den Ergebnissen der Pretests wird deutlich, dass sich die Spannweite beider Gruppen verringert hat. Die Daten liegen dichter, die Ergebnisse sind insgesamt kleiner geworden.

Tabelle 11: Vergleich Skala int; Pretest und Postests von fertig/nicht fertig

	Pretest	Fertig	Nicht fertig
Minimum	1	1	1
1.Quartil	1,833	1,5	2,083
Median	2,333	1,833	2,333
3.Quartil	3	2,667	3
Maximum	4,667	4,5	3,333
Mittelwert	2,446	2,085	2,441

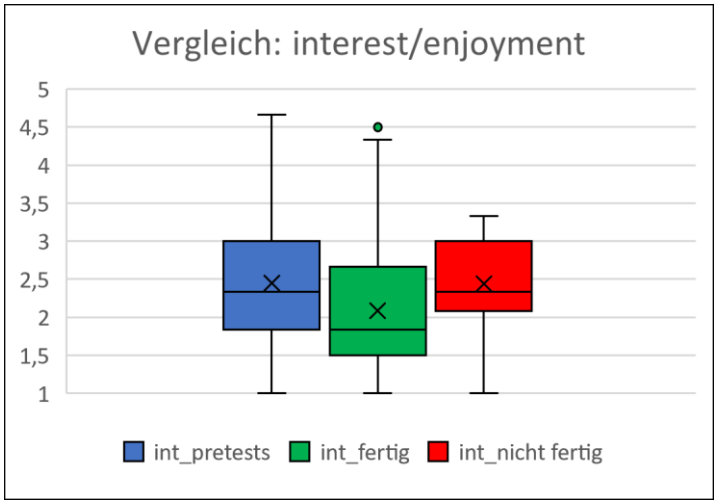


*Abbildung 13: Vergleich der Skala interest/enjoyment von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“*

Abbildung 13 zeigt die veranschaulichten Daten der Skala interest/enjoyment der Pretests und die Daten der Posttests der Schüler*innengruppen „fertig“ und „nicht fertig“, die zugehörigen Werte finden sich in Tabelle 11.

Die Datenmengen haben alle 1 als Minimum, die Spannweite der Daten der Gruppe „fertig“ ist aber mit 3,5 größer als die Spannweite der Daten der Gruppe „nicht fertig“ mit 2,33. Das erste Quartil der Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegt deutlich über dem Median der Ergebnisse der Gruppe „fertig“. 50% der Ergebnisse der Skala interest/enjoyment der Gruppe „nicht fertig“ liegen zwischen 2,083 und 3. 25 % der Gruppe „nicht fertig“ liegen weiters sehr dicht zwischen 3 und 3,333, somit liegen 75 % der Ergebnisse der Gruppe „nicht fertig“ zwischen 2,038 und 3,333. Die Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegen vollständig innerhalb der Spannweite der Daten der Gruppe „fertig“.

Der Median der Gruppe „fertig“ ist deutlich kleiner als der Median der Pretestdaten. Der Median der Gruppe „nicht fertig“ hat sich gegenüber der Pretestdaten nicht verändert. Die Daten liegen allerdings aufgrund des kleineren Quartilsabstands

dichter und die Spannweite der Daten der Gruppe „nicht fertig“ ist geringer als die der Pretests.

Tabelle 12: Vergleich Skala pco; Pretest und Posttest „fertig“/“nicht fertig“

	Pretest	Fertig	Nicht fertig
Minimum	1	1	1
1.Quartil	1,833	1,667	1,917
Median	2,333	2	2,167
3.Quartil	2,833	2,5	3
Maximum	4,333	4,333	3,167
Mittelwert	2,411	2,093	2,373

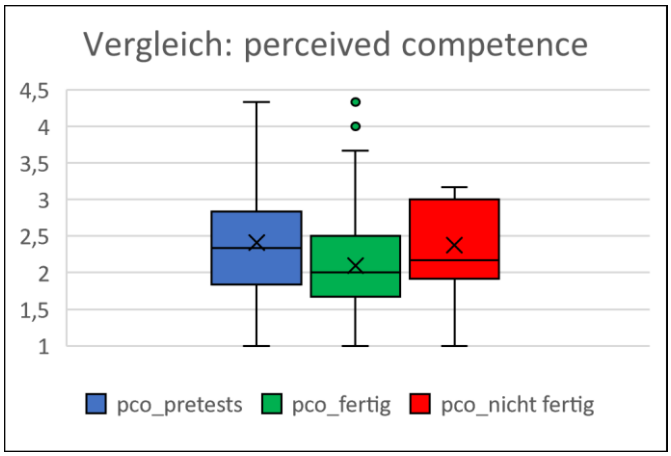


*Abbildung 14: Vergleich der Skala perceived competence von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“*

Tabelle 12 zeigt die Übersicht der Ergebnisse der Skala perceived competence der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“ sowie die zugehörigen Ergebnisse der Pretest, die Daten sind außerdem in Abbildung 14 dargestellt. Die Minima der beiden Datenmengen der Posttests liegen bei 1, allerdings ist deutlich, dass 25 % der Daten der Gruppe „nicht fertig“ zwischen 1 und 1,917 liegen, während 25 % der Daten der Gruppe „fertig“ zwischen 1 und 1,667 liegen. 50% der Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegen zwischen 1,917 und 3, die Spannweite der Ergebnisse dieser Gruppe ist weiters mit 2,167 kleiner als die Spannweite der Ergebnisse der Gruppe „fertig“ mit 3,333. Der Quartilsabstand der Gruppe „fertig“ ist allerdings geringer mit 0,833 als der der Gruppe „nicht fertig“ mit 1,083. Die Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegen vollständig innerhalb der Spannweite der Daten der Gruppe „fertig“.

Die Spannweite der Daten der Gruppe „nicht fertig“ ist kleiner der Spannweite der Ergebnisse der Pretests. Die Quartilsabstände der beiden Gruppen der Posttests ist ebenfalls geringer als der Quartilsabstand der Posttestdaten. Das Maximum der Pretestdaten entspricht dem Maximum der Gruppe „fertig“. Die Mediane der Posttestdaten beider Gruppen sind kleiner als der Median der Pretestergebnisse.

Tabelle 13: Vergleich Skala pres; Pretest und Posttest „fertig“/“nicht fertig“

	Pretest	Fertig	Nicht fertig
Minimum	1	1	1
1.Quartil	2	1,4	1,667
Median	2,333	1,8	2,333
3.Quartil	3	2,6	3,083
Maximum	4,667	4,2	3,667
Mittelwert	2,488	1,988	2,402

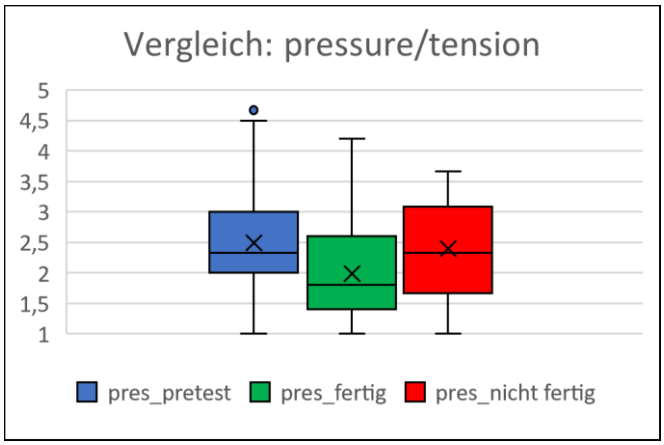


*Abbildung 15: Vergleich der Skala pressure/tension von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“*

Die Übersicht der Ergebnisse der Skala pressure/tension befinden sich in Tabelle 13, sie sind in Abbildung 15 veranschaulicht. Die Minima der Datenmengen liegen alle bei 1. Die Quartilsabstände der Datenmengen liegen für die Gruppe „fertig“ bei 1,2 und für die Gruppe „nicht fertig“ bei 1,416. Der Median der Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegt bei 2,333 und ist damit deutlich größer als der Median der Ergebnisse der Gruppe „fertig“. 75 % der Daten der Gruppe „fertig“ liegen zwischen 1 und 2,6, während 75 % der Daten der Gruppe „nicht fertig“ zwischen 1 und 3,083 liegen. Die Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegen innerhalb der Spannweite der Daten der Gruppe „fertig“.

Die Spannweite der Daten der Pretests ist größer als die Spannweite der Gruppen der Posttests, zudem ist deutlich, dass die Mittelwerte beider Gruppen in den Poststest kleiner sind, ebenso wie der Median der Gruppe „fertig“. Der Median der Gruppe „nicht fertig“ hat sich nicht verändert gegenüber den Ergebnissen der Pretests.

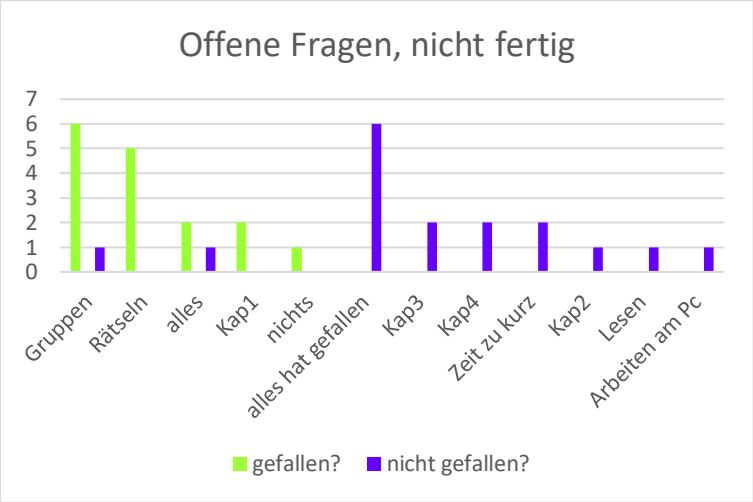


Abbildung 15: Antworten der Gruppe „nicht fertig“ auf offene Fragen

Weiters sind die Antworten der Gruppe „nicht fertig“ auf die offenen Fragen getrennt betrachtet worden.

Abbildung 16 zeigt die Antworten dieser Gruppe, aufgespalten nach: „Was hat dir am besten gefallen?“, (kurz: „gefallen?) und „Was hat dir nicht gefallen?“ (kurz: „nicht gefallen?“). Schüler*innen dieser Gruppe antworten häufig, dass ihnen die Gruppenarbeit beziehungsweise das Rätseln gefallen hat. Das einzige Kapitel, das in dieser Rubrik als „gefallen“ genannt wird, ist Kapitel 1. Eine Person gibt an, dass absolut nichts gefallen hat, diese Person fällt allerdings sowohl in die Kategorie „nicht fertig“ als auch in die Kategorie „nicht wieder“ (siehe nächstes Kapitel).

Die Schüler*innen antworten auf die zweite Frage oft, dass alles gefallen hat. Es werden aber auch alle Kapitel außer Kapitel 1, auf diese Frage geantwortet. Nur zwei Schüler*innen geben an, dass ihnen nicht gefallen hat, dass die Zeit zu kurz war. Jeweils ein Schüler/eine Schülerin gibt an, dass das Lesen beziehungsweise das Arbeiten am PC nicht gefallen hat und einer Person hat das Arbeiten in der Gruppe nicht gefallen.

9.6.2. Ergebnisse getrennt nach: „Willst du wieder einen Escape Room spielen?“

Analog zu Kapitel 9.6.1 sind die Daten der Schüler*innen nach der Frage: „Willst du wieder einen Escape Room im Unterricht spielen?“, getrennt worden. Es entstehen so zwei Datenmengen der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“, die analog zum vorherigen Kapitel ausgewertet worden sind.

Die Gruppe „nicht wieder“ umfasst insgesamt 7 Schüler*innen aus einer Mittelschule, diese Gruppe umfasst daher wesentlich weniger Daten als die Gruppe „wieder“.

Tabelle 14: Vergleich aller Daten Pretests und Postests „wieder“/“nicht wieder“

	Pretest	Wieder	Nicht wieder
Minimum	1,111	1,056	2,111
1.Quartil	2,056	1,611	2,319
Median	2,444	1,889	2,806
3.Quartil	2,778	2,403	3,261
Maximum	3,861	3,444	3,611
Mittelwert	2,448	2,014	2,811

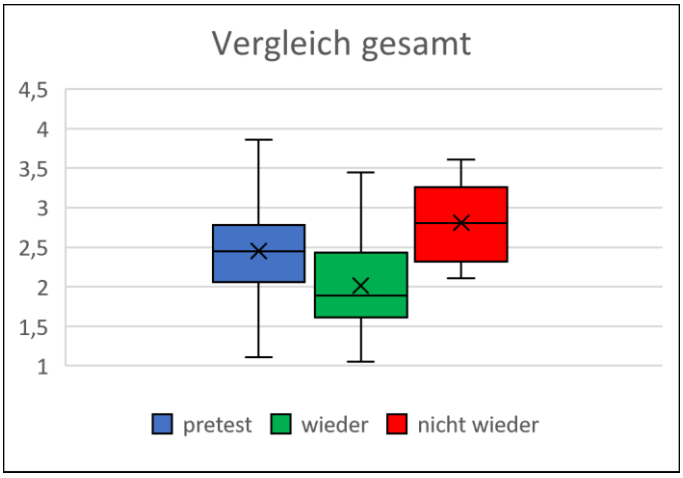


*Abbildung 16: Vergleich der Ergebnisse von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“*

Die Übersicht der Ergebnisse der Posttests getrennt nach Gruppen finden sich in Tabelle 14, die Daten sind in Abbildung 17 veranschaulicht. Die Minima der Gruppen liegen bereits deutlich auseinander, das Minimum der Gruppe „wieder“ liegt bei 1,065, während das Minimum der Gruppe „nicht wieder“ hinter dem Median der Gruppe „wieder“ bei 2,111 liegt. Die Ergebnisse der Gruppe „nicht wieder“ liegen in

dem Bereich von 2,111 bis 3,611. Die Daten der Gruppe „nicht wieder“ liegen nicht vollständig innerhalb der Spannweite der Datenmenge „wieder“.
50% der Daten der Gruppe „wieder“ liegen zwischen 1,056 und 1,889, es liegen lediglich 25 % der Ergebnisse dieser Gruppe zwischen 2,403 und 3,444. Die Spannweite der Daten der Gruppe „nicht wieder“ beträgt 1,5 und das Maximum dieser Gruppe liegt mit 3,611 auch über dem Maximum der Gruppe „wieder“.
Bei Vergleich mit den Ergebnissen des Pretests wird deutlich, dass der Quartilsabstand der Gruppe „nicht wieder“ größer ist. Die Mediane der Pretestdaten und der Gruppe „nicht wieder“ liegen ebenfalls deutlich auseinander, der Median dieser Gruppe ist sogar größer als das 3.Quartil der Pretestdaten.

Tabelle 15: Vergleich Skala int Pretest und Posttest „wieder“/“nicht wieder“

	Pretest	Wieder	Nicht wieder
Minimum	1	1	2,167
1.Quartil	1,833	1,375	2,167
Median	2,333	1,667	2,717
3.Quartil	3	2,625	4,375
Maximum	4,667	4,333	4,50
Mittelwert	2,446	1,985	3,1

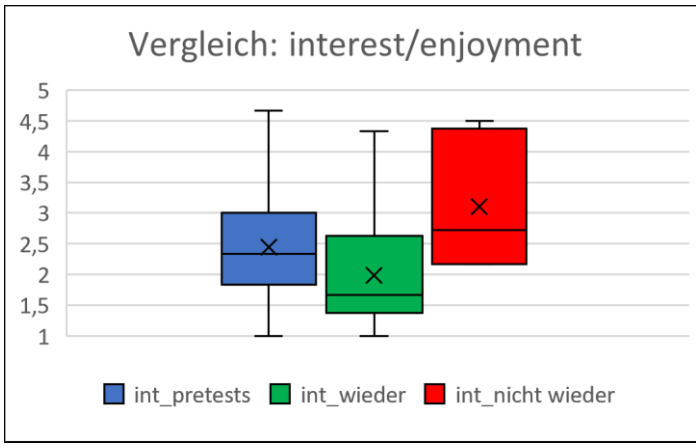


*Abbildung 17: Vergleich der Skala interest/enjoyment von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“*

Tabelle 15 enthält eine Übersicht der Posttestdaten der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“ der Skala interest/enjoyment. Diese Daten sind in Abbildung 18 veranschaulicht.

Das Minimum und das 1.Quartil der Gruppe „nicht wieder“ fallen zusammen, es befinden sich 50% der Daten zwischen 2,167 und 2,717, deutlich ist allerdings auch, dass das Minimum dieser Gruppe größer ist als der Median der Gruppe „wieder“. Der Median der Daten der Gruppe „nicht wieder“ ist weiters größer als das 3.Quartil der Gruppe „wieder“. Das Maximum der Daten der Gruppe „nicht wieder“ ist mit 4,5 auch größer als das der Gruppe „wieder“ mit 4,333.

Die Daten der Gruppe „nicht wieder“ liegen nicht vollständig innerhalb der Spannweite der Daten der Gruppe „wieder“.

Der Median der Daten der Gruppe „nicht wieder“ liegt außerdem deutlich über dem Median der Pretests, auch der Mittelwert dieser Gruppe ist mit 3,1 größer als der Mittelwert der Pretests mit 2,446. Die Daten der Gruppe „nicht wieder“ liegen komplett innerhalb der Spannweite der Pretestdaten.

Tabelle 16: Vergleich Skala pco Pretest und Posttest „wieder“/“nicht wieder“

	Pretest	Wieder	Nicht wieder
Minimum	1	1	1,667
1.Quartil	1,833	1,667	2,667
Median	2,333	2	3,167
3.Quartil	2,833	2,5	3,583
Maximum	4,333	4	4,333
Mittelwert	2,411	2,080	3,111

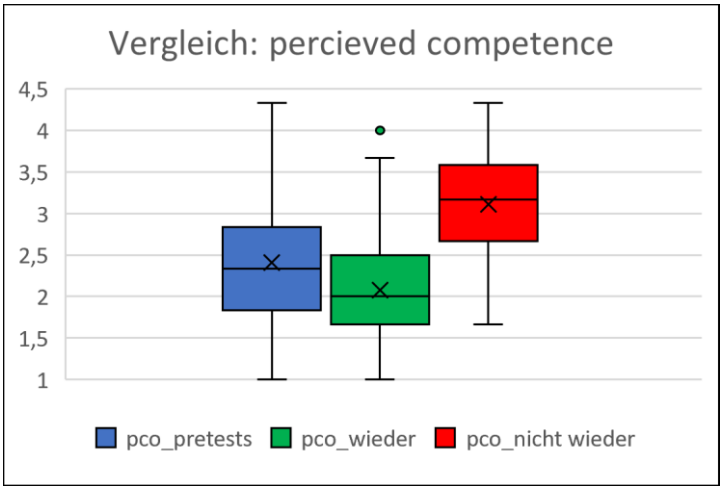


*Abbildung 18: Vergleich der Skala perceived competence von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“*

Tabelle 16 enthält eine Übersicht der Posttestdaten der Skala perceived competence getrennt für die Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“. Die Daten sind in Abbildung 19 dargestellt.

Das 1.Quartil der Daten der Gruppe „nicht wieder“ befindet sich hinter dem 3.Quartil der Daten der Gruppe „wieder“. Es liegen somit 75 % der Daten der Gruppe „nicht wieder“ zwischen 3,042 und 4,333. Das Maximum der Datenmenge der Gruppe „nicht wieder“ liegt bei 4,333, die Daten liegen somit nicht vollständig innerhalb der Spannweite der Daten der Gruppe „wieder“.

Das Maximum der Daten der Gruppe „nicht wieder“ ist auch das Maximum der Pretestdaten. Das Minimum und der Median dieser Gruppe sind allerdings deutlich größer als das Minimum und der Median der Posttests, ebenso der Mittelwert.

Tabelle 17: Vergleich Skala pres Pretest und Posttest „wieder“/“nicht wieder“

	Pretest	Wieder	Nicht wieder
Minimum	1	1	1
1.Quartil	2	1,333	1
Median	2,333	1,833	2,417
3.Quartil	3	2,333	3,125
Maximum	4,667	4,20	3,5
Mittelwert	2,488	1,979	2,222

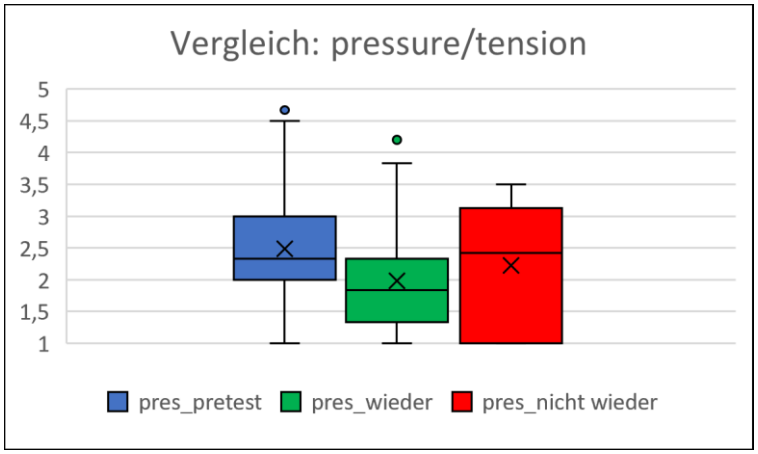


*Abbildung 19: Vergleich der Skala pressure/tension von Schüler*innen der Pretests und Posttests der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“*

Tabelle 17 zeigt eine Übersicht der Ergebnisse der Datenmengen der Skala pressure/tension der Gruppen „wieder“ und „nicht wieder“, die Daten sind in Abbildung 20 veranschaulicht.
Minimum und 1.Quartil fallen für die Daten der Gruppe „nicht wieder“ zusammen. Es befinden sich 50% der Daten dieser Gruppe zwischen 1 und 2,417. Innerhalb dieses Bereichs befinden sich etwa 75 % der Daten der Gruppe „wieder“, diese liegen zwischen 1 und 2,333. Das Maximum der Daten der Gruppe „wieder“ liegt bei 4,20, stellt allerdings einen Ausreißer dar. Die Daten der Gruppe „nicht wieder“ liegen für diese Skala vollständig innerhalb der Spannweite der Datenmenge der Gruppe „wieder“.
Der Median der Gruppe „nicht wieder“ ist fast so groß wie der Median der Pretests. 50% der Daten der Pretests sind kleiner 2,333 und 50% der Daten der Gruppe „nicht wieder“ sind kleiner 2,417. Die Spannweite der Daten der Gruppe „nicht wieder“ ist allerdings geringer der Spannweite der Pretestdaten.

Zuletzt sind die Antworten der Gruppe „nicht wieder“ auf die offenen Fragen betrachtet worden. Insgesamt werden je zwei Antworten pro Frage gegeben.

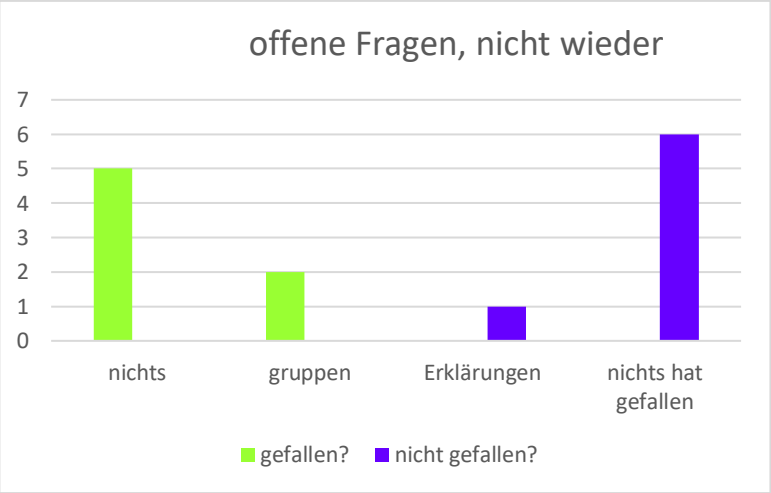


Abbildung 20: Antworten der Gruppe „nicht wieder“ auf offene Fragen

Die Antworten auf die offenen Fragen sind in Abbildung 21 angeführt. Die Schüler*innen dieser Gruppe geben hauptsächlich an, dass ihnen absolut nichts gefallen hat. Zwei Schüler*innen geben an, dass ihnen die Gruppenarbeit gefallen hat. Ein Schüler/eine Schülerin gibt an, dass die Erklärungen nicht gefallen haben.

10. Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Kapitel sollen die Ergebnisse des Fragebogens interpretiert werden. Zuerst werden die Ergebnisse der t-Tests näher betrachtet, anschließend die Ergebnisse der Breakout-bezogenen Fragen und die Hinweise. Die Ergebnisse werden miteinander verknüpft und abschließend werden die Ergebnisse der verschiedenen Gruppierungen diskutiert.

10.1. Ergebnisse des Motivationsfragebogens

Bei Betrachtung aller Skalen wird deutlich, dass die Nullhypothese verworfen werden kann. Es kann die Alternativhypothese angenommen werden und bei Betrachtung der Mittelwerte wird deutlich, dass es zu einer Steigerung der Motivation gekommen ist. Die Effektstärke weist mit einem Wert größer 0,2 nach Hattie (2015) auch auf einen bildungswissenschaftlich begünstigenden Effekt hin. Um den berechneten Wert (d_z=0,380) liegen nach Waack (2018) aktive Lernzeiten, PC-Unterstützung und Angstreduktion im Unterricht, wobei Breakouts vermutlich zu aktiven Lernzeiten gezählt werden können und die berechnete Effektstärke somit als plausibel eingeordnet werden kann. Die Effektstärke deutet somit nach Hattie und Rasch u.a. (2014) auf einen leichten bis mittleren Effekt des Breakouts auf die intrinsische Motivation hin.

Da sich der verwendete Fragebogen aus mehreren Skalen zusammensetzt, ist es sinnvoll, auch die einzelnen Skalen zu betrachten, um den positiven Effekt näher zu ergründen. Die Skala interest/enjoyment, die die intrinsische Motivation direkt abbildet, hat keine signifikante Steigerung zu erkennen gegeben, die Nullhypothese kann somit nicht verworfen werden. Allerdings ist auch bei diesen Werten ein Unterschied zu erkennen, somit ist auch auf die intrinsische Motivation direkt ein Einfluss erzielt worden, der aber lediglich in Richtung einer Signifikanz weist.

Der Unterschied in der Skala perceived competence weist eine Signifikanz auf. Für diese Skala kann die Alternativhypothese angenommen werden und die Mittelwerte lassen eine Steigerung des Kompetenzerlebens erkennen. Bei Betrachtung der

Effektstärke wird ebenfalls ein kleiner Effekt sichtbar (d_z=0,283), der aber nach Hattie (2015) bereits als lernförderlich eingeordnet wird und auch nach Rasch u.a. (2014) als kleiner Effekt eingeordnet. Ähnliche Effekte erzielen Hausaufgaben und Bewegung/Entspannung im Unterricht. Da das Kompetenzerleben durch geeignet gewählte Aufgaben und das richtige Anforderungsniveau gefördert werden kann, ist davon auszugehen, dass das Anforderungsniveau richtig gewählt worden ist.

Der größte Unterschied ist bei Vergleichen der Skala pressure/tension zu erkennen. Die Nullhypothese kann verworfen werden und die Betrachtung der Mittelwerte macht deutlich, dass es zu einer Abnahme des Drucks auf die Schüler*innen gekommen ist. Mit einer Effektstärke von d_z=0,464 ist nach Hattie (2015) auch ein bildungswissenschaftlich relevanter Effekt erzielt worden. Bei Vergleichen mit Ergebnissen bisheriger Studien wird deutlich, dass es nicht wie erwartet zu einem Anstieg des empfundenen Drucks gekommen ist. Bisherige Studien betonen, dass es zu einem Anstieg kommt, wenn zu wenig Hinweise bereitgestellt werden und die Bearbeitungszeit zu kurz für die Anzahl der Aufgaben gewählt wird. Es ist folglich davon auszugehen, dass die Hinweise und die Anzahl der Puzzles richtig gewählt worden sind.

Bei Betrachtung aller Teilskalen ist davon auszugehen, dass der Unterschied über alle Skalen zum größten Teil mit dem Unterschied im empfundenen Druck zusammenhängt. Da der empfundene Druck ein negativer Indikator für intrinsische Motivation und das eigene Kompetenzerleben einen positiven Indikator darstellt, ist davon auszugehen, dass Breakouts zur Motivationsförderung eingesetzt werden können, wobei für die Skala der intrinsischen Motivation selbst noch keine große Steigerung erreicht werden konnte.

10.2. Verwendete Hinweise

Der zahlreiche Gebrauch von Hinweisen legt nahe, dass das Konzept selbst entscheiden zu können, wann ein Hinweis verwendet wird, gut angenommen worden ist.

Werden alle Kapitel berücksichtigt, so wird deutlich, dass nach dem ersten Hinweis, der noch keine inhaltliche Information bereitstellt, die Anzahl der Klicks bereits zurückgeht. Vor allem, wenn die Rückmeldung der Lehrpersonen berücksichtigt wird, die betont, dass die Schüler*innen oftmals schnell auf den Link zu Hinweis 1 geklickt haben, ist dieser Rückgang plausibel. Es kann also geschlossen werden, dass das Einführen eines Zusatzhinweis, der nur eine Barriere zu den eigentlich inhaltlichen Hinweisen darstellt, gut war.

Die Klicks pro Hinweis von Kapitel 1 machen deutlich, dass das Puzzle als Einstieg gut gewählt worden ist. Hinweis 4 und 5 sind auch bei Betrachtung der absoluten Klicks kein einziges Mal verwendet worden. Es kann also geschlossen werden, dass das Puzzle schnell und leicht zu bearbeiten war.

Die verwendeten Hinweise von Kapitel 2 lassen erkennen, dass das Kapitel schwerer zu lösen war als Kapitel 1. Es sind alle Hinweise zumindest einmal verwendet worden. Der Rückgang an Klicks lässt aber schließen, dass die inhaltlichen Hinweise gut gewählt worden sind.

Wie bereits erwähnt, haben die Hinweise zu Kapitel 3 die meisten Klicks erhalten. Dass der erste Hinweis im Durchschnitt 6 Klicks pro Klasse erhalten hat, lässt darauf schließen, dass fast alle Gruppen diesen Hinweis verwendet haben und dieses Puzzle somit vermutlich am schwierigsten für die Schüler*innen gewesen ist. Wie auch in Pilotierung 2 beschrieben wird deutlich, dass Hinweise zum Lösen dieses Kapitel gut an das Puzzle angepasst sein müssen. Da die Zahl der Klicks nach dem ersten inhaltlichen Hinweis deutlich zurückgehen, kann allerdings geschlossen werden, dass die Hinweise beim Verständnis dieses Puzzles gut geholfen haben.

Ähnlich der Klicks in Kapitel 3 lässt der Rückgang der Klicks in Kapitel 4 ab dem ersten inhaltlichen Hinweis erkennen, dass die Hinweise gut gewählt waren. Der starke Rückgang kann mit der ersten Hilfestellung und der Aufforderung, nochmal gut nach blauen Inhalten zu suchen, in Verbindung gebracht werden.

Werden alle Klicks betrachtet, so wird deutlich, dass nach dem ersten inhaltlichen Hinweis ein deutlicher Rückgang an Klicks stattgefunden hat. Es lässt sich schließen, dass bei der Planung die Schwierigkeiten gut erkannt worden sind und auf diese bereits im ersten inhaltlichen Hinweis reagiert worden ist. Da die Anzahl der Klicks bei Hinweis 4 und 5 konstant ist, kann geschlossen werden, dass Gruppen, die einen dritten inhaltlichen Hinweis benötigen, auch immer einen vierten Hinweis benötigt haben. Da diese Hinweise aber durchschnittlich immer maximal einen Klick pro Klasse aufweisen, scheint das Anforderungsniveau der Puzzles gut gewählt. Unklar ist, ob Gruppen bei den Lehrkräften weitere Hilfestellungen eingefordert haben.

10.3. Ergebnisse der offenen Fragen

Die Single-Choice Fragen machen deutlich, dass die meisten Schüler*innen mit der Bearbeitung der Puzzles innerhalb einer der veranschlagten Zeit fertig geworden sind. Die Anzahl der Puzzles und deren Schwierigkeitsgrad scheinen somit richtig gewählt worden zu sein.

Die Mehrheit der Schüler*innen gibt außerdem an, wieder ein Breakout im Unterricht spielen zu wollen, daher kann geschlossen werden, dass die Methode bei Schüler*innen gut ankommt und ihnen Spaß machen dürfte.

Die offenen Fragen geben mehr Aufschluss darüber, wie die Schüler*innen das Breakout erlebt haben. Die Mehrheit der Schüler*innen gibt an, dass nichts nicht gefallen hat und viele Rückmeldungen zeigen auch, dass der Mehrheit alles gut gefallen hat.

Jedes Kapitel wird zumindest einmal als besonders gefallen angemerkt, als auch einmal in der Kategorie nicht gefallen erwähnt. Kapitel 1 scheint das beliebteste

Kapitel zu sein, es wird auch nur einmal nicht gut bewertet. Kapitel 2, dass als schlechtestes Kapitel abschneidet, wird allerdings fast genauso oft als gut bezeichnet. Bei Betrachtung der Bewertung der Schüler*innen wird deutlich, dass die Kapitel fast genauso oft gemocht wie nicht gemocht werden. Daraus kann geschlossen werden, dass jedes Kapitel unterschiedliche Typen von Schüler*innen anspricht. Das Einstiegspuzzle scheint gut gewählt zu sein, da es besonders oft positiv bewertet worden ist.

Der zentrale Aspekt Logikrätsel zu lösen, scheint bei den Schüler*innen gut angekommen zu sein, ebenso die Arbeit in der Gruppe. Es wird allerdings auch deutlich, dass einige Gruppen Schwierigkeiten gehabt haben, zusammen zu arbeiten. Da das Arbeiten in Gruppen aber viermal so oft besonders positiv bewertet wird, ist davon auszugehen, dass die Schwierigkeiten in der Zusammenarbeit vereinzelt aufgetreten sind.

Die Geschichte wird ebenfalls mehrmals besonders positiv bewertet, hat aber auch einige negative Bewertungen erhalten. Interessant sind die negativen Bewertungen von Figuren in der Geschichte. Nachdem nicht hervorgeht, was an den Figuren nicht gefallen hat und diese in der Geschichte teilweise nur namentlich erwähnt werden, können diese Bewertungen aber auch als Kompliment an die Geschichte aufgefasst werden. Es scheint, dass diese Schüler*innen sich gut in die Geschichte hineinversetzen konnten.

Das Anforderungsniveau scheint gut gewählt worden zu sein, die Anzahl an Schüler*innen, die das Breakout als zu schwer bewerten, ist sehr gering. Die Schwierigkeit des Breakouts wird außerdem einmal als positiv beurteilt und eine Person hat angegeben, dass das Breakout zu leicht war. Vermutlich haben Schüler*innen, die bereits Escape Rooms besucht haben oder Escape Brettspiele kennen, Puzzles schneller bearbeiten können, da sich das Breakout gängiger Escape Room Funktionsprinzipien bedient hat.

Die Anzahl der Schüler*innen, die nichts gut bewertet haben, entspricht der Anzahl Schüler*innen die alles schlecht bewertet haben. Da ihre Anzahl aber vergleichsweise sehr gering ist, kann sie vernachlässigt werden.

Sehr auffällig sind die negativen Bewertungen des Lesens. Da es sich um ein digitales Breakout handelt, ist die Geschichte in Form von Texten erzählt worden. Die Textlastigkeit kann natürlich reduziert werden, allerdings wäre es nicht so gut möglich gewesen, die Geschichte so flüssig zu erzählen. Werden Breakouts in Präsenz durchgeführt, kann zumindest die Einleitung vorgelesen werden. Eine weitere Möglichkeit, Texte zu reduzieren, wäre sie vorher einzusprechen, wie es auch bei den Escape Brettspielen nicht unüblich ist.

Die Eingaben am PC haben vereinzelt zu Unklarheiten geführt. Werden PDFs verschlüsselt, so ist das Kennwort eindeutig und muss unter Berücksichtigung der Groß- und Kleinschreibung eingegeben werden. Aus den ausführlicheren Bewertungen zu Problemen mit der Eingabe wird deutlich, dass einige Schüler*innen gerne auf die Berücksichtigung der Schreibweisen verzichtet hätten. Werden Breakouts mit anderen Programmen erstellt, so können Schreibweisen unberücksichtigt bleiben. Allerdings sind die Schüler*innen, um die Probleme damit kleinzuhalten, über die Eindeutigkeit in der Einleitung informiert worden. Zusätzlich haben die Hinweise auch darauf aufmerksam gemacht. Da die Rückmeldungen zu Problemen mit der Eingabe aber ebenfalls sehr gering ausfallen, ist davon auszugehen, dass die meisten Schüler*innen damit keine Schwierigkeiten hatten.

Eine negative Bewertung enthält ausschließlich das Wort „Mathematik“, es ist unklar, was damit gemeint sein könnte. Zwar umfassen die Lösungen zu den Puzzles teilweise Zahlen, allerdings ist nicht eindeutig, ob diese damit gemeint sind.

Bei Betrachtung der breakout-spezifischen Fragen wird deutlich, dass die Methode bei den Schüler*innen gut angekommen ist. Die Bearbeitungszeit und die Anzahl der Puzzles scheinen richtig gewählt worden zu sein, um dem Großteil der Schüler*innen das Abschließen des Breakouts zu ermöglichen. Jedes Kapitel scheint unterschiedliche Schüler*innen anzusprechen, deshalb muss an den Puzzles nichts geändert werden

und auch die Geschichte, in die die Puzzles eingegliedert sind, scheint altersadäquat für 12-Jährige zu sein.

10.4. Rückmeldungen der Lehrkräfte

Die Rückmeldungen der Lehrkräfte machen deutlich, dass diesen vor allem gefallen hat, dass die Schüler*innen sich bei der Bearbeitung des Breakouts so engagiert haben.

Die Lehrkräfte waren zu Beginn sehr skeptisch und auch die Belegung der PC-Räume hat ein Problem dargestellt. Die Lösung einer Lehrkraft, das Breakout am Smartphone bearbeiten zu lassen, hat gut funktioniert, daher kann auch angemerkt werden, dass eine Bearbeitung via Smartphones empfohlen werden kann.
Das Breakout kann somit im Präsenzunterricht via PC oder Smartphone oder im Distance Learning gut verwendet werden.

Außerdem kann bemerkt werden, dass die Gruppenarbeit gut funktioniert hat und für Spaß und konstruktives Arbeiten gesorgt hat. Die Gruppengröße von drei Schüler*innen kann somit für das Bearbeiten von Breakouts empfohlen werden.

Die Lehrkräfte haben ebenfalls angemerkt, dass sie gerne mehr Breakouts durchführen würden, sofern sie diese nicht selbst planen müssen. Da aber auch Rückfragen gestellt worden sind, wie mit den Unterlagen weiter zu verfahren ist, ob diese weiter verwendet werden dürfen, ist davon auszugehen, dass den Lehrkräften die Methode und die konkrete Umsetzung gut gefallen hat.

Es ist unklar, ob die Lehrkräfte die Reflexion wie vorgeschrieben durchführen wollen. Eine der Lehrer*innen hat zusätzlich zum Feedback der Durchführung angegeben, die Inhalte des Breakouts in einem Stationenbetrieb aufzuarbeiten.

Dass die Schüler*innen über das Breakout mit anderen Lehrkräften sprechen, kann, sehr positiv verstanden werden. Nach Nicholson (2015) ist ein Escape Room als erfolgreich zu werten, wenn die Spieler*innen möglichst lange darüber sprechen

wollen. Die Gespräche mit unbeteiligten Lehrkräften lassen somit auf ein erfolgreiches Breakout schließen.

10.5. Ergebnisse des Vergleichs Mittelschule und AHS

Bei Betrachtung des gesamten Motivationsfragebogens wird deutlich, dass nur für die Daten der AHS eine signifikante Verbesserung erreicht wird. Die Effektstärke ist mit 0,324 ein wenig kleiner als die Effektstärke beim Vergleich aller Daten.
Für die Skala pressure/tension ist für die Daten der Mittelschule ebenfalls eine Signifikanz erkennbar, deren Effektstärke mit 0,435 nur ein wenig kleiner als die Effektstärke der Skala aller Schüler*innen gemeinsam ausfällt.
Unterschiede, genauer Verbesserungen, sind aber für die Werte aller Skalen erkennbar.

Es geben mehr Schüler*innen der Mittelschulen an, fertig geworden zu sein, als Schüler*innen der AHS-Klassen. Aufgrund von Gesprächen mit den Lehrkräften könnte ein möglicher Grund dafür sein, dass die Lehrkräfte der Mittelschulen den Schüler*innen mehr als die vorgeschriebene Zeit zur Verfügung gestellt haben, das ist allerdings nicht vollkommen klar. Ein weiterer Grund könnte die Durchführung einer AHS-Klasse im Distance Learning sein, da einige der Schüler*innen aus dieser Klasse nicht fertig geworden sind.

Alle Schüler*innen der AHS-Klassen wollen die Methode wieder im Unterricht verwenden. Die Schüler*innen, die kein Breakout mehr spielen wollen, besuchen alle Klassen einer Mittelschule. Die Lehrkraft dieser Klassen hat unter anderem rückgemeldet, dass einige Schüler*innen deutlich älter sind, einige im Alter von 15 und 16 Jahren. Es ist unklar, ob diese Schüler*innen angegeben haben, dass ihnen die Methode nicht gefallen hat, allerdings ist die Geschichte für 15- oder 16-Jährige sicher nicht altersadäquat.

Die Schüler*innen der Mittelschule antworten dementsprechend auch ein paar Mal, dass absolut nichts gefallen hat. Aufgrund der Antworten der offenen Fragen kann außerdem geschlossen werden, dass Kapitel 3 am unbeliebtesten bei Schüler*innen

der Mittelschule ist. Schüler*innen der AHS favorisieren Kapitel 1, vermutlich auch weil alle Schüler*innen dieses Kapitel erfolgreich bearbeitet haben. Die Methode ist in beiden Schultypen etwa gleichgut angekommen, ebenso die Geschichte und das Arbeiten in Gruppen. Ein Großteil aller Schüler*innen beider Schultypen gibt außerdem an, dass es nichts gibt, das nicht gefallen hat. Auffällig sind die Bewertungen, dass zu viel Text zu lesen war. Diese stammen alle von Schüler*innen der Mittelschule. Kapitel 5 wird ebenfalls oft genannt, als Kapitel, das nicht gefallen hat, allerdings nur von AHS-Schüler*innen. Ein möglicher Grund könnte sein, dass einige Schüler*innen mit diesem Kapitel nicht fertig geworden sind und das Breakout deshalb nicht abschließen konnten.

Die Verwendung von Hinweisen macht deutlich, dass Schüler*innen der AHS mehr Hinweise verwendet haben als Schüler*innen der Mittelschule. Mittelschulschüler*innen haben am häufigsten den ersten Hinweis von Kapitel 1 verwendet, das steht im Einklang mit der Beobachtung einer Lehrkraft, dass die Schüler*innen aus Neugier den ersten Hinweis angeklickt haben.

Unklar ist, weshalb die Schüler*innen der AHS-Klassen mehr Hinweise verwendet haben. Ein möglicher Grund, der allerdings nur auf eine Klasse zutrifft, ist die Bearbeitung im Distance Learning. Möglicherweise haben sich die Gruppen aber auch untereinander weniger geholfen, da eine Lehrkraft der Mittelschule rückgemeldet hat, dass sich die Schüler*innen ihrer drei Klassen auch gegenseitig geholfen haben.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Methode in beiden Schultypen etwa gleichgut angekommen ist. Einige Schüler*innen, die kein Breakout mehr im Unterricht spielen wollen, sind unter Umständen älter als 12-Jahre und haben das Breakout deshalb vielleicht als kindisch empfunden. Unklar ist, nach welchen Kriterien die Schüler*innen Hinweise verwendet haben, deshalb kann zu den Unterschieden der verwendeten Hinweise nicht mehr gesagt werden.

10.6. Ergebnisse getrennt nach „fertig“, „nicht fertig“ und „wieder“, „nicht wieder“

Die Gruppen „nicht fertig“ und „nicht wieder“ sind wesentlich kleiner als die Gruppen „fertig“ und „wieder“, dennoch kann die getrennte Betrachtung der Ergebnisse dieser Gruppen Aufschlüsse über den Einfluss des Breakouts auf die intrinsische Motivation liefern. Vergleiche mit den Pretestdaten dienen einer allgemeinen Einschätzung über den Einfluss des Breakouts, allerdings ist unklar, welche Selbsteinschätzungen die Schüler*innen vor Durchführung des Breakouts gemacht haben. Es sollen daher vor allem die Daten innerhalb des 1. und 3. Quartils zur Interpretation und zum Vergleich der Gruppen herangezogen werden.

Ausgehend von Mittelwerten und Median aller Skalen ist deutlich, dass es innerhalb der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“ zu Verbesserungen bezüglich der intrinsischen Motivation gekommen ist. Unabhängig der Gruppe liegen fast alle Werte unter 3,278 und weisen eine Verbesserung gegenüber dem Pretest auf. Während sich allerdings 50% der Daten der Gruppe „fertig“ im Intervall [1,689 ; 2,44] befinden, befinden sich 50% der Daten der Gruppe „nicht fertig“ im Intervall [2; 2,917]. Es ist von daher deutlich, dass Schüler*innen, die das Breakout nicht fertigstellen konnten, niedrigere Werte aufweisen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es zwar zu einer Verbesserung der Motivation beider Gruppen kommt, die Steigerung bei Schüler*innen, die mit dem Breakout fertig werden, allerdings größer ausfällt.

Innerhalb der Skala interest/enjoyment sind die Ergebnisse der Schüler*innen, die nicht fertig geworden sind, fast gleich der Pretestergebnisse. 50% der Daten der Gruppe „nicht fertig“ befinden sich im Intervall [2,083 ; 3], das lässt prinzipiell auf eine Verschlechterung im Vergleich zum Pretest (50% befinden sich im Intervall [1,833 ; 3]) schließen. Wird die Spannweite der Daten allerdings berücksichtigt, so deutet diese darauf hin, dass die Ergebnisse insgesamt eher keine Veränderung erfahren haben. Im Vergleich der Gruppen „fertig“ und „nicht fertig“ wird deutlich, dass die Werte der Gruppe „fertig“ besser ausfallen. Gesamt kann also geschlossen werden, dass es nur bei erfolgreichem Abschluss des Breakouts zu einer

Verbesserung der intrinsischen Motivation innerhalb der Skala interest/enjoyment kommt.

Die Ergebnisse der Schüler*innen der Skala perceived competence legen nahe, dass Schüler*innen der Gruppe „fertig“ sich kompetenter wahrnehmen als Schüler*innen der Gruppe „nicht fertig“. 50% der Daten der Gruppe „fertig“ befinden sich im Intervall [1,667 ; 2,5], während sich 50% der Daten der Gruppe „nicht fertig“ im Intervall [1,916 ; 3] befinden. Die Mediane und Mittelwerte beider Gruppen legen allerdings im Vergleich zu den Pretests nahe, dass eine Steigerung des eigenen Kompetenzerlebens stattgefunden hat. Ähnlich der Skala interest/enjoyment kann davon ausgegangen werden, dass es zu keiner beziehungsweise einer leichten Verbesserung des Kompetenzerlebens der Schüler*innen kommt, unabhängig von einem erfolgreichen Abschluss des Breakouts. Allerdings nehmen sich Schüler*innen, die fertig werden, eher kompetenter wahr als Schüler*innen, die nicht fertig werden.

Der Druck auf die meisten Schüler*innen der Gruppe „nicht fertig“ ist weiters höher als der Druck auf die Schüler*innen der Gruppe „fertig“. Die Hälfte der Daten der Gruppe „nicht fertig“ liegt zwischen [1,667 ; 3,083], während die Hälfte der Daten der Gruppe „fertig“ im Intervall [1,4 ; 2,6] liegt. Der Median und der Mittelwert der Gruppe „nicht fertig“ legen im Vergleich zu den Ergebnissen der Pretests nahe, dass keine Veränderung stattgefunden hat. Der empfundene Druck scheint also voranging bei Schüler*innen abzunehmen, die das Breakout abschließen. Der empfundene Druck der Schüler*innen, die nicht fertig werden, erfährt keine bis wenig Minderung.

Die intrinsische Motivation der Schüler*innen, die das Breakout nicht beenden, erfährt daher wenig Veränderung. Das Breakout zeigt somit nur einen kleinen Einfluss, wenn es nicht abgeschlossen werden kann. Die offenen Fragen legen nahe, dass aber auch Schüler*innen, die nicht mit dem Breakout fertig werden, Freude an der Bearbeitung der Aufgaben und der Gruppenarbeit gehabt haben. Es werden in der Rubrik „nicht gefallen“ Kapitel 3,4 und 2 genannt. Vermutlich hatten die Schüler*innen bei der Bearbeitung dieser Kapitel vermehrt Probleme und geben vielleicht diesem Kapitel die „Schuld“, dass sie nicht fertig geworden sind. Nur 2 der

17 Schüler*innen nennen „Zeit zu kurz“ als Problem, unter Umständen hat daher den Großteil der Schüler*innen nicht gestört, dass sie nicht fertig geworden sind, wie es auch in der Pilotierung beobachtet werden konnte.

Die Gruppe der Schüler*innen, die kein Breakout mehr machen möchte, ist mit 7 Schüler*innen sehr klein. Es ist auch bei dieser Gruppe unklar, welche Selbsteinschätzung sie im Rahmen der Pretests abgegeben haben. Ihre Daten sind somit vorrangig im Vergleich zu den Daten der Gruppe, die wieder ein Breakout spielen möchte, zu betrachten. Zum Vergleich werden analog hauptsächlich jene Daten herangezogen, die zwischen dem 1. und 3.Quartil liegen.

Vergleiche der Ergebnisse der Gruppe „nicht wieder“ mit den Ergebnissen der Gruppe „wieder“ machen deutlich, dass ihre intrinsische Motivation deutlich geringer ist. Im Vergleich des Medians und Mittelwerts zu den Daten der Pretests hat sich die Motivation sogar verschlechtert. Es liegen 50% der Daten dieser Gruppe im Intervall [2,319 ; 3,261], während die Hälfte der Daten der Gruppe „wieder“ im Intervall [1,611 ; 2,431] liegen. Die intrinsische Motivation bei Berücksichtigung aller verwendeter Skalen der Schüler*innen, die kein Breakout mehr machen wollen, ist somit deutlich geringer als die der Schüler*innen, die wieder ein Breakout machen wollen.

Auch innerhalb der Skala interest/enjoyment wird das deutlich. 50% der Daten dieser Gruppe liegen im Intervall [2,167 ; 4,375]. Im Vergleich zu den Pretests ist das Maximum der Gruppe „nicht wieder“, allerdings kleiner mit 4,5, das Maximum der Pretests liegt bei 4,667. Die Ergebnisse der Gruppe „wieder“ liegen im Intervall [1,375 ; 2,625] und auch die Vergleiche des Medians und Mittelwerts der beiden Gruppen unterstreichen, dass die Schüler*innen der Gruppe „nicht wieder“ eine geringere intrinsische Motivation aufweisen.

Die Ergebnisse innerhalb der Skala perceived competence legen auch nahe, dass die Schüler*innen der Gruppe „nicht wieder“ ein geringeres Kompetenzerleben aufweisen als Schüler*innen der Gruppe „wieder“. Median und Mittelwert der Schüler*innen, die kein Breakout mehr spielen wollen, liegen deutlich über jenen der

Pretests. Die Mediane der Gruppe „wieder“ und „nicht wieder“ liegen ebenfalls deutlich auseinander, aber die große Spannweite der Daten der Gruppe „nicht wieder“ deuten darauf hin, dass einige Schüler*innen sich nach dem Breakout kompetent erlebt haben. Das Kompetenzerleben der Schüler*innen, die kein Breakout mehr spielen wollen, ist geringer als das jener, die wieder ein Breakout spielen wollen. Es ist allerdings unklar, wie kompetent diese Schüler*innen sich im Regelunterricht erleben.

Der Druck, den Schüler*innen empfunden haben, ist ähnlich dem Kompetenzerleben verteilt. 50% der Daten liegen im Intervall [1 ; 3,125], während 75 % der Pretestdaten im Intervall [1 ; 3] liegen und 75 % der Daten der Gruppe „wieder“ im Intervall [1 ;2,333] liegen. Schüler*innen der Gruppe „nicht wieder“ empfinden allerdings insgesamt weniger Druck, das Maximum liegt bei 3,5, während das Maximum der Gruppe „wieder“ bei 4,2 liegt.

Die Ergebnisse der Schüler*innen, die kein Breakout mehr durchführen wollen, lassen viel Interpretationsspielraum. Aufgrund der offenen Fragen, die hauptsächlich darauf schließen lassen, dass die Schüler*innen nichts gut gefunden haben, lässt sich allerdings vermuten, dass die Schüler*innen schnell entschieden haben, das Breakout nicht zu mögen. Unter Umständen steht das mit der Rückmeldung der Mittelschullehrerin zusammen, dass einige ihrer Schüler*innen zwischen 15 und 17 Jahre alt sind und das Breakout für diese Schüler*innen nicht altersadäquat gewesen ist. Über diese Gruppe von Schüler*innen könnte mehr gesagt werden, wenn klar wäre, welche Pre-Selbsteinschätzung sie abgegeben haben.

10.7. Ergebnisse gesammelt

Werden alle gesammelten Ergebnisse zusammengefasst, so fällt auf, dass die Mehrheit Schüler*innen das Breakout gerne bearbeitet haben dürfte. Die Methode selbst hat den Schüler*innen gut gefallen, da der Großteil diese Methode im Unterricht gerne wieder eingebettet sehen würden.
Das Interesse der Schüler*innen ist zwar nicht signifikant gestiegen, allerdings ist der positive Einfluss auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen erkennbar. Aus den Bewertungen, den Single-Choice Fragen und der Skala perceived competence wird deutlich, dass das Anforderungsniveau gut gewählt worden ist.
Die Skala pressure/tension hat den größten Unterschied im Pre-/Posttest aufgewiesen. Da mehrere Studien den Druck auf Studierende betonen, ist davon ausgegangen worden, dass auch der Druck auf Schüler*innen steigen wird. Die Schüler*innen geben allerdings auch keine Rückmeldungen, die auf Druck und große Frustration schließen lassen. Mögliche Gründe sind geeignete Aufgaben, das Arbeiten in Gruppen, in denen sie sich wohlfühlen, die passende Dauer und das Gefühl, ein Spiel zu spielen. Da die Schüler*innen die Hinweise auch gut angenommen haben, ist davon auszugehen, dass diese auch beigetragen haben, den Druck zu minimieren. Dass das Verwenden von Hinweisen mit keinerlei Sanktionen einhergeht, hat sich vermutlich auch positiv ausgewirkt. Es ist allerdings nicht klar, nach welchen Kriterien Schüler*innen entschieden haben, Hinweise zu nutzen.
Es ist davon auszugehen, dass das Breakout auch positive Effekte innerhalb der Skala relatedness aufgewiesen hätte, da die Gruppenarbeit sehr oft als besonders positiv sowohl von Lehrkräften als auch von den Schüler*innen, bemerkt worden ist.
Auch im Vergleich AHS und Mittelschule wird deutlich, dass Schüler*innen beider Schultypen gerne an dem Breakout gearbeitet haben.
Die Puzzles und die Hinweise waren gut aufeinander abgestimmt, es ist allerdings davon auszugehen, dass Kapitel 3 am schwersten gewesen ist. Da allerdings die Hinweise gut darauf abgestimmt gewesen sind, scheint das Kapitel dennoch gut gefallen zu haben.

Das Puzzle von Kapitel 1 ist gut gewählt worden, scheint schnell gelöst worden sein und hat den Schüler*innen einen Einstieg in die Denkweise von Breakouts gegeben. Die Hinweise weisen darauf hin, dass es außerdem leicht lösbar war. Dieses Kapitel scheint auch besonders gut angekommen zu sein, wenn die Schüler*innen das Breakout nicht beendet haben.

Auffällig sind Unterschiede in der Verwendung von Hinweisen zwischen Schüler*innen der AHS und Mittelschule. Es ist unklar, woher diese Unterschiede kommen.

Ein Gesichtspunkt, der bisher keine Erwähnung gefunden hat, ist die Zusammenarbeit zwischen den Gruppen beziehungsweise das „Erraten" der richtigen Lösungen. Das Zusammenarbeiten der Schüler*innen unterstützt vermutlich die soziale Eingebundenheit, während das richtige „Erraten" sicherlich oft eine Reaktion auf den Zeitdruck darstellt. Da die Reflexion der Inhalte in der eigens dafür gedachten Reflexionsphase stattfindet und der Spaß der Schüler*innen während des Breakouts im Vordergrund steht, kann mit Zusammenarbeit und Erraten individuell verfahren werden.

Das Breakout scheint allgemein größeren Einfluss auf die Motivation jener Schüler*innen gehabt zu haben, die dieses erfolgreich abgeschlossen haben. Wird das Breakout nicht erfolgreich abgeschlossen, so lassen die offenen Fragen aber keinen besonderen Anstieg an Frustration bemerken. Schüler*innen, die kein Breakout mehr machen wollen, erreichen schlechtere Ergebnisse innerhalb des Motivationsfragebogens.

11. Fazit und Ausblick

Die Methode der Breakouts im Physikunterricht ist sowohl bei Schüler*innen als auch bei Lehrkräften gut angekommen.
Hinsichtlich der Forschungsfrage: „Welchen Einfluss haben Breakouts auf die intrinsische Motivation der Schüler*innen im Physikunterricht?“, kann angemerkt werden, dass Breakouts Potenzial haben, die intrinsische Motivation der Schüler*innen zu fördern, wenn sie auch nach einmaliger Durchführung keinen signifikanten Unterschied auf die einzelne zugehörige Skala gemacht haben.
Allerdings hat sich gezeigt, dass Breakouts den empfundenen Druck der Schüler*innen deutlich mildern sowie das Kompetenzerleben unterstützen, also gut in den Bereich der Förderung der intrinsischen Motivation passen.
Die Schüler*innen bringen zum Ausdruck, dass ihnen diese Methode gut gefallen hat. Auch Schüler*innen, die nicht mit dem Breakout abschließen, erfahren entweder keine oder positive Effekte und bringen ihre Freude an der Methode zum Ausdruck. Somit kann auch keine gesteigerte Frustration dieser Gruppe bemerkt werden.
Die Ergebnisse sprechen dafür, dass sie Spaß hatten und teilweise vermutlich auch vergessen haben, dass es sich dabei um Unterricht handelt.
Die Gruppe an Schüler*innen, die kein Breakout im Unterricht mehr durchführen will, ist sehr klein. Es ist außerdem nicht eindeutig, ob die Motivation dieser Gruppe verringert worden ist oder diese generell sehr gering ausfällt.
Auch die Lehrkräfte empfinden die Methode als innovativ, erkennen aber auch an, dass die Planung von Breakout-Sessions viel Zeit in Anspruch nimmt. Daher würden Lehrkräfte Breakouts eher dann durchführen, wenn sie diese nicht selbst erstellen müssten.

Es kann somit geschlossen werden, dass es gelungen ist, ein Breakout zum Themenbereich Mechanik zu entwickeln, das zur Förderung der intrinsischen Motivation beigetragen hat. Es hat vorrangig das eigene Kompetenzerleben der Schüler*innen angesprochen und den Druck auf diese entgegen Beobachtungen vorheriger Studien reduziert. Auch wenn Schüler*innen nicht fertig geworden sind, haben sie keine gesteigerte Frustration bemerkbar gemacht. Es ist anzunehmen, dass der empfundene Druck steigen würde, falls dem Breakout eine kompetitive Komponente zugefügt wird. Das Verwenden von Hinweisen müsste somit auch sanktioniert/limitiert werden, daher müsste das Hinweissystem auch überarbeitet werden. Die beliebige Verwendung von Hinweisen kann auch dazu geführt haben, dass diese innerhalb der AHS-Klassen vermehrt verwendet worden sind, unklar ist, nach welchen Kriterien die Gruppen beschlossen haben, Hinweise zu verwenden.

Das erstellte Breakout hat sowohl hinsichtlich der Geschichte als auch der Puzzles dem Alter und dem Anforderungsniveau der 2.Klasse entsprochen. Die Inhalte bedürfen keines Vorwissens, allerdings ist unklar, wie mit den neuen Inhalten weiter verfahren wird.
Es ist unklar, welchen Lernerfolg Breakouts ermöglichen und wie die Reflexion der neuen Inhalte optimiert werden kann.
Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Schüler*innen gerne in Gruppen gearbeitet haben und lassen schließen, dass sie sich bei der Bearbeitung gut eingebunden gefühlt haben, allerdings deckt die Befragung diese Skala des Fragebogens nicht ab. Die Ergebnisse betonen weiters, dass das durchgeführte Breakout unabhängig vom Schultyp gefallen hat.

Folgestudien zum Thema Breakouts könnten sich somit unter anderem der Lernwirksamkeit dieser widmen oder auch Live-Action Breakouts untersuchen, da die innerhalb dieser Arbeit getätigten Aussagen sich auf ein digitales Breakout beziehen.

Ebenso unklar ist, wie sich Breakouts auf das Flow-Erleben der Schüler*innen auswirken. Flow-Erleben ist auch bei Serious Games möglich, allerdings ist innerhalb

dieser Arbeit nicht untersucht worden, ob es zu Flow-Erleben während Breakout-Sessions kommt.

Abschließend kann gesagt werden, dass Breakouts im Unterricht unterschiedliche Schüler*innen ansprechen und ermöglichen Schüler*innen zu aktivieren, die im Unterricht sonst oftmals stiller sind. Die Wirkung von Breakouts auf einzelne Schüler*innen, stellt ebenso ein Feld dar, das in Folgestudien untersucht werden kann und ermöglicht die Ergebnisse der Schüler*innen, die nicht erfolgreich abschließen und die Ergebnisse der Schüler*innen, die kein Breakout mehr spielen wollen, genauer zu analysieren.

Literaturverzeichnis

Behrendt, H. und Schlichting, H. J. (2000) „Versuche mit einfachen Mitteln - zwischen Physik und Alltag“, *Unterricht Physik Nr. 57*, S. 4–6. Verfügbar unter: https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/fachbereich_physik/didaktik_physik/publikationen/versuche_einfachen_mitteln.pdf (Zugegriffen: 26. März 2021).

Berthold, C. *u. a.* (2012) „Physikalische Freihandexperimente“, in Hilscher, Helmut (Hrsg.) *Band 1: Mechanik*. 4. Aufl.. Köln: Aulis Verl. Deubner.

Borrego, C. *u. a.* (2017) „Room escape at class: Escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science“, *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), S. 162–171. doi: 10.3926/jotse.247.

Brand, I., Brand, M. und Querfurth, R. (2018) „EXIT, Das mysteriöse Museum“. Franck-Kosmos.

Brandstätter, V. *u. a.* (2013) „Intrinsische Motivation“, in *Motivation und Emotion*. Springer Berlin Heidelberg, S. 91–103.

Bundesministerium für Unterricht und Kunst (2021) *Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne - allgemeinbildende höhere Schulen*. geltende Fassung vom 14.02.2021. Verfügbar unter: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568.

Busse, G. (2003) *Spielen im Unterricht - Ein Dilemma | Paulo Freire Kooperation e.V.* Verfügbar unter: http://archiv.paulo-freire-kooperation.de/node/69 (Zugegriffen: 15. März 2021).

Cameron, J. (2006) *No Rewards and Intrinsic Motivation: Resolving the Controversy*. IAP-Information Age Publishing, Inc. Verfügbar unter: http://search-ebscohost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=477151&site=ehost-live.

Camp, J. (2018) *Creating your own breakout games*. Verfügbar unter: https://www.winthrop.edu/uploadedFiles/coe/itc/CreatingBreakouts2.pdf.

Deci, E. L. und Ryan, R. M. (2008) „Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health“, *Canadian Psychology*, 49(3), S. 182–185. doi: 10.1037/a0012801.

Eukel, H. und Morrell, B. (2020) „Ensuring Educational Escape-Room Success: The Process of Designing, Piloting, Evaluating, Redesigning, and Re-Evaluating Educational Escape Rooms“, *Simulation and Gaming*, 52(1), S. 18–23. doi: 10.1177/1046878120953453.

Ganguin, S. (2010) *Computerspiele und lebenslanges Lernen*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Gómez-Urquiza, J. L. *u. a.* (2019) „The impact on nursing students’ opinions and motivation

of using a “Nursing Escape Room” as a teaching game: A descriptive study“, *Nurse Education Today*, 72, S. 73–76. doi: 10.1016/j.nedt.2018.10.018.

Hattie, J. (2015) „The applicability of Visible Learning to higher education.“, *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), S. 79–91. doi: 10.1037/stl0000021.

Hermanns, M. *u. a.* (2017) „Using an “Escape Room” toolbox approach to enhance pharmacology education“, *Journal of Nursing Education and Practice*, 8(4), S. 89. doi: 10.5430/jnep.v8n4p89.

Hewitt, P. (1992) *Conceptual Physics (teacher´s edition)*. 2. Aufl. San Francisco: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Hoblitz, A. (2015) *Spielend Lernen im Flow: Die motivationale Wirkung von Serious Games im Schulunterricht*. Wiesbaden: Springer VS.

Jiménez, C. *u. a.* (2020) „Digital escape room, using Genial.Ly and a breakout to learn algebra at secondary education level in Spain“, *Education Sciences*, 10(10), S. 1–14. doi: 10.3390/educsci10100271.

Johnson, H. E. (2017) *Breaking Into Breakout Boxes: Escape Rooms in Education*. Createspace Independent Publishing Platform.

Kircher, E., Girwidz, R. und Fischer, H. (2020) *Physikdidaktik | Grundlagen*, *Physikdidaktik | Grundlagen*. doi: 10.1007/978-3-662-59490-2.

Klingenböck, A.-M. (2016) *Ermittlung der intrinsischen Motivation von SchülerInnen der Unterstufe in der Elektrizitätslehre*. Universität Wien.

Korner, M. (2015) *Cross-Age Peer Tutoring in Physik: Evaluation einer Unterrichtsmethode*. Universität Wien.

López-Belmonte, J. *u. a.* (2020) „Evaluating activation and absence of negative effect: Gamification and escape rooms for learning“, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7). doi: 10.3390/ijerph17072224.

Meehan, J. (2019) *EDrenaline Rush: Game-Changing Student Engagement Inspired by Theme Parks, Mud Runs, and Escape Rooms*. San Diego, CA: Dave Burgess Consulting, Inc.

Mekiska, J. und Schenk, S. (2020) *Escape@home*. 1.Auflage. Stuttgard: frechverlag GmbH.

Morris, J. (2020) *Escape Rooms in Education: A Practical Guide*. independently published.

Nicholson, S. (2015) „Peeking Behind the Locked Door: A Survey of Escape Room Facilities“, *White Paper*, S. 1–35. Verfügbar unter: http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf.

Nicholson, S. (2016) „Ask Why: Creating a Better Player Experience through Environmental Storytelling and Consistency in Escape Room Design“, *Meaningful Play 2016*, S. 521–556. Verfügbar unter: http://scottnicholson.com/pubs/askwhy.pdf.

Nicholson, S. (2018) „Creating engaging escape rooms for the classroom“, *Childhood Education*, 94, S. 44–49. Verfügbar unter: http://scottnicholson.com/pubs/escapegameclassroom.pdf.

PBSKids (2007) *Set it Straight*. Verfügbar unter: https://www-tc.pbskids.org/fetch/parentsteachers/activities/pdf/FETCH_SetItStraight.pdf (Zugegriffen: 3. April 2021).

Pieler, J. (2018) *Entwicklung der Skala relatedness des IMI zur Bestimmung der intrinsischen Motivation von SchülerInnen*. Universität Wien.

Prieto, M. C. *u. a.* (2019) „Student assessment of the use of kahoot in the learning process of science and mathematics“, *Education Sciences*, 9(1). doi: 10.3390/educsci9010055.

Rasch, B. *u. a.* (2014) *Quantitative Methoden 1.: Statistik-Begleitheft. 1. Semester.* 4.Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. Verfügbar unter: http://books.google.de/books?id=3gss-pwBQF0C%5CnD:%5CLiteratur%5CBooks%5CRasch%5Cn-%5CnQuantitative%5CnMethoden%5CnBand%5Cn1%5CnEinf?hrung%5Cnin%5Cndie%5CnStatistik%5Cnf?r%5CnPsychologen%5Cnund%5CnSozialwissenschaftler.pdf.

Reichmuth, A. und Fischer, S. (2020) *Gamification - Spielend lernen*. hep verlag.

Reynolds, J. L. (2006) „Measuring intrinsic motivations“, *Handbook of Research on Electronic Surveys and Measurements*, (Imi), S. 170–173. doi: 10.4018/978-1-59140-792-8.ch018.

Rheinberg, F. und Engeser, S. (2018) „Intrinsische Motivation und Flow-Erleben“, in Heckhausen, J. und Heckhausen, H. (Hrsg.) *Motivation und Handeln*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 423–450. doi: 10.1007/978-3-662-53927-9_14.

Rheinberg, F. und Vollmayer, R. (2018) *Motivation*. 9., erweit. Stuttgard: Verlag W. KohlhammerWeirer, Wolfgang.

RIS (2021) *Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen - Bundesrecht konsolidiert, Fassung vom 26.03.2021*. Verfügbar unter: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568 (Zugegriffen: 26. März 2021).

Rudolph, U. (2013) *Motivationspsychologie kompakt : mit Online-Materialien*. 3., vollst. Weinheim [u.a.]: Beltz.

Ryan, R. M. und Deci, E. L. (2000a) „Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions“, *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), S. 54–67. doi: 10.1006/ceps.1999.1020.

Ryan, R. M. und Deci, E. L. (2000b) „Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinic Motivation, Social Development, and Well-Being“, *American Psychologist*, 55, S. 68–78. doi: 10.1037//0003-066X.55.1.68.

Sánchez-Martín, J. *u. a.* (2020) „Exit for success. Gamifying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach“, *Heliyon*, 6(7), S. e04340. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04340.

Scheller, A. (2020) *Escape-Rooms und Breakouts in der Schule einsetzen*. 1.Auflage. Hamburg: Persen Verlag in der AAP Lehrerwelt GmbH.

Schmidt, F. (2017) *Entwicklung weiterer Skalen eines Messinstruments zur Bestimmung der intrinsischen Motivation von SchülerInnen*. Universität Wien.

Schumann, S. (2010) „Motivationsförderung durch problemorientierten Unterricht? Überlegungen zur motivationstheoretischen Passung und Befunde aus dem Projekt APU“, *Zeitschrift für Pädagogik*, 56(1), S. 90–111.

Shelly, M. (1818) *Frankenstein*. Verfügbar unter: https://books.google.at/books/about/Frankenstein.html?id=thJdCwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

Spinath, B. (2011) „Lernmotivation“, in Reinders, H. u. a. (Hrsg.) *Empirische Bildungsforschung: Gegenstandsbereiche*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 45–55. doi: 10.1007/978-3-531-93021-3_4.

Urhahne, D. (2008) „Sieben Arten der Lernmotivation“, *Psychologische Rundschau*, 59(3), S. 150–166. doi: 10.1026/0033-3042.59.3.150.

Veldkamp, A. *u. a.* (2020) „Escape boxes: Bringing escape room experience into the classroom“, *British Journal of Educational Technology*, 51(4), S. 1220–1239. doi: 10.1111/bjet.12935.

Waack, S. (2018) *Hattie effect size list - 256 Influences Related To Achievement*, *visible-learning.org*. Verfügbar unter: https://visible-learning.org/hattie-ranking-influences-effect-sizes-learning-achievement/ (Zugegriffen: 16. Juni 2021).

Wiesner, H., Schecker, H. und Hopf, M. (2017) *Physikdidaktik kompakt*. 3.Auflage. Aulis Verlag.

Yoga für Kinder - MaterialGuru (2021). Verfügbar unter: https://www.materialguru.de/yoga/ (Zugegriffen: 2. April 2021).

Anhang

Im Folgenden finden sich das fertige Breakout, zugehörige Hinweise, Kapitel 3 alt sowie das Begleitheft, das den Lehrkräften zur Verfügung gestellt worden ist.

Die Links zu den Hinweisen sind entfernt worden, die Hinweise selbst können nach dem Breakout geordnet eingesehen werden. Weiters ist der Link des Posttests in der Einleitung entfernt worden.

Die Lehrkräfte haben zusätzlich zu dem Begleitheft alle Kapitel des Breakout, sowie die Hinweise geordnet erhalten.

Rohfassung der Geschichte

Als du von deinem langen Tag in der Schule nach Hause kommst, findest du deine Schwester weinend vor. Sie vermisst ihr Lieblingsstofftier Buba. Anstelle des Stofftiers befindet sich nur noch ein Stück Papier in ihrem Bett. „Buba hat dich verlassen und sich mir angeschlossen“, steht auf dem Papier. Du hältst das für einen schlechten Scherz. Als du das Blatt allerdings umdrehst, findet sich eine Visitenkarte auf der Rückseite. „Dr. Franziska Steiner´s Monstermacherei“ steht darauf und auch eine Adresse steht darunter. Du kannst dir nicht vorstellen, weshalb das Stofftier deiner Schwester entführt werden sollte, allerdings kannst du ihre Bitte nach Buba zu suchen, nicht ausschlagen. Wenn du schon Suchen musst, bittest du allerdings deine Freunde mitzukommen.

Die Monstermacherei sieht aus wie ein Spukhaus. Bisher habt ihr das nicht ernst genommen, das Gebäude allerdings sieht mehr als gruselig aus. Ihr geht zur Haustür und klingelt an der Gegensprechanlage. Ein rotes Lämpchen geht an und eine weibliche Stimme fragt: „Was wollt ihr kleinen Rotzlöffel?“ So eine Frechheit, diese Doktorin ist wirklich gemein. „Ich habe zu tun, verschwindet wieder!“, das rote Lämpchen geht aus. Ihr überlegt, ob ihr aufgeben sollt, aber an der Türe sind komische Zeichen. Sie scheinen zu der Tastatur zu gehören, mit der sich die Türe öffnen lässt. „Wir holen Buba zurück, dieser Tante zeigen wir´s!“

Ihr seid nun in einem Vorraum der Monstermacherei. Hier sind viele Spinnweben und die Regale sind sehr staubig. Nur der Boden ist beinahe staubfrei, es sind allerdings einige Fußabdrücke zu erkennen. Auch hier finden sich Lautsprecher und ihr erkennt zwei Kameras an den Wänden. Ein rotes Lämpchen leuchtet auf, was hat die Doktorin nur mit Lämpchen? „Wie seid ihr hier hereingekommen?“, fährt sie euch an, „Verlasst sofort mein Haus!“ Dann hört ihr Rauschen, das Lämpchen geht allerdings nicht aus. „Nein Igor, die Kinder können den Raum nicht verlassen, dafür müssten sie ja …“ Dann erlischt die Lampe und ihr seht euch fragend an.

Die Türe öffnet sich und ihr erkennt, dass dieser Raum nur schwach beleuchtet ist. „IHR ROTZLÖFFEL!“, auch hier befinden sich anscheinend wieder Lautsprecher. „Ihr habt keine Ahnung, was ihr da tut! Komm Igor, wir packen zusammen und aktivieren die Selbstzerstörung“, die Doktorin drückt anscheinend ein paar Knöpfe. Es geht laut BUMM und Konfetti regnet von der Decke. „Igor!!! Du solltest die Konfettikanonen doch entfernen, bei der letzten Party ist ohnehin niemand vorbei gekommen...“ Auch hier seht ihr einen Kasten, der mit einem Eingabefeld verschlossen scheint.

Ihr habt den Kasten geöffnet, allerdings befindet sich dahinter keine Türe. Wie kommt ihr nur zu Buba? Langsam seid ihr gespannt, was für ein Doktor ein Stofftier entführt. Es ertönt ein Geräusch: „Selbstzerstörungssequenz aktiviert. Noch 20 Minuten bis zur Zündung.“ Ihr hört außerdem die Stimme von Dr. Franziska Steiner: „Die Kinder kommen nie dahinter, wie sie die Falltür öffnen, Igor.“ Wer bitte ist Igor? Aber gut, Zeit die Falltür zu suchen.

Ihr seid im Labor. Hier liegen viele kaputte Stofftiere herum, auch ein Bild von der Doktorin und einer Stofftiermaus kannst du sehen. Ist Igor etwa auch ein Stofftier? Ihr hört das Ticken der Selbstzerstörung. Von Buba ist keine Spur. Ihr blickt euch weiter um und entdeckt Buba dann schließlich doch auf einem Operationstisch. Buba ist festgeschnallt und mit Kabeln an eine Maschine angeschlossen, sieht aus, als wäre Buba mit der Selbstzerstörung verbunden. Wenn ihr die Kabel durchtrennt, lösen wir die Zerstörungssequenz aus. Aber zum Glück kennt ihr euch mit Computern aus.

Ihr habt den Code eingegeben und die Zerstörung sollte abgebrochen werden. „Alarm ausgelöst“, ertönt durch die Lautsprecher. Die Doktorin hat euch reingelegt?! Ihr verfallt kurz in Panik, alle Türen nach draußen sind verschlossen. Es ertönt ein lautes BUUMMMM und Konfetti regnet von der Decke. Außerdem ertönt laute Musik und ein Banner wird sichtbar: „Frohes neues Jahr 1818!“ Die letzte Party der Doktorin war wohl wirklich schon verdammt lange her. Ihr erinnert euch, dass Igor die Konfettikanonen nicht richtig abmontiert hatte. Dr. Franziska hat wohl die Zündung der Konfettikanonen eingeleitet. Ihr schnappt euch Buba und könnt durch die nun entriegelte Türe nach draußen entkommen. Keine Spur von Dr. Franziska Steiner und Igor, aber ihr wart sowieso nicht wegen ihnen hier.

Die Monstermacherei

Gemeinsam mit deinen Freundinnen und Freunden machst du dich auf den Weg in die Monstermacherei. Es begegnen euch viele Rätsel, könnt ihr sie gemeinsam lösen?

Finde Lösungen und einen Weg hinein in die Monstermacherei!

Die Aufgaben selbst findest du in **5 PDF-Dateien**, die nach Kapitelnummern benannt sind. Die Lösung eines Rätsels ergibt ein Kennwort (ein Wort oder eine Zahl), mit dem du das nächste PDF öffnen kannst.

ACHTUNG: Das Kennwort ist eindeutig, achte daher auf Reihenfolgen und Groß- und Kleinschreibung!

Achtung: Schließe die PDFs nicht, du könntest sie später ein noch einmal brauchen!

Für die Lösung der Rätsel benötigst du:

1 Lineal

1 Stift (am besten sechseckig)

4 gleiche Münzen

- Vier 1-Euro Münzen

  ODER

- Vier 2-Euro Münzen

  ODER

- Vier 50-Cent Münzen

Stift und Papier für Notizen

Benötigst du einen Hinweis?

Das ist erlaubt und gewünscht!

Probiere allerdings zuerst das Rätsel mit deiner Gruppe zu lösen – gemeinsam schafft ihr das!

In jedem Kapitel findest du einen Link, der dich zu dem ersten Hinweis führt.

Hilft der Hinweis nicht weiter? Dann findest du dort einen Link zu einem weiteren Hinweis.

Einleitung

Als du von deinem langen Tag in der Schule nach Hause kommst, findest du deine Schwester weinend vor. Sie vermisst ihr Lieblingsstofftier Buba. Anstelle des Stofftiers befindet sich nur noch ein Stück Papier in ihrem Bett. „Buba hat dich verlassen und sich mir angeschlossen", steht auf dem Papier. Du hältst das für einen schlechten Scherz. Als du das Blatt allerdings umdrehst, findest du eine Visitenkarte auf der Rückseite. „Dr. Franziska Steiner´s Monstermacherei" steht darauf und auch eine Adresse steht darunter. Du kannst dir nicht vorstellen, weshalb das Stofftier deiner Schwester entführt werden sollte, allerdings kannst du ihre Bitte, nach Buba zu suchen, nicht ausschlagen. Wenn du schon zur Monstermacherei gehen musst, bittest du deine Freunde mitzukommen.

Das erste PDF ist bereits verschlüsselt. Öffne Kapitel 1 und gib, um mit dem Abenteuer zu beginnen, START als Kennwort ein. (Achtung, START muss in Großbuchstaben geschrieben werden!)

VIEL GLÜCK UND ERFOLG!

Kapitel 1

Die Monstermacherei sieht aus wie ein Spukhaus. Bisher habt ihr das nicht ernst genommen, das Gebäude allerdings sieht mehr als gruselig aus. Ihr geht zur Haustür und klingelt an der Gegensprechanlage. Ein rotes Lämpchen geht an und eine weibliche Stimme fragt: „Was wollt ihr kleinen Rotzlöffel?“ So eine Frechheit, diese Doktorin ist wirklich gemein. „Ich habe zu tun, haut ab!“, das rote Lämpchen geht aus. Ihr überlegt, ob ihr aufgeben sollt, aber dann bemerkt ihr seltsame Zeichen an der Tür. Sie scheinen zu der Tastatur zu gehören, mit der sich die Türe öffnen lässt. „Wir holen Buba zurück, der zeigen wir´s!“

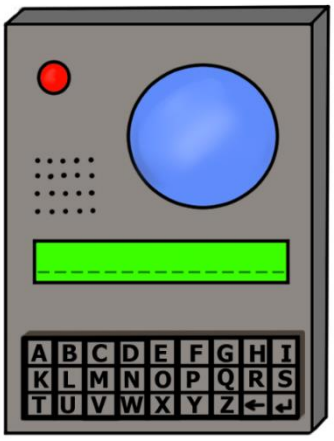


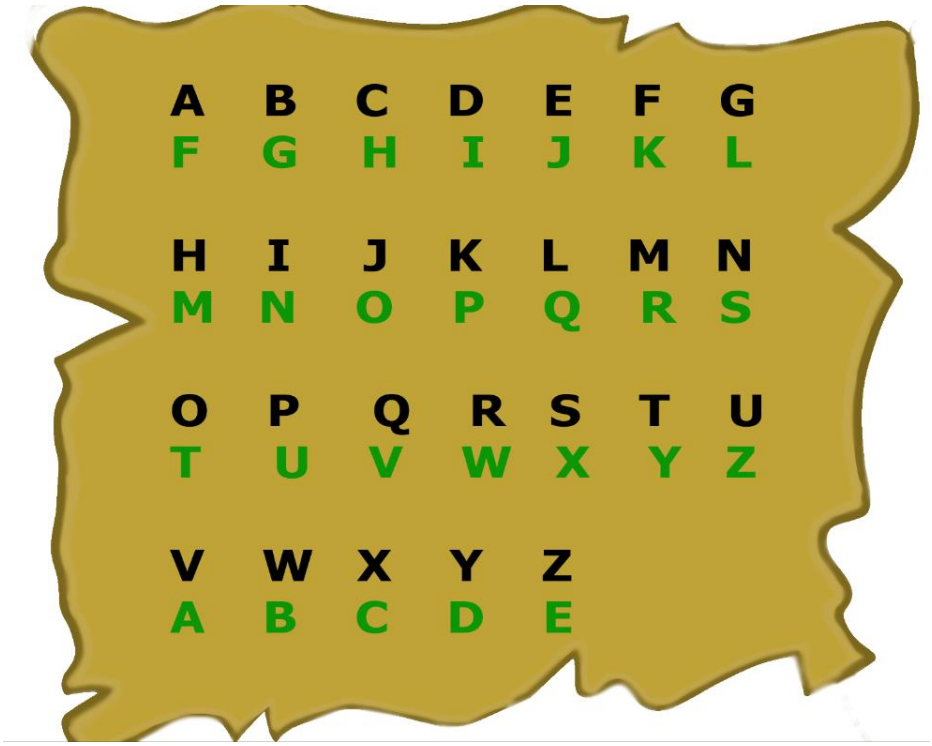
Ihr nähert euch der Türe und könnt die Buchstaben nun entziffern, sie scheinen nur keinen Sinn zu ergeben.



Am linken Rand seht ihr ein Stück Papier hervorstehen und zieht es heraus.

Ob ihr damit weiterkommt?





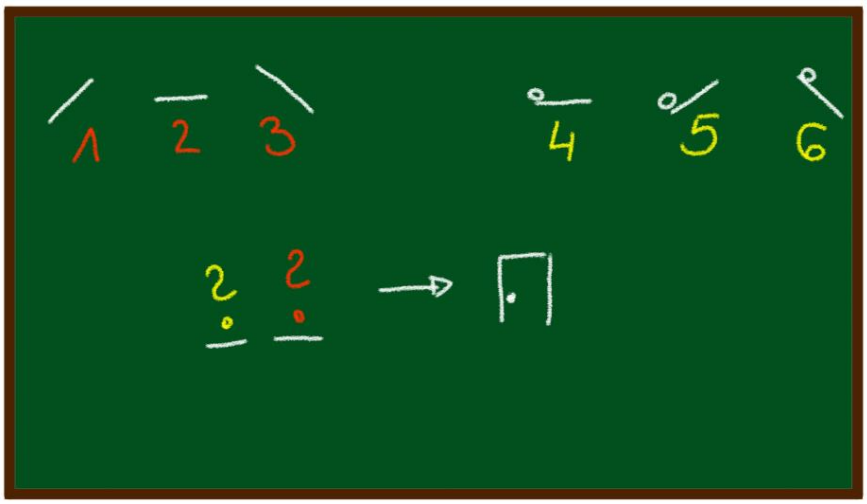
<u>Öffne *Kapitel 2* und tippe dort die Lösung als Kennwort ein!</u>

Benötigst du einen Hinweis? Den ersten Hinweis findest du hier:

Kapitel 2

Gut gemacht, da ihr den Code richtig eingegeben habt, schwingt die Türe auf.

Ihr seid nun in einer Art Vorraum der Monstermacherei.



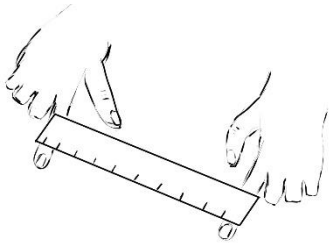
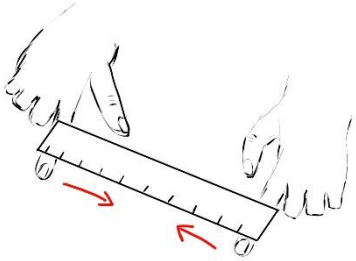
In diesem Raum befinden sich 18 Türen. Auf jeder steht eine andere Zahl. Außerdem entdeckt ihr Zeichen auf einer Tafel.

Auch ein Lautsprecher und ein rotes Lämpchen sind in dem Raum. „Wie seid ihr hier hereingekommen?“, fährt Dr. Franziska Steiner euch über den Lautsprecher an, „Verlasst sofort mein Haus!“ Dann hört ihr Rauschen, das Lämpchen geht allerdings nicht aus. „Nein Igor , die Kinder sind nicht klug genug näherzukommen, dafür müssten sie ja …“ Danach erlischt das Lämpchen und ihr seht euch fragend an.

Auf einem Tisch liegen ein Lineal und eine Münze.

Auch eine kleine Erklärung liegt dabei:



1.	2.	3.	4.
			?

„Alles klar!“, denkt ihr euch.

Ihr sollt also das Lineal gerade auf eure Zeigefinger legen. Ihr schließt die Augen und bewegt eure Finger zueinander. Auf welche Seite kippt das Lineal?

Und der Tafel nach zu urteilen, wiederholt ihr das, wenn links auf dem Lineal eine Münze liegt.

Durch welche Türe sollt ihr also gehen?

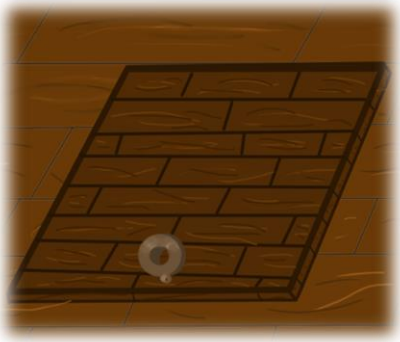


<u>Öffne *Kapitel 3* und tippe dort die Lösung als Kennwort ein!</u>

Benötigst du einen Hinweis? Den ersten Hinweis findest du hier:

Kapitel 3

Ihr kommt in einen Raum, in dem nur ein Schrank steht. Alle möglichen Gegenstände fallen euch entgegen, als ihr den Schrank öffnet. Wie kommt ihr nur zu Buba? Wer entführt überhaupt ein Stofftier? Aus dem Schrank heraus lächelt euch ein seltsames unbekanntes Stofftier an.





„Selbstzerstörungssequenz aktiviert. Noch 20 Minuten bis zur Zündung." Ihr hört außerdem die Stimme von Dr. Franziska Steiner: „Die Kinder kommen nie dahinter, wie sie die Falltür öffnen, Igor."

„Die Falltür ist da, unter dem Teppich", hört ihr aus dem Schrank. Da sitzt das komische Stofftier und spricht zu euch.

„Jaja, ich bin ein Stofftier. Ihr könnt aber Viktor zu mir sagen", er grinst euch an.

„Franziska macht Experimente mit uns. Ich nehme an, ihr seid wegen einem davon hier – dann los, öffnet die Falltür!"

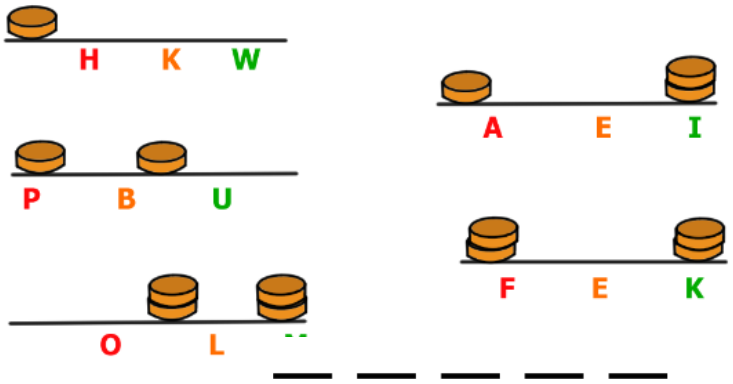
Egal wie fest ihr zieht, sie lässt sich nicht öffnen. Verzweifelt sucht ihr den Raum ab, irgendetwas muss euch doch weiterhelfen!

„Das ist das Buch, in dem Franziska immer Notizen gemacht hat, als ich noch ihr bester Freund war. Also vor Igor", Viktor klingt genervt. Ihr untersucht das Notizbuch, das im Schrank liegt, und findet die Seite: „Öffnen einer Falltür". Das muss es sein!

Öffnen einer Falltür:

- Lineal
- Stift
- 4 gleiche Münzen

Ist das **Lineal auf dem Stift**,
bring es sofort ins **Gleichgewicht**.
Ist es dann im Gleichgewicht,
schaue nur mehr auf den Stift.
Liegt er **links**, **rechts** oder **mittig** gar,
das stellen hier die Bilder dar.
Ist die Lage dir dann klar,
folgt der richtige Buchstabe unmittelbar.



Hast du den Versuch gemacht,
ergibt´s ein Wort, drum gib gut Acht!
Finde das Wort und schreib es ganz groß,
dann brichst du durch zum Kellergeschoss.

<u>Öffne *Kapitel 4* und tippe dort die Lösung als Kennwort ein!</u>

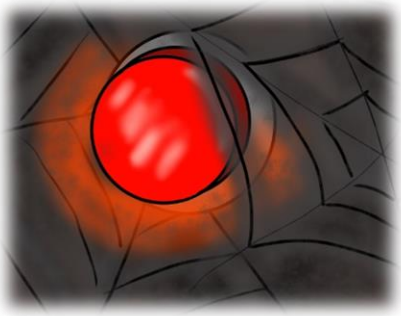
Benötigst du einen Hinweis? Den ersten Hinweis findest du hier:

Kapitel 4

Um die Falltür zu öffnen, scheint die Brechstange aus dem Schrank bestens geeignet. *RUMMS.* Ihr brecht die Falltür auf und kommt in Franziskas Labor.

Hier liegen viele kaputte Stofftiere herum, auch ein Bild von der Doktorin und einer Stofftiermaus könnt ihr sehen. „Das ist Igor“, sagt Viktor hinter euch. Wie er euch gefolgt ist, könnt ihr euch nicht erklären. Ihr hört ein Ticken, die Selbstzerstörung vermutlich.

Ihr blickt euch weiter um und entdeckt Buba dann schließlich doch festgeschnallt auf einem Tisch und mit Kabeln an eine Maschine angeschlossen. Sieht aus, als wäre Buba mit der Selbstzerstörung verbunden. Diese Kabel solltet ihr nicht einfach so durchtrennen.



„Seht ihr den Knopf dort oben?“, Viktor hebt tatsächlich eine…Pfote? Er deutet auf einen Knopf voller Spinnweben. „Wenn ihr den drückt, deaktivieren wir die Selbstzerstörung.“, erklärt er euch.



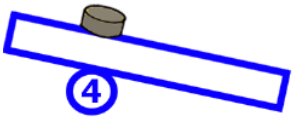
Wie kommt ihr da nur hoch? Die Idee mit den Hebeln geht euch nicht aus dem Kopf, ihr seht ein paar Gegenstände an und Viktor folgt euren Blicken. „Ja, das könnte gehen. Katapultiert mich nach oben, ich drücke den Knopf“, schlägt er vor.

Wie schleudert man jemanden am besten weit nach oben?

Hast du wirklich gut geschaut, weißt du gleich, wie man ein Katapult baut.

Farben sagen hier viel aus, drum schau genau. Ist es wichtig, ist es blau.

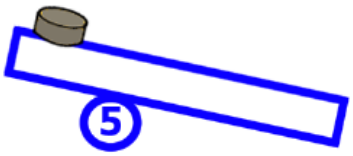
Welches Katapult schießt Viktor am höchsten?



Tipp: Die Katapultnummer wird gesucht!

<u>Öffne *Kapitel 5* und tippe dort die Lösung als Kennwort ein!</u>

Benötigst du einen Hinweis? Den ersten Hinweis findest du hier:



Kapitel 5

Um die Falltür zu öffnen, scheint die Brechstange aus dem Schrank bestens geeignet. *RUMMS.* Ihr brecht die Falltür auf und kommt in Franziskas Labor. Ihr entdeckt Buba auf einem Tisch und lauft los ihn zu holen.

Zu eurem Entsetzen beginnt die Stimme aus den Lautsprechern zu zählen: „5…4..“ Ihr seht die Tür, durch die Franziska Steiner und Igor geflohen sein müssen. Sie ist allerdings verriegelt.

„3…2…1….BLOPP!“

Es regnet Konfetti von der Decke und ein altes verstaubtes Transparent entrollt sich.



Die letzte Party ist wirklich sehr lange her!

Erleichtert blickt ihr euch an. Besser ihr verliert keine Zeit mehr und verschwindet aus der Monstermacherei. Schnell nehmt ihr Buba an euch und versucht erneut den Ausgang zu öffnen. Diesmal geht die Tür ins Freie scheinbar mühelos auf. Ein kurzer Blick zurück, es regnet noch immer Konfetti. Wo ist Viktor? Ihr könnt ihn nirgendwo entdecken und beschließt, die Monstermacherei hinter euch zu lassen.

Keine Spur von Viktor, Franziska und Igor. Aber vielleicht begegnet ihr ihnen irgendwann wieder.

HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH!

Du hast die Herausforderung der Monstermacherei gemeistert.

Vielen Dank fürs Spielen!



Kapitel 3 alt

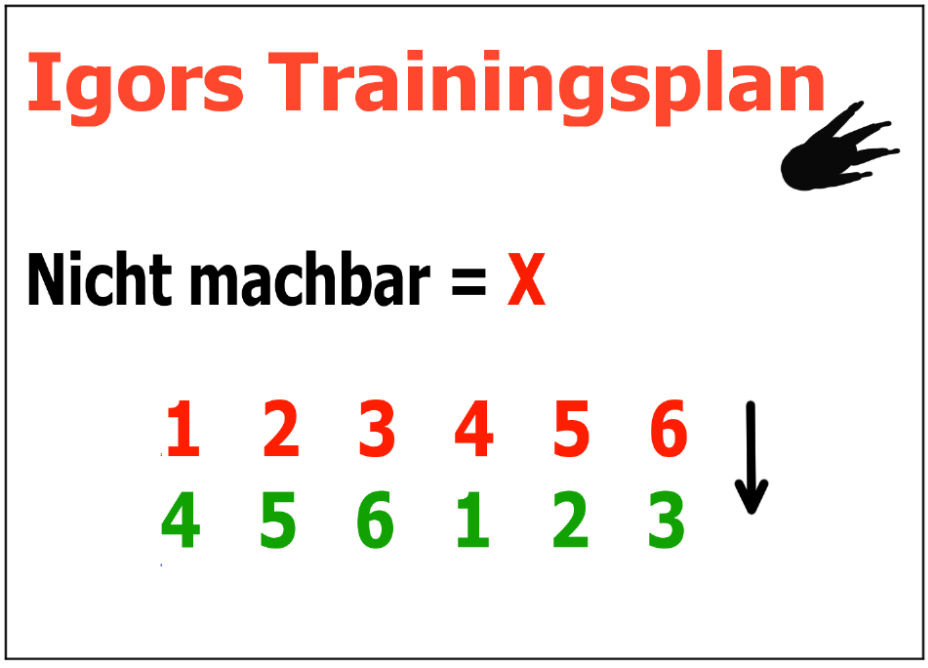
Ihr wählt die Tür mit der Nummer 42 und könnt sie öffnen. Ihr rüttelt an den anderen Türen, sie sind verschlossen. Dann ist das wohl der richtige Weg.



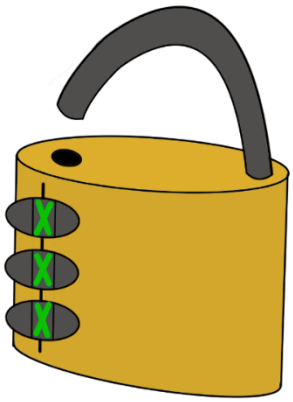
Ihr befindet euch in einem Raum, in dem es ziemlich muffig und nach verschwitzen Socken riecht. „IHR ROTZLÖFFEL!“, auch hier gibt es wieder Lautsprecher. „Ihr habt keine Ahnung, was ihr da tut! Komm Igor, wir packen zusammen und aktivieren die Selbstzerstörung“, die Doktorin drückt anscheinend ein paar Knöpfe. Es geht laut BLOPP und Konfetti regnet von der Decke. „Igor!!! Du solltest die Konfettikanonen doch entfernen! Bei der letzten Party ist ohnehin keiner aufgetaucht.“ Ihr seht einen Schrank, der mit einem Zahlenschloss gesichert ist.

Auf dem Boden liegt eine Yogamatte. Macht Dr. Franziska Steiner hier ihre Turnübungen?

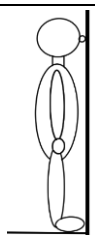
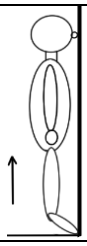
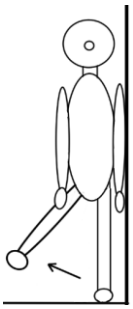
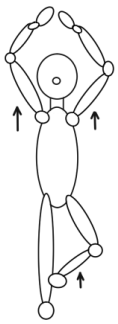
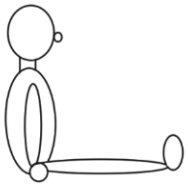
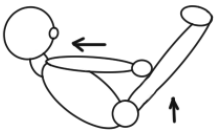
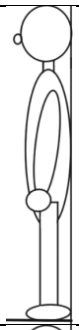
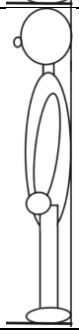
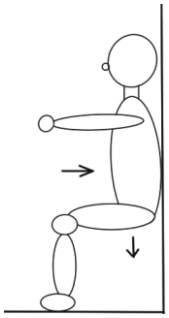
Als ihr euch über die Yogamatte unterhaltet, findet ihr „Igors Trainingsplan“. Auf der Rückseite sind die Übungen beschrieben.



Tipp: Beachte die Reihenfolge der Bilder!



Aber wie hilft euch das, das Schloss zu knacken?

		**Zehenspitzen an eine Wand, Nase an der Wand Auf Zehenspitzen stellen, der Körper bleibt ruhig**	**1**
		**Seitlich an eine Wand lehnen, Füße fest auf den Boden Bein seitlich heben**	**2**
		**Hüftbreiter Stand Einen Fuß am anderen Bein abstützen, Hände über dem Kopf zusammen**	**3**
		**Bequem auf dem Boden sitzen Nach hinten lehnen, Beine heben, mit den Händen zu den Knien**	**4**
		**Mit dem Rücken an einer Wand lehnen Oberkörper nach vorne beugen, Füße bleiben stehen**	**5**
		**Mit dem Rücken an eine Wand lehnen In die Knie, den Rücken an die Wand drücken Hände ausstrecken**	**6**

Öffne *Kapitel 4* und tippe dort die Lösung als Kennwort ein!

Benötigst du einen Hinweis? Den ersten Hinweis findest du hier:

Hinweise

Die Hinweise sind verlinkt mit den Worten:

Benötigt deine Gruppe mehr Hilfe?

Hier findest du den nächsten Hinweis:

Kapitel 1

1. Braucht deine Gruppe wirklich einen Hinweis?

   Lest euch das Rätsel aufmerksam durch. Ihr schafft das zusammen!

2. Immer zwei Buchstaben auf der Notiz stehen untereinander. Sieht aus, als würden jeweils zwei zusammengehören.

   Achte darauf, das Kennwort in Großbuchstaben einzutippen!

3. Die Schrift an der Tür ist schwarz.

   Das Eingabefenster ist grün.

   Mit der Notiz solltest du aus den schwarzen Buchstaben grüne Buchstaben machen können.

4. Die Notiz hilft dir dabei die Buchstaben zu „übersetzen“.

   Ein schwarzes A wird zu einem grünen F. Ein schwarzes B wird zu einem grünen G. Ein schwarzes C wird zu einem grünen H. Du findest diese „Übersetzungen“ für alle Buchstaben auf der Notiz.



5. Für den ersten Buchstaben an der Tür: H wird zu M

   Benötigst du mehr Hilfe?
   Dann frage bei deiner Lehrkraft nach!

Kapitel 2

1. Braucht deine Gruppe wirklich einen Hinweis?

   Lest euch das Rätsel aufmerksam durch. Ihr schafft das zusammen!

2. Führe den Versuch einmal ohne Münze durch. Achte darauf deine Finger parallel zum Boden zu halten. Was kannst du beobachten?

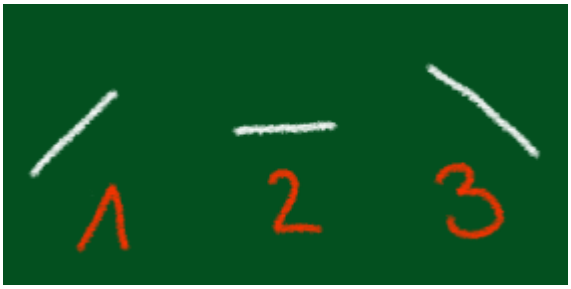
   Beachte die Farben an der Tafel!

3. Kippt das Lineal, wenn du den Versuch durchführst?

   Die Tafel hilft dir mit deinen Beobachtungen die richtige Tür zu finden.

4. Die Tafel zeigt verschiedene Versuchsausgänge an:

   Kippt das Lineal nach links, ist das Ergebnis eine 1.
   Kippt das Lineal nicht, ist das Ergebnis eine 2.
   Kippt das Lineal nach recht, ist das Ergebnis eine 3.



   Danach legst du links auf das Lineal eine Münze und wiederholst den Versuch.

5. Wie beim vorherigen Versuch gibt dir deine Beobachtung eine Zahl.

   Kippt das Lineal nicht, ist das Ergebnis eine 4.
   Kippt das Lineal nach links, ist das Ergebnis eine 5.
   Kippt das Lineal nach rechts, ist das Ergebnis eine 6.



   Achte beim Eingeben des Kennworts darauf, ob zuerst die rote oder die gelbe Ziffer angegeben wird.
   Benötigst du mehr Hilfe?
   Dann frage bei deiner Lehrkraft nach!

Kapitel 3

1. Braucht deine Gruppe wirklich einen Hinweis?

   Lest euch das Rätsel aufmerksam durch. Ihr schafft das zusammen!

2. „Lineal auf dem Stift“ ist hervorgehoben, das scheint dir den Versuchsaufbau anzugeben.
   Achte darauf, das Kennwort in Großbuchstaben einzutippen!
   Es geht darum, herauszufinden, wo sich der Stift befindet, sodass das Lineal im Gleichgewicht ist.
   Hast du alle Buchstaben für das Kennwort gefunden? Es ergibt sich ein Gegenstand.

3. Liegt dein Lineal auf einem Stift? Der Aufbau sieht ein bisschen aus wie eine Waage. Wie bringst du das Lineal ins Gleichgewicht, wenn du die Münzen auf das Lineal legst?

4. Lege die Münzen auf das Lineal, wie in den Skizzen angegeben. Du kannst das Lineal auf dem Stift so verschieben, dass es links und rechts im Gleichgewicht ist.

   Ist das Lineal im Gleichgewicht, entspricht die Position des Stifts einem Buchstaben.

5. Hast du es geschafft, das Lineal auszubalancieren? Dann schau, wo der Stift sich befindet! Liegt er eher in der Mitte des Lineals, links oder rechts? Je nachdem erhältst du einen Buchstaben des Lösungsworts.

   Bring die Buchstaben in die richtige Reihenfolge und finde den Gegenstand, mit dem du die Falltür öffnen kannst!

   Tipp: Der erste Buchstabe ist ein H, der letzte Buchstabe ist ein L.

   Benötigst du mehr Hilfe?

   Dann frage bei deiner Lehrkraft nach!

Kapitel 4

1. Braucht deine Gruppe wirklich einen Hinweis?

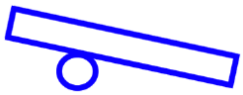
   Lest euch das Rätsel aufmerksam durch. Ihr schafft das zusammen!

2. Sieh dir das Gedicht an. Sind dir bisher blaue Texte oder Bilder aufgefallen?
3. Wenn du dir die anderen Kapitel erneut ansiehst, kannst du vielleicht blaue Texte und Bilder finden.

   Ist dir das bisher aufgefallen?



4. Du willst jemanden nach oben katapultieren. „Lineal auf dem Stift“ ist im vorherigen Rätsel blau geschrieben. Das ergibt den Versuchsaufbau, den du auch auf allen Seiten sehen kannst:



   Platziere also das Lineal auf dem Stift und du erhältst ein Katapult.

   Auch das Wort „Münze“ ist immer wieder blau geschrieben. Vielleicht kannst du in den vorherigen Kapiteln unterschiedliche Bilder finden.

5. Diesmal ist das Lineal nicht im Gleichgewicht, es wird sogar auf einer Seite beschwert. Wo die Münze auf dem Lineal platziert wird, siehst du in den rechten unteren Ecken von Kapitel 2, 3, und 4. Auch die Zahlen 2, 3, 4 und 5 stehen bei den jeweiligen Katapulten dabei.

   Mit welchem Aufbau katapultierst du die Münze am weitesten nach oben?

   Drücke zum Katapultieren die linke Seite des Lineals nach unten.



Kapitel 3 alt

1. Braucht deine Gruppe wirklich einen Hinweis?

   Lest euch das Rätsel aufmerksam durch. Ihr schafft das zusammen!

2. Die beste Möglichkeit herauszufinden, welche Übungen machbar sind, ist, wenn du sie einfach ausprobierst. Kippst du um, ist die Übung nicht machbar.
3. Das Zahlenschloss scheint grüne Zahlen zum Öffnen zu benötigen. Erinnerst du dich an die Tür? Da hast du Buchstaben „übersetzt“, möglicherweise funktioniert es bei dem Schloss genauso.
4. Die Reihenfolge, in der die Übungen sind, scheint fest zu sein. „Übersetze“ die Zahlen also in der richtigen Reihenfolge.
5. Überlege gemeinsam mit deinen Gruppenmitgliedern, welche Übungen ihr gut durchführen könnt. Ist eine Übung nicht machbar, notiere dir die rote Zahl. Am Ende erhältst du drei rote Zahlen, ordne die roten Zahlen der Größe nach, falls du sie dir nicht bereits schon so notiert hast. „Übersetze“ nun wie im ersten Rätsel die Zahlen.

   Benötigst du mehr Hilfe?
   Dann frage bei deiner Lehrkraft nach!

Begleitheft für Lehrkräfte

Dieses Begleitheft richtet sich an Unterrichtende, die das Breakout durchführen. Das Wort Breakout dient der Differenzierung von schulischen Escape Rooms von privat besuchten Escape Rooms. Rätsel, die während des Breakouts durchgeführt werden, werden als Puzzles bezeichnet.

Ziel dieses Breakouts ist nicht das Erlernen von Inhalten, sondern mehr die Durchführung der Puzzles, die sich an Freihandexperimenten orientieren. Das Breakout soll die experimentellen Fertigkeiten der Schüler*innen, genauer die Durchführung von Experimenten schulen. Thema des Breakouts ist Mechanik, es bezieht sich auf Schwerpunkt, Drehmoment, Reibung, Energie und das Hebelgesetz.

Da die Planung des Breakouts während der aktuellen Pandemiesituation stattgefunden hat, sind Freihandexperimente gewählt worden, die wenige Materialien erfordern. Die Lernenden sollen mit Materialien, die sie bereits zu Hause haben, experimentieren können. Diese Gegebenheit hat die unterschiedlichen Themen aus dem Bereich Mechanik bedingt.

Anschließend an Breakouts ist eine Reflexion vorgesehen. Während dieser werden die Lernenden dazu angehalten, über ihre Eindrücke zu sprechen. Im Rahmen der Reflexionen soll über die sozialen Prozesse der Gruppe, Eindrücke zu den Puzzles über die Inhalte der Puzzles gesprochen werden. In dieser Phase sollte der physikalische Kontext der Puzzles erarbeitet werden, da den Lernenden vermutlich während des Breakouts der Kontext nicht bewusst ist.

Aufbau des Breakouts

Während des Breakouts müssen die Schüler*innen Puzzles bearbeiten, um ein Stofftier aus der Monstermacherei zu befreien. Zur Lösung der Puzzles werden mehrere Gegenstände benötigt:

- Lineal
- Stift
- 4 gleiche Münzen

Außerdem benötigen die Schüler*innen Zugang zu einem Computer und die zum Breakout gehörenden PDF-Dateien. Die Lösung der Puzzles ergeben einen Code, der als Schlüssel zum jeweils nächsten PDF dient. Zu jedem Puzzle gibt es fünf Hinweise, die online abgerufen werden können. Die Hinweise sind in jedem Kapitel verlinkt.

Die Lernenden führen das Breakout am besten in Gruppen zu je drei Personen durch und sollen währenddessen miteinander sprechen können. Das Breakout selbst ist so konzipiert, dass die Lernenden dieses auch zu Hause durchführen können, es wird kein Drucker benötigt.

Übersicht der Lösungen:

Kapitel 1: MONSTERMACHEREI

Kapitel 2: 42

Kapitel 3: HEBEL

Kapitel 4: 2

Hinweise zur Durchführung:

Es werden die verschlüsselten Dateien benötigt, andernfalls kann die Lösung nicht gut überprüft werden.

Die Arbeitszeit beträgt etwa 35 bis 40 Minuten.

Danach muss der Escape Room beendet und der Fragebogen ausgefüllt werden.

Puzzles

Wie bereits erwähnt, basieren die Puzzles auf Freihandexperimente zum Thema Schwerpunkt und stehen in Verbindung zu den Themen Reibung und Hebelgesetz. Im Folgenden werden die Freihandversuche und Puzzles kurz beschrieben und erklärt. In der Reflexionsphase sollte auf die Erklärung der Versuche eingegangen werden.

Kapitel 1

Im Rahmen der Geschichte versuchen die Spielenden in ein Haus einzudringen. Das erste Puzzle ist dementsprechenden der Eingang in das Haus. Um die Tür öffnen zu können, muss ein Codewort entschlüsselt werden. Der Code und auch die Notiz, mit der der Code entschlüsselt werden kann, finden sich in der zugehörigen PDF-Datei.

Der Code an der Tür ist in Schwarz geschrieben, während nach der grünen Entzifferung gefragt wird. Wird der Code übersetzt, ergibt sich das Wort **MONSTERMACHEREI**, so heißt das Breakout auch.

Es ist damit zu rechnen, dass die Spielenden dieses Puzzle schnell lösen. Es soll den Lernenden den schnellen Einstieg in die Methode des Breakouts ermöglichen und ihnen einen Vorgeschmack auf die Puzzles liefern.

Kapitel 2

In einem ersten Raum müssen die Schüler*innen die eine Tür finden, durch die sie als Nächstes gehen können. Um die richtige Türe zu finden, wird ein Freihandexperiment durchgeführt. Das Experiment entspricht dem Experiment „Der Schwerpunkt eines Besens“ aus Physikalische Freihandexperimente Band 1: Mechanik (2012).

Das Puzzle fragt die Spielenden danach, wohin das Lineal kippt, wenn das Lineal auf zwei Zeigefingern liegt und die Finger mit geschlossenen Augen zueinander bewegt werden. Dieser Vorgang wird zweimal wiederholt, einmal liegt eine Münze auf dem Lineal einmal nicht. Zu beachten ist, dass dem Kippvorgang eine Zahl zugeordnet wird. Die Zahl auf der richtigen Türe setzt sich aus den beiden Ziffern zusammen, die in den Experimenten ermittelt werden, allerdings entspricht das Experiment mit Münze der vorderen Ziffer, das ohne Münze der hinteren Ziffer. So ergibt sich als Ergebnis **42**.

Der Schwerpunkt des Lineals befindet sich zu Beginn zwischen den beiden Fingern. Durch das Schließen der Augen werden die Finger ruhiger bewegt. Es werden jedoch nicht gleichzeitig beide Finger bewegt. Während ein Finger bewegt wird, nähert er sich dem Schwerpunkt des Lineals, es wirkt auf ihn die Gleitreibung. Auf den zu diesem Zeitpunkt ruhenden Finger wirkt Haftreibung. Je näher der bewegte Finger dem Schwerpunkt kommt, desto größer wird die Gleitreibung, die Auflagekraft auf den Finger nimmt zu. Die Auflagekraft auf den ruhenden Finger nimmt ab. Ist die Haftreibung an diesem Finger etwa gleich groß der Gleitreibung am bewegten Finger, so tauschen die Finger ihre Rollen. Der ruhende Finger beginnt sich zu bewegen und der bewegte Finger ruht. Diese Vertauschung der Rollen findet statt, bis sich die Finger im Schwerpunkt des Lineals treffen. Wird das Lineal auf einer Seite mit einer Münze beschwert, im Fall des Experiments links, so verschiebt sich der Schwerpunkt des Lineals in Richtung der Münze also nach links. Allerdings treffen sich die Finger dennoch nach dem Wechselspiel im Schwerpunkt und das Lineal kippt beide Male nicht. (Berthold *u. a.*, 2012, S. 163f)

<u>Hinweise und Problemquellen</u>

Zentral ist die gleichmäßige Bewegung der Finger, die durch das Schließen der Augen erreicht werden soll. Werden die Augen nicht geschlossen, so kann es zum Kippen des Lineals kommen. Außerdem müssen die Finger etwa parallel zum Boden gehalten werden.

Eine weitere Problemquelle kann die Reihenfolge der Ziffern darstellen, wenn die Tafel nicht genau betrachtet worden ist.

Kapitel 3

Beim dritten Puzzle wird mit einem Lineal, einem Stift und vier gleichen Münzen experimentiert. Es sind Positionen für die Münzen in Bildern vorgegeben. Die Position des Stifts soll so variiert werden, dass sich das Lineal im Gleichgewicht befindet.

Das Puzzle orientiert sich an „Set it Straight“ von FETCH with Ruff Ruffman (PBSKids, 2007).

Werden alle möglichen Bilder nachgestellt, ergeben sich die Buchstaben für das Wort **HEBEL**, das allerdings von der Lernenden in die richtige Reihenfolge gebracht werden muss.

Im Zuge dieses Versuchs kann über Hebelwirkung gesprochen werden. Der Stift entspricht dabei der Drehachse des Hebels. Diese Art der Wippe stellt einen zweiseitigen Hebel dar, den die Lernenden von Spielplatzwippen kennen können. Der Hebel ist genau dann im Gleichgewicht, wenn die Drehmomente der beiden Seiten übereinstimmen. Stimmen die Drehmomente nicht überein, so dreht sich der Hebel um die Drehachse. (Hewitt, 1992, S. 147)

<u>Hinweise und Problemquellen</u>

Erste Probleme können beim Transfer von den Reimen zu einem Versuchsaufbau stattfinden, vor allem da Schüler*innen Kapitel 3 und 2 gerne vermischen.

Probleme treten auch auf, wenn von der Position des Stifts nicht auf einen Buchstaben geschlossen wird.

Ebenso könnten Probleme bei der Eingabe der Lösung auftreten, wenn der letzte Absatz nicht richtig verstanden wird. Ist das Wort HEBEL einmal klar, muss dieses auch in Großbuchstaben eingetippt werden.

Kapitel 4

Das letzte Puzzle ist inspiriert von EXIT, Das mysteriöse Museum (Brand, Brand und Querfurth, 2018). Im Zuge des letzten Puzzles müssen alle vorherigen Seiten des Breakouts erneut angesehen werden. Die Reime, die das Puzzle ausmachen, geben darüber Aufschluss, dass wichtige Inhalte blau gehalten sind („Ist es wichtig, ist es blau“).

Die Versuche orientieren sich an „Das Münzkatapult“ aus Physikalische Freihandexperimente, Band 1: Mechanik.

In der Anleitung des Breakouts sind die Worte Lineal, Münze und Stift in Blau gehalten, diese werden für den Aufbau des Versuchs benötigt. Auf den vorherigen Seiten des Breakouts findet sich der Aufbau des Freihandversuchs, da diese aber auf jeder Seite zu finden sind, wird diesen vermutlich nicht viel Beachtung geschenkt worden sein. In Kapitel 2, 3 und 4 finden sich die Positionen 2, 3, 4 und 5 von denen in den Reimen die Rede ist. Die Münze liegt auf jeder der Skizzen ein wenig anders, die Skizzen selbst sind ebenfalls mit den Zahlen beschriftet. Außerdem sind in den Kopfzeilen der Puzzles die Kapitelnummern in Blau gehalten.

Auf dem Stift wird das Lineal platziert, wie in Kapitel 3, wobei der Stift diesmal nach links verschoben unter dem Lineal liegt. Die Münze nimmt in den Versuchen unterschiedliche Positionen ein. Einmal über dem Stift, am Ende des Lineals und einmal dazwischen. Zusätzlich ist in Kapitel 4 die Münze auf der „falschen Seite“ der Drehachse. Durch Drücken auf die kürzere Seite des Lineals wird die Münze nach oben katapultiert. Je nach Position erreicht sie unterschiedliche Höhen. Liegt die Münze ganz außen, kommt sie bei ungefähr gleichem Druck am höchsten. Das richtige Katapult ist Katapult **2**, damit ist 2 das Kennwort zur Öffnung des letzten Kapitels.

Beim Verlassen des Lineals wird die kinetische Energie in potenzielle Energie umgewandelt. Die maximale Höhe, die eine Münze erreichen kann, ergibt sich aus dem Energieerhaltungssatz der Mechanik. Die Höhe ist unter Vernachlässigung des Luftwiderstands nur von der Geschwindigkeit bestimmt. Eine Münze, die doppelt so weit von der Drehachse entfernt ist, legt die doppelte Wegstrecke zurück, die Zeitdauer der Beschleunigung der Münzen ist gleichlang. Die weiter entfernte Münze erreicht die doppelte Geschwindigkeit, ihre Höhe vervierfacht sich. (Berthold *u. a.*, 2012, S. 108f)

Dieses Experiment wird nur mit einer Münze durchgeführt, bei einer anschließenden Reflexion eignet sich aber das Experiment Münzkatapult mit zwei Münzen zur Erklärung durchzuführen.

Hinweise und Problemquellen

Die Suche nach den Angaben zu diesem Puzzle ist komplizierter als zuvor. Dieser Vorgang wird dementsprechend einiges an Zeit beanspruchen, wobei die Schüler*innen die blauen Skizzen vermutlich bereits gesehen haben.

Reflexionsphase

Während der Reflexionsphase sollte über die gemachten Erfahrungen gesprochen werden.

Mögliche Fragen können sein:

- Was war euer größter Erfolg?
- Was war euer größtes Problem?
- Wie war die Arbeit in der Gruppe? Habt ihr gut zusammengearbeitet?
- Was waren die Inhalte der Puzzles? Erkennt ihr Themen aus dem Unterricht wieder?
- Welchen Rat würdet ihr jemandem geben, der das Breakout zum ersten Mal erlebt?

Begleitet von der vorletzten Frage können die physikalischen Inhalte beziehungsweise Hintergründe des Breakouts gut erarbeitet und wiederholt werden.

Literatur

Berthold, C. u. a. (2012) „Physikalische Freihandexperimente“, in Hilscher, Helmut (Hrsg.) Band 1: Mechanik. 4. Aufl.. Köln: Aulis Verl. Deubner.

Brand, I., Brand, M. und Querfurth, R. (2018) „EXIT, Das mysteriöse Museum“. Franck-Kosmos.

Hewitt, P. (1992) Conceptual Physics (teacher´s edition). 2. Aufl. San Francisco: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

PBSKids (2007) Set it Straight. Verfügbar unter: https://www-tc.pbskids.org/fetch/parentsteachers/activities/pdf/FETCH_SetItStraight.pdf (Zugegriffen: 3. April 2021).