

Beobachtungen zum informatischen Problemlösen im Escape-Adventure-Spiel „Room-X“

Alexander Hacke,¹ Mareen Przybylla,² Andreas Schwill³

Abstract: Informatisches Problemlösen ist einer der zentralen Aspekte der Informatik und ein Forschungsgebiet innerhalb der Informatikdidaktik, das Prozesse, Aufgaben und Einstellungen bezüglich des Problemlösens hinsichtlich informatischer Vorgehensweisen und Inhalte untersucht. Im informatischen Escape-Adventure-Spiel „Room-X“ bieten sich aus Forschungssicht Möglichkeiten, Lernende beim Problemlösen zu beobachten und deren Strategien zu analysieren. In diesem Artikel zeigen wir auf, wie der Room-X zu einer geeigneten Umgebung wird, die Lernenden ein Schaufenster für die Informatik bietet und ihnen ermöglicht, informatisches Problemlösen als eine der Kernkomponenten der Informatik in einem attraktiven und motivierenden Umfeld auszuüben. Mittels Videoanalyse werden Verhaltensweisen analysiert und Schlussfolgerungen für die gezielte Förderung von Problemlösekompetenzen in der Informatik sowie zur Weiterentwicklung des Room-X gezogen.

Keywords: Informatisches Escape-Game; Informatisches Problemlösen; außerschulischer Lernort

1 Einleitung

Problemlösen ist einer der zentralen Aspekte der Informatik und bildet mit jeder ihrer Teildisziplinen Verknüpfungspunkte. Um eine gute Grundlage für ein Informatikstudium beziehungsweise eine informatische Ausbildung zu erhalten, ist es eine Grundvoraussetzung für Schülerinnen und Schüler, sich mit dem Problemlösen in der Informatik explizit auseinanderzusetzen. Jedoch ist die Thematik vergleichsweise wenig erforscht. Folglich ist auch wenig darüber bekannt, wie informatisches Problemlösen in der Schule zielführend unterrichtet werden kann. Trotzdem ist Problemlösen fester Bestandteil der Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II [Ar16] und Bestandteil vieler deutscher Rahmenlehrpläne für das Fach Informatik (u. a. [Mi14; Mi18]). Da informatisches Problemlösen in der Schule oft in theoretischem Umfeld behandelt wird und mit wenig schülernahen Inhalten besetzt ist oder aber nur implizit eine Rolle spielt, ist es für viele Schülerinnen und Schüler nur von geringem Interesse. Mit einem informatisch geprägten Escape-Room können Schülerinnen und Schüler für das Thema motiviert werden und gleichzeitig an einem außerschulischen Lernort die Anwendung von Problemlösestrategien vertiefen. Das informatisch geprägte Escape-Adventure-Spiel „Room-X“ fungiert getreu dem Motto „Informatik für alle“ als Schaufenster für die Informatik und zeigt, dass informatische Bildung auch im spielerischen

¹ Universität Potsdam, Didaktik der Informatik, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam, ahacke@uni-potsdam.de

² Universität Potsdam, Didaktik der Informatik, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam, przybyll@uni-potsdam.de

³ Universität Potsdam, Didaktik der Informatik, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam, schwill@uni-potsdam.de

Umfeld hilfreich sein kann. In diesem Beitrag wird zunächst theoretisch fundiert, was unter informatischem Problemlösen zu verstehen ist. Anschließend wird am Beispiel des „Room-X“ gezeigt, inwieweit Problemlösen sich an außerschulischen Lernorten integrieren lässt. Darauf basierend werden Empfehlungen für Weiterentwicklungen abgeleitet.

2 Informatisches Problemlösen

Problemlösen wird innerhalb der Kognitionspsychologie als der Versuch bezeichnet, *von einem Anfangszustand vorbei an einer Barriere zu einem Zielzustand zu gelangen* [MR17]. Problemlösen verlangt eine Reihe kognitiver Fähigkeiten, welche nach Bloom aufeinander aufbauend in sechs Kategorien eingeteilt werden können, wobei die oberen drei („Analysing“, „Evaluating“, „Creating“) als „higher-order thinking“ betrachtet werden und die unteren drei („Remembering“, „Understanding“, „Applying“) voraussetzen [AK01]. Die Bearbeitung von einfachen Aufgaben lässt sich normalerweise durch die unteren drei Kategorien abbilden. Es ist hierfür erforderlich, die Aufgabenstellung zu verstehen (Understanding), dazu passende Informationen und Prozeduren aus dem Langzeitgedächtnis abzurufen (Remembering) und diese im gegebenen Kontext anzuwenden (Applying). Das Problemlösen benötigt zusätzlich auch die Fähigkeiten des „higher-order thinking“. Das Problem muss analysiert werden, wobei wichtige von unwichtigen Details unterschieden und nicht vordergründig sichtbare Details erkannt werden müssen (Analyzing). Aus der Analyse muss per Heuristik eine zielführende Strategie generiert werden, die gegebenenfalls bekannte elementare Prozeduren mit neuen Zusammenhängen verknüpft (Creating). Dabei ist diese Strategie ständig auf Effektivität zu überwachen und gegebenenfalls zu überdenken (Evaluate). Zum erfolgreichen Problemlösen ist es zusätzlich erforderlich, Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten zu haben. Auch die Einstellungen zum konkreten Problem und Problemlösen an sich sind maßgeblich mit dafür verantwortlich, wie gut ein Problemlöser die ihm zur Verfügung stehenden Mittel nutzen will und kann (vgl. [Sc13]). Der Begriff „Problem“ muss in Hinblick auf das Problemlösen eingegrenzt werden. Eine aus der Psychologie stammende Definition besagt, dass ein *Problem dann vorliegt, wenn in einer Situation, in der ein bestimmtes Ziel erreicht werden soll, ein Hindernis oder eine Barriere dies verhindert* [MR17]. Probleme lassen sich auf vielfältige Weise kategorisieren. Man kann sie beispielsweise anhand dessen unterscheiden, wie klar der zu erreichende Zielzustand definiert ist, oder danach, ob es sich um sogenannte *einfache* oder *komplexe* Probleme handelt. Bei *komplexen* Problemen ändern sich im Verlauf des Lösungsversuchs die Rahmenbedingungen, was eine fortwährende Neubewertung des Lösungsansatzes erfordert. Zudem spielen sehr viele Variablen eine Rolle, die sich teilweise gegenseitig bedingen. Zu komplexen Problemen zählen beispielsweise die Steuerung eines Unternehmens oder die Bewältigung einer globalen Krise. *Einfache* Probleme hingegen besitzen stabile Rahmenbedingungen und im Vergleich weniger relevante Variablen, was jedoch nicht bedeutet, dass sie leicht zu lösen wären. Informatische Problemstellungen fallen zumeist in die Kategorie der *einfachen* Probleme. Das bedeutet, die Rahmenbedingungen verändern sich während des Lösungsversuchs nicht oder nur wenig und die Anzahl der zu beachtenden Variablen bewegt

sich im überschaubaren Bereich. Natürlich können sie, eingebettet in eine realweltliche Situation, auch Teil eines *komplexen* Problems sein. Im hier gedachten Zusammenhang soll jedoch der Fokus auf *einfache* Probleme gesetzt werden, da sonst nicht mehr eindeutig ist, ob das Problem informatischer oder sonstiger Natur ist.

Definition: Ein informatisches Problem liegt vor, wenn in einer Situation mit stabilen Rahmenbedingungen, in der ein bestimmtes Ziel erreicht werden soll, ein Hindernis oder eine Barriere dies verhindert, wobei zur Zielerreichung ein informatisches Verfahren benötigt wird.

Nun stellt sich die Frage, ob das vorliegende Problem informatischer Natur ist oder nur der gewählte Problemlöseablauf – oder ob möglicherweise beide Teile der Informatik zuzurechnen sind. Ähnlich der Vorgehensweise durch Humbert und Puhmann bei der Unterteilung informatischer Phänomene in drei Kategorien [HP04] lassen sich auch Probleme nach deren Bezug zur Informatik klassifizieren:

1. *Das Problem ist nicht informatischer Natur.* Probleme rein philosophischen Charakters, bei denen ein informatischer Lösungsansatz nicht sinnvoll bzw. deplatziert ist.
2. *Das Problem ist indirekt informatischer Natur.* Probleme, die realweltlichen Charakter haben, jedoch inhärent informatisch sind und somit durch eine informatische Problemlösestrategie gelöst werden können.
3. *Das Problem ist direkt informatischer Natur.* Probleme, die eine Problemlösestrategie mit informatischen Prinzipien erfordern.

Unterteilt man Probleme auf diese Weise, so wird offensichtlich, dass sich ein Problem der Kategorie drei⁴ durchaus in Kategorie zwei wiederfinden kann, nämlich als informatischer Teil eines realweltlichen Problems. Beispielsweise ist ein Problem, bei dem es um die Verteilung von Aufgaben an Mitarbeiter oder die Umlaufplanung im Nahverkehr geht, oft ein ganzzahliges Optimierungsproblem, welches mit dem Branch-and-Bound-Verfahren aus der Informatik gelöst werden kann. Der Problemraum eines solchen Problems besteht dann nicht nur aus dem informatischen Problem, sondern auch darin, dass der informatische Charakter zunächst erkannt werden muss. Probleme der Kategorie zwei lassen sich aber eventuell auch auf nicht-informatischem Wege lösen. Beispielsweise lässt sich ein Optimierungsproblem auch per zufälliger Verteilung lösen, da die Frage nach der besten Verteilung bei einem realweltlichen Problem nicht immer im Vordergrund steht. Offensichtlich wird auch, dass die Ausgangssituation des Problems über die Wahrscheinlichkeit des Informatikgehalts des Problemlösevorgangs Auskunft gibt.

⁴ Hierzu zählen Probleme wie das Finden des dichtesten Punktepaars, das mit dem Divide-and-Conquer-Verfahren gelöst werden kann oder die Programmierung eines Oberon-Programms zur Berechnung von Fakultäten, wobei hier Programmierkonzepte zur Problemlösung erforderlich sind.

3 Problemlösen in Escape-Adventure-Spielen

Escape-Adventure-Spiele haben ihren Ursprung in den sogenannten Point-and-Click-Adventures, welche sich als Konsolen- oder Computerspiele bereits seit den 1970er Jahren großer Beliebtheit erfreuten und in den frühen 2000er Jahren als Browser-Games wiederbelebt wurden. Escape-Rooms (auch als Live-Escape-Games, Exit-Rooms und unter weiteren, ähnlichen Begriffen bekannt) sind eine spezielle Art der Escape-Adventure-Spiele, in denen die Spieler als Team in einen real existierenden Raum eingeschlossen werden und mit Hilfe der im Raum befindlichen Hinweise und Rätsel in begrenzter Zeit versuchen, aus dem Raum zu entkommen. Meist gilt es zusätzlich noch eine Mission zu erfüllen, wie beispielsweise das Entschärfen einer Bombe, das Lösen eines Kriminalfalls oder das Stehlen eines Gegenstandes. Die Themen für solche Spiele sind dabei äußerst vielfältig und siedeln sich gern in spannenden Settings an, z. B. Chemielaboren, Gefängnistrakten oder Agentenbüros. Escape-Adventure-Spiele bieten auch für Bildungskontexte Anreize. So beschreibt beispielsweise Nicholson [Ni18] als Vorzüge der Verwendung solcher Spiele im Unterricht u. a. die Abwechslung zur Arbeit am Computer, die erforderliche Kooperation im Team und motivationale Aspekte als Grundlage für aktives Lernen und sozialen Konstruktivismus. Escape-Adventure-Spiele bieten eine gute Gelegenheit, Problemlösefähigkeiten zu trainieren. Das Konzept solcher Spiele beinhaltet die wesentlichen Merkmale eines o. g. *einfachen* Problems und macht die Spielenden somit zu Problemlösern. Sie müssen innerhalb einer bestimmten Zeit von einem Ausgangszustand (der Raum und die mitgegebenen Hinweise) zu einem Zielzustand (meist: den Raum verlassen) gelangen. Dies ist nicht ohne Weiteres möglich, da ihnen ein oder mehrere Hindernisse (Rätsel; der Raum lässt sich nicht ohne Weiteres öffnen, etc.) in den Weg gestellt werden. Sie müssen sich daher heuristischer Verfahren (z.B. Bildung von Teilzielen, Suchraumeingrenzung, Visualisierung) bedienen, kreativ eine Lösungsstrategie planen und diese bei der Durchführung stetig auf Sinnhaftigkeit überprüfen. Zudem sind Escape-Adventure-Spiele durch den spielerischen Abenteuer-Charakter gut geeignet, um die Motivation der Teilnehmenden hoch zu halten und eventuell vorhandene negative Einstellungen zum Problemlösen zu überdecken. Eventuell wird das enthaltene Problemlösen sogar gar nicht als solches wahrgenommen.

4 Room-X: Ein Escape-Adventure-Spiel für den Informatikunterricht

Um Schülerinnen und Schülern in begrenzter Zeit und auf motivierende Weise einen Einblick in verschiedene Themengebiete der Informatik zu geben, sie für das Fach zu begeistern und für das Institut für Informatik zu werben, wurde an der Universität Potsdam das Escape-Adventure-Spiel „Room-X“ eingerichtet. In diesem Kontext besuchen uns regelmäßig Schülergruppen, die sich bereitwillig beim Problemlösen beobachten lassen. Anders als bei anderen Escape-Adventure-Spielen, deren Themen meist die Allgemeinheit ansprechen, ist das Szenario des Room-X auf die Zielgruppe ab der zehnten Klasse zugeschnitten. Ihre Mission beinhaltet, die Aufgaben der nächsten Informatikarbeit im Klassenraum von Herrn Schröder auszuspionieren, welche sich auf einem passwortgeschützten Tablet befindet. Die

Klausur muss abfotografiert werden, andernfalls ist die Mission nicht vollständig erfüllt und gilt als verloren. Das Passwort lässt sich mithilfe der Gegenstände im Raum in Erfahrung bringen. Zusätzlich hat der Lehrer die Alarmanlage der Tür des Klassenraums aktiviert. Um unbemerkt wieder hinaus zu gelangen, müssen die Teams den Zahlencode des Schlosses herausfinden, welches den Zugang zu einer Fernbedienung der Alarmanlage versperrt. Die Teams im Room-X werden während der gesamten Spielzeit durch eine Kamera im Raum beobachtet, damit ihnen gegebenenfalls durch Tipps geholfen werden kann. Das Spiel dauert 60 Minuten, nach Ablauf der Zeit löst die Alarmanlage aus. Auch das vorzeitige Öffnen der Tür löst die Alarmanlage aus und führt zu Disqualifikation und zum Abbruch der Mission. Die Nutzung der Tafel und der Blöcke und Stifte im Raum ist ausdrücklich erlaubt.

Zunächst erhalten die Teams in einem separaten Raum sämtliche Informationen über das Szenario, die Abläufe und die Spielregeln des Room-X. Es wird darauf hingewiesen, dass die Spielleitung die Personen im Raum im Laufe des Spiels kontaktieren kann. Die Art der Kontaktaufnahme bleibt zunächst offen. Anschließend wird das Team in den Room-X geführt, der Timer wird gestartet, die Tür geschlossen und die Alarmanlage aktiviert. Um das Spiel zu gewinnen, muss das Team nun verschiedene Rätsel lösen. Um eine Verbreitung des Lösungsweges für den Raum zu verhindern, wird an dieser Stelle darauf verzichtet, die Rätsel im Detail zu beschreiben. Man kann sie sich aber in etwa wie folgt vorstellen:

- Das Tablet ist mit einem Passwort gesichert, daran klebt ein Zettel mit der Aufschrift „PW: Endlich Ferien! (HexHex)“ → Was soll das heißen?
- An der Pinnwand befindet sich ein Zettel mit einer kryptischen Botschaft: „Fcu Htjjuvüem nkgiv okt jgwgvg uejygt ko Ocigp.“ → Was hat das zu bedeuten?
- Auf dem Lehrertisch liegt eine SD-Karte mit der Aufschrift *GEHEIM*, legt man sie in eine herumliegende Digitalkamera ein, sieht man Fotos von verschiedenen Gegenständen (z. B. ein riesiges Gerät mit der Aufschrift *Z3* und eine merkwürdig bunt eingefärbte Landkarte) → Befinden sich in den Bildern entscheidende Hinweise?

Durch das Erkennen und Lösen typisch informatischer Problemstellungen und die geschickte Kombination gefundener Hinweise ist es schließlich möglich, das Tablet zu entsperren, den Schlüsseltresor zu öffnen und die Alarmanlage zu deaktivieren. Im Anschluss haben die Teammitglieder die Möglichkeit, ihre Erlebnisse untereinander zu diskutieren und Hintergründe und Lösungen zu einzelnen Rätseln des Raumes zu erfahren.

5 Room-X und informatisches Problemlösen

Mit dem Ziel, das Vorgehen der Schülerinnen und Schüler beim Lösen informatischer Probleme im Room-X zu beobachten, deren Strategien zu identifizieren und daraus Schlussfolgerungen für die gezielte Förderung von Problemlösekompetenzen im Room-X (und

allgemein) abzuleiten, soll zunächst untersucht werden, in welchem Maße das Spiel informatisches Problemlösen (er)fordert. Hierzu wird der Raum mit den dazugehörigen Aufgaben und Rätseln im Folgenden unter Bezugnahme auf die o. g. Definitionen und „Thinking skills“ analysiert. In einer anschließenden Videoanalyse werden die Strategien der Teilnehmer identifiziert und bzgl. der zum Erfolg führenden Eigenschaften analysiert.

5.1 Problem und Problemlösen im Room-X

Die Startsituation, mit der die Teilnehmenden konfrontiert werden, entspricht einem *einfachen* Problem der o. g. Problemdefinition, denn es lassen sich die folgenden Merkmale wiederfinden: Das Team befindet sich am Anfang der Spielphase im Ausgangszustand, der aus dem Raum mit seinen versteckten Hinweisen und den vom Übungsleiter genannten Hinweisen besteht. Die Gruppe kann nicht ohne Weiteres zum Zielzustand übergehen, also die Klassenarbeit abfotografieren und die Tür öffnen, da der Weg dorthin durch verschiedene Hindernisse (Türcode, Tablet-Passwort) versperrt ist. Die Rahmenbedingungen ändern sich während der Suche im Problemraum nicht, wenn man vom sich verstärkenden Zeitdruck absieht. Auch die Anzahl der Variablen, mit denen im Verlauf hantiert werden muss, ist überschaubar groß und die Wechselwirkungen zwischen ihnen sind gering. Dementsprechend lässt sich eine Kategorisierung als *komplexes* Problem ausschließen. Untersucht man den durch Rätsel vorgegebenen Weg durch den Room-X, so zeigt sich, dass viele Elemente aus dem Bereich der „lower-order Thinking Skills“ enthalten sind. Das heißt, es gibt eine Reihe von Aufgaben, die im Raum zu lösen sind. Es fällt auf, dass es selbst mit sorgfältiger Planung teils nicht möglich ist, den Zusammenhang zwischen den Aufgaben vorab herzustellen, beziehungsweise zu erkennen, wozu die Lösung der Aufgabe dienlich sein könnte. Das hat weniger mit der Komplexität der zu findenden Strategie zu tun als damit, dass der vorgesehene Lösungsweg an einigen Stellen zu stark konstruiert ist und Zusammenhänge keinem erkennbaren Muster folgen und somit kaum nachvollziehbar sind. Der Weg hin zum Zielzustand erfordert oft einfach Brute Force, Teamarbeit und Glück.

5.2 Informatik im Room-X

Das gestellte Problem an sich ist zunächst kein informatisches. Es wird nach einer Klausur gesucht und nach einem Weg, um ein Schloss zu knacken. Hinter dem Problem verbirgt sich keine direkte informatische Problemlösestrategie, somit fällt es in die Kategorie der nicht-informatischen Probleme. Der Weg durch den Problemraum enthält jedoch eine Reihe von Aufgaben informatischer Natur, beispielsweise in den Themengebieten Verschlüsselung, Logik und Automatentheorie. Allerdings müssen einige der Aufgaben nicht wegen ihres informatischen Hintergrunds gelöst werden, sondern weil sie beim Lösen einen nicht-informatischen Hinweis preisgeben. Zudem sind die Aufgaben derart konstruiert, dass sie von jedermann gelöst werden können, also keine informatischen Kompetenzen voraussetzen. Auch zusammengenommen ergeben sie keine speziell informatische Problemlösestrategie

nach o. g. Definition, sondern stehen für sich. Die Problemlösestrategie besteht dadurch vor allem darin, nach Hinweisen zu suchen, die Aufgaben richtig zu lösen und die gefundenen Hinweise und Lösungen derart zusammenzubringen, dass sich daraus das Endergebnis ergibt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Room-X zwar informatische Anteile auf Aufgabenlevel enthält, jedoch gesamt gesehen kein informatisches Problemlösen. Andererseits sind die geforderten Teilstrategien beim informatischen Problemlösen unabdingbar. Das korrekte Lösen von Aufgaben und die dazugehörige Evaluation der Ergebnisse sind Grundbausteine auf dem Weg zum erfolgreichen Problemlösen. Lässt man die systematische Suche im Problemraum aus, so werden leicht entscheidende Hinweise übersehen. Ohne die Gewissheit, dass es sich um die korrekte Lösung handelt, kann nicht mit derselben weitergearbeitet werden, ohne Folgefehler zu riskieren. Letztlich ist auch die Kombination von Teilergebnissen ein Grundbaustein beim informatischen Problemlösen. Dieser Schritt setzt eine fortlaufende Dokumentation der Ergebnisse sowie eine zielführende Darstellung voraus, die Zusammenhänge erkennbar machen kann. Somit lassen die im Room-X benötigten Strategien beim Problemlösen Rückschlüsse darauf zu, wie gut die Schülerinnen und Schüler für das informatische Problemlösen gewappnet sind.

5.3 Angewandte Problemlösestrategien im Room-X

In einer qualitativen Videoanalyse soll nun zunächst geprüft werden, ob die oben genannten Teilstrategien beobachtet werden können und ob sich ein Einfluss auf den Erfolg beim Problemlösen ableiten lässt. Für die Videoanalyse ergeben sich daraus folgende Fragestellungen:

1. Welche typischen Verhaltensweisen können beim Problemlösen im Room-X beobachtet werden?
2. Welchen Einfluss haben die beobachteten Verhaltensweisen auf den Erfolg beim Problemlösen im Room-X?

Bezüglich der Fragestellungen lassen sich basierend auf den in Abschnitt 2 dargestellten Überlegungen und Definitionen sowie den Eigenschaften des Room-X folgende Annahmen ableiten: Erwartungsgemäß werden die Teams die Gegenstände im Raum nach Hinweisen aller Art durchsuchen, die Teammitglieder ihren Vorlieben bzw. Vorkenntnissen entsprechend auf die Aufgaben verteilen, versuchen die einzelnen Aufgaben zu lösen, die Tafel bzw. Blöcke als Mittel zur Visualisierung bzw. Repräsentation der Erkenntnisse nutzen, miteinander kommunizieren und Erkenntnisse im Team evaluieren. Dabei wird davon ausgegangen, dass die folgenden Verhaltensweisen zum Erfolg führen: systematisches Suchen nach Hinweisen, korrekte Lösung der Einzelaufgaben, Visualisierung und Repräsentation der Hinweise und Ergebnisse, Einbeziehung aller Teammitglieder und Evaluation und Kombination der Hinweise und Ergebnisse miteinander.

5.4 Durchführung

Für die Videoanalyse liegt Videomaterial von 24 Gruppen à 5-6 Personen vor, was ca. 130 Teilnehmenden entspricht. Das Material ist hochauflösendes Video mit Ton von einer Überwachungskamera an der Decke des Raumes. Diese Überwachung dient dem Spielleiter normalerweise zur Steuerung des Spiels. Das Videomaterial wurde hinsichtlich des Erfolg bringenden Verhaltens der Teilnehmenden beim Problemlösen untersucht. Dabei wurden folgende Verhaltensweisen vorab isoliert und operationalisiert (deduktives Vorgehen):

1. korrekte Lösung der Einzelaufgaben: Ein oder mehrere Teammitglieder lösen eine der Aufgaben und erhalten eine korrekte Lösung.
2. Einbeziehung aller Teammitglieder: Alle Teilnehmer sind fokussiert auf das Problem, d. h. suchen nach Hinweisen, geben Ratschläge, helfen anderen, lösen Aufgaben.
3. systematisches Suchen nach Hinweisen: Der Raum wird von einem Ende zum anderen gründlich auf Hinweise untersucht, idealerweise unabhängig durch mehrere Personen.
4. Visualisierung und Repräsentation der Hinweise und Ergebnisse: Die Tafel bzw. ein Schreibblock wird genutzt, um Zwischenergebnisse, Hinweise, Erkenntnisse, Fragen zu protokollieren, sobald diese zur Verfügung stehen.
5. Evaluation und Kombination der Hinweise und Ergebnisse miteinander: Ergebnisse werden gegenseitig kontrolliert, an Tafel oder mündlich in Bezug gesetzt.

5.4.1 Beobachtete Verhaltensweisen

Nach qualitativer Auswertung von ca. 70% der Videos lassen sich Tendenzen bezüglich der ersten Fragestellung erkennen. Typischerweise beginnt die Gruppe mit Brute-Force-Heuristik: alle Teammitglieder schwärmen aus, verteilen sich im Raum, blättern Bücher durch, etc. Dies entspricht dem zu erwartenden Durchsuchen der Gegenstände im Raum nach Hinweisen. Im Zuge dieses Prozesses werden verschiedene Aufgaben entdeckt und im Normalfall sofort versucht, sie zu lösen. Dabei werden oft Präferenzen berücksichtigt. Aufgaben, die einer Person zu schwer erscheinen, werden liegengelassen oder jemand anderes zu Rate gezogen, beispielsweise passiert das, wenn eine Umrechnung in ein anderes Zahlensystem erfolgen muss. Diese Verhaltensweisen wurden so auch erwartet. Ebenso erfolgt die Nutzung der Tafel, um Einzelergebnisse zu dokumentieren. Jedoch ist die Dokumentation der gefundenen Hinweise oft gering ausgeprägt und eine Visualisierung selten. Hin und wieder gehen Hinweise im Kommunikationsprozess der Teammitglieder zunächst wieder verloren und müssen dann erneut entdeckt werden. Die Annahmen bezüglich der angewandten Problemlösestrategien bestätigen sich also weitgehend. Alle erwarteten Verhaltensweisen lassen sich beobachten. Darüber hinaus werden auch Verhaltensweisen sichtbar, die auf Demotivation einzelner Teammitglieder schließen lassen, d. h. mitunter gibt es Teilnehmer, die oft aus dem Fenster blicken oder teilnahmslos herumstehen.

5.4.2 Erfolgversprechendes Verhalten

Auch die Annahme hinsichtlich erfolgversprechender Verhaltensweisen lässt sich durch das Videomaterial weitgehend bestätigen, wobei folgende Aspekte deutlich wurden: Teams, die die Tafel intensiver für Notizen nutzen, sind meist erfolgreicher. Es zeigte sich beispielsweise, dass oft Striche für die Anzahl der Stellen des Passworts an die Tafel gebracht werden, was einer allgemein verständlichen Repräsentation des Teilziels entspricht. Andererseits entstanden oft auch Kritzeleien, deren Sinn anderen Teilnehmern verschlossen bleibt. Es zeigte sich ferner, dass auch Teams ohne erkennbar strukturierten Tafelanschrieb frühzeitig fertig sein können, sofern sie trotzdem viel aufschrieben. Wenig bis gar nicht zu finden sind informatische Darstellungen, was jedoch auch so zu erwarten ist. Die Zuhilfenahme von Notizen spielt auch bei der Lösung der Einzelaufgaben eine Rolle. Erfolgreiche Teams nutzen hier oft Zettel und Stift. Die Evaluation der Ergebnisse ergibt sich bei den Aufgaben oft einfach dadurch, dass die Lösung ein „sinnvolles“ Wort ist und die Teilnehmer daraus eine Bestätigung der Richtigkeit ableiten. Außerdem zeigt sich, dass es stark unterschiedlich funktionierende Teams gibt. Es gibt Teams, deren Mitglieder viel untereinander kommunizieren, aber auch solche, in denen Mitglieder relativ teilnahmslos erscheinen, teils auch destruktiv arbeiten. Neben diesen nicht im Lösungsprozess involvierten Teilnehmern kristallisierten sich vier Teilnehmertypen heraus: Solche, die Aufgaben verteilen wollen, solche, die Aufgaben annehmen wollen, solche, die autark arbeiten wollen, und solche, die mit anderen zusammenarbeiten wollen. Eine Vorhersage auf Erfolg und Misserfolg bei der Absolvierung des Room-X ließ sich daraus jedoch zunächst nicht ableiten.

6 Fazit und Ausblick

Der Room-X ist ein Escape-Adventure-Spiel mit informatischen Anteilen, der allgemeine Problemlösestrategien erfordert. Vorteilhaft am gegenwärtigen Konzept ist, dass kein Vorwissen bezüglich einer speziellen Vorgehensweise erwartet wird. Es kann also eine breite Zielgruppe angesprochen werden, da nur Fähigkeiten erwartet werden, die die meisten Lernenden ab Klasse 10 mitbringen. Daraus ergibt sich ferner, dass das Problem für höhere Jahrgänge oder Studierende nicht einfacher wird und das Konzept somit auch für sie ohne Veränderungen durchführbar bleibt. Nachteilig ist jedoch, dass gerade erfahrene Teams keine eventuell bekannten informatischen Strategien anwenden können, um das Problem (schneller) zu lösen. Dies kann mitunter frustrieren und entspricht weniger den Erwartungen an einen informatischen Escape-Room. In Bezug auf die einzelnen Aufgaben ist vorteilhaft, dass auch Teams mit keinen oder nur geringen Vorkenntnissen ein motivierender Einblick in informatische Ideen gegeben werden kann, um ihnen so die Informatik schmackhaft zu machen, auch wenn einige Aufgaben derzeit recht konstruiert wirken und nicht notwendig im Sinne eines informatischen Lösungsschritts sind. Um künftig den Informatikgehalt je nach Besuchergruppe anpassen zu können, sind modulare Weiterentwicklungen geplant, die die Nützlichkeit der informatischen Ideen und den Sinn informatischer Verfahren

betonen. Auf diese Weise können einzelne Rätsel ausgetauscht werden, um inhaltliche Schwerpunkte zu verschieben und den Raum an die Vorkenntnisse der Teilnehmer zu adaptieren. Aus den Ergebnissen der Videoanalyse lassen sich erste Hinweise für die Förderung von Problemlösekompetenzen ableiten. In Bezug auf die Dokumentation ist die geringe Tendenz zu strukturierter Darstellung besonders auffällig. Die Ursachen hierfür müssen daher näher untersucht werden. Idealerweise sollten sich die Problemlösenden per geschickt gewählter Strategie zielgerichtet durch den Problemraum bewegen. Dies setzt jedoch voraus, dass der Lösungsweg so gestaltet ist, dass er durch gute Planung, Evaluation und Anwendung einer Strategie zu Fortschritten führt. Die Videoanalyse zeigte jedoch, dass keinerlei Planungsphase stattfindet, sondern stattdessen gleich mit der Suche begonnen wird, da das derzeitige Konzept eine solche Phase nicht erfordert. Um künftig den Problemlöseaspekt zu verstärken, muss der gegenwärtige Ablauf ersetzt werden. Eine mögliche Herangehensweise besteht darin, informatische Konzepte auf ihre Struktur hin zu untersuchen und diese als (Teil-)Strategie zu integrieren.

Literatur

- [AK01] Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R.: A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Blooms taxonomy of educational objectives. Longman, 2001.
- [Ar16] Arbeitskreis Bildungsstandards SII: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II, Beilage zur LOG IN 183/184, 2016.
- [HP04] Humbert, L.; Puhlmann, H.: Essential ingredients of literacy in informatics. In (Magenheim, J.; Schubert, S., Hrsg.): Informatics and Student Assessment - Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of Didactics of Informatics. Bd. 1. LNI Seminars, Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 65–76, 2004.
- [Mi14] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen, 2014.
- [Mi18] Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg: Rahmenlehrplan für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe im Land Brandenburg, 2018.
- [MR17] Müsseler, J.; Rieger, M.: Allgemeine Psychologie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2017, ISBN: 978-3-642-53898-8.
- [Ni18] Nicholson, S.: Creating Engaging Escape Rooms for the Classroom. *Childhood Education* 94/1, S. 44–49, 2018.
- [Sc13] Schoenfeld, A. H.: Reflections on Problem Solving Theory and Practice. *The Mathematics Enthusiast* 10/1, S. 9–34, 2013.