

Zauberschule Informatik



[1]

Verfasser: Wied Pakusa, Nadine Bergner; überarbeitet von: Fatma Batur, Laura Tiemann, Christian Taraschewski und Verena Vorbrüggen

Kurz-Info:

Informatischer Inhalt: Binärzahlen, Türme von Hanoi, kürzeste Wege, Fehlererkennung, Hard- und Software, Bild- und Textdarstellung

Jahrgangsstufe: 3 bis 4

Vorwissen: keins

KURZINFORMATION FÜR DIE LEHRKRAFT

Titel: Zauberschule Informatik

Schulstufe: Grundschule

optimale Jahrgangsstufe: Klasse 3 bis 4



[1]

Themenbereich: Binärzahlen, Text- und Bilddarstellung, Fehlererkennung, kürzeste Wege, Türme von Hanoi, Hard- und Software, Markow-Ketten

Einbindung in den Unterricht: Das Modul bietet erste Einblicke in den Bereich der Informatik und eignet sich daher als Ergänzung zum Fach Medienbildung oder Informationstechnische Grundbildung (ITG).

Vorkenntnisse: keine

Dauer: 3,5 bis 4 Stunden inkl. Pausen

Inhaltsbeschreibung: Das Modul wird unter dem Thema der Zauberei durchgeführt, da dieses viele der Kinder im Grundschulalter begeistert und es den Anschein hat, dass auch viel Zauberei in einem Computer steckt. Ganz ohne Vorwissen sollen die Schülerinnen und Schüler an informatische Konzepte herangeführt werden, indem sie die vorgeführten Zaubertricks selbst erarbeiten und das dahinterstehende (informatische) Konzept durchdringen. Dazu wird gezielt immer darauf eingegangen, wie das Neuerlernte mit dem Computer in Zusammenhang steht.

Zu Beginn des Moduls erhalten die Kinder leere Zauberausweise, die sie nach und nach mit Stempeln füllen, um vom Zauberneuling bis hin zum Zaubermeister aufzusteigen. In den insgesamt sechs Stationen, die teilweise durch Zaubertricks eingeleitet werden, erlernen die Kinder, wie man Zahlen, Texte und Bilder kodieren und Fehler bei einer Datenübertragung erkennen kann. Zudem kommen sie mit bekannten informatischen Problemstellungen wie den „Türmen von Hanoi“ und „kürzesten Wege“ in Berührung. Nach jeder abgeschlossenen Station erhalten die Kinder einen Stempel und steigen so in die nächste Stufe der Ausbildung zum Zaubermeister auf.

INHALT

Kurzinformation für die Lehrkraft.....	2
Lernziele	4
Fachliche Analyse	4
Einordnung in (gesetzliche) Rahmenbedingungen	5
Bildungsstandards der GI.....	5
Benötigte unterrichtliche Voraussetzungen	5
Einbettung in den Schulunterricht	6
Didaktische/Methodische Schwerpunktsetzung.....	6
Beschreibung des Modulablaufs	6
Beschreibung der einzelnen Stationen	8
Didaktische Prinzipien nach Baumann und Hubwieser.....	15
Verlaufsplan des Moduls.....	16
Quellenverzeichnis	18
Abbildungsverzeichnis	18

LERNZIELE

Die Schülerinnen und Schüler...

- erarbeiten aktiv in Teams kleine, vorgegebene informatische Problemstellungen, deren thematische Einbettung in die Zauberei einen altersgerechten Zugang ermöglicht.
- erproben selbstständig anhand von Hand-On-Materialien grundlegende informatischen Sachverhalte wie z. B. die Codierung und Dekodierung von Schwarz-Weiß-Bildern, die binäre Codierung von Dezimalzahlen oder ein einfaches Verfahren der Fehlererkennung.
- erkunden die Vielfalt des Faches Informatik.
- kooperieren bei der Bearbeitung der verschiedenen Stationen.

FACHLICHE ANALYSE

Folgende fachliche Bereiche werden thematisiert. Die angegebenen Internetbeiträge können zur Einarbeitung in die Thematik genutzt werden:

- Binärzahlen
 - *Dualsystem*. In: Wikipedia. Abgerufen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Dualsystem> (eingesehen: 12.10.2022).
 - Bruenner, Arndt: *Das Dualsystem*. Abgerufen von: <https://www.arndt-bruenner.de/mathe/Allgemein/binaersystem.htm> (eingesehen: 12.10.2022).
- Fehlererkennung: zweidimensionale Paritätskontrolle
 - *Fehlerkorrekturverfahren*. In: Wikipedia. Abgerufen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Fehlerkorrekturverfahren> (eingesehen: 12.10.2022).
 - *Paritätsbit*. In: Wikipedia. Abgerufen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Parit%C3%A4tsbit> (eingesehen: 12.10.2022).
- Rekursion (Türme von Hanoi)
 - Köller, Jürgen: *Turm von Hanoi*. Abgerufen von: <http://www.mathematische-basteleien.de/hanoi.htm> (eingesehen: 12.10.2022).
 - Zum Ausprobieren: *Türme von Hanoi*. Abgerufen von: https://www.mathematik.ch/spiele/hanoi_mit_grafik/ (eingesehen: 12.10.2022).
- Codierung von Bildern in Binärzahlen
 - *Codierung von Bilddaten*. In: Weiterbildung Informatik. Abgerufen von: <https://weiterbildung-informatik.wollw.de/chapter2/part1/sec2/> (eingesehen: 12.10.2022).
 - Becker, Klaus: *Darstellung von Schwarz-Weiß-Bildern*. In: Inf Schule. Abgerufen von: https://www.inf-schule.de/information/darstellunginformation/binaerdarstellungbilder/einstieg_schwarzweiss (eingesehen: 12.10.2022).
- Optimierung: kürzeste Wege

- *Pathfinding*. In: Wikipedia. Abgerufen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Pathfinding> (eingesehen: 12.10.2022).
- *Kürzester Pfad*. In: Wikipedia. Abgerufen von: https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCrzester_Pfad (eingesehen: 12.10.2022).
- Bestandteile des Computers
 - *PC Hardware: Der Aufbau eines PC*. In: PC Basiswissen. Abgerufen von: https://www.pcbasiswissen.de/pcbasiswissen/pc_hardware/aufbau.html (eingesehen: 12.10.2022).

EINORDNUNG IN (GESETZLICHE) RAHMENBEDINGUNGEN

BILDUNGSSTANDARDS DER GI

Folgende durch die Gesellschaft für Informatik (GI) formulierten *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich* werden in dem Modul berücksichtigt.

Prozessbereiche

Modellieren und Implementieren: „Die Kinder wenden informatische Denk- und Arbeitsweisen auf konkrete Aufgabenstellungen aus ihrer Erfahrungswelt an.“ (GI, S. 8) So begeben sie sich mit Hilfe eines Java-Applets beispielsweise auf die Suche nach dem kürzesten Weg. Auf diese Weise vollziehen sie auf vereinfachte, altersgemäße Art und Weise das Shortest Path Problem nach.

Kommunizieren und Kooperieren: „Die Kinder tauschen sich über eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen mit anderen aus.“ (GI, S. 9) Die Problemstellungen aller Stationen werden in Teamarbeit bearbeitet.

Darstellen und Interpretieren: „Die Kinder stellen eigene Denkprozesse oder Vorgehensweisen angemessen und nachvollziehbar dar.“ (GI, S. 9) Hierbei werden Sie durch die Arbeitsmaterialien der unterschiedlichen Stationen unterstützt. Während die Ergebnisdokumentation durch diese zu Beginn jeweils stark vorstrukturiert ist, nehmen die Hilfestellungen bei der Dokumentation im Verlauf zunehmend ab.

Inhaltsbereiche

Information und Daten: Die Kinder interpretieren spezifische Zeichenfolgen. Sie experimentieren selbst mit verschiedenen Möglichkeiten Informationen zu codieren bzw. zu decodieren (z. B. Codierung von Schwarz-Weiß-Bildern, Binärdarstellung).

Informatiksysteme: In altersgerechter Weise setzen die Kinder sich mit dem Aufbau und der Funktionsweise von Informatiksystemen (Computer) auseinander. Sie benennen die Bestandteile eines Computers und verwenden hierbei Fachsprache.

BENÖTIGTE UNTERRICHTLICHE VORAUSSETZUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler sollten über eine dem Alter angemessene Lesekompetenz verfügen. Vorwissen im Bereich Informatik ist nicht nötig.

EINBETTUNG IN DEN SCHULUNTERRICHT

Das Modul dient dazu, unter dem Leitthema der Zauberei einen ersten Einblick in die Bereiche der Codierung von Zahlen und Bildern sowie das Thema Algorithmen zu geben. Dadurch eignet sich das Modul als Ergänzung zum Fach Medienbildung oder ITG.

DIDAKTISCHE/METHODISCHE SCHWERPUNKTSETZUNG

BESCHREIBUNG DES MODULABLAUFS

Nach der Begrüßung der Schülerinnen und Schüler und einer Ermittlung des Vorwissens zum Thema Informatik wird ein kurzer Überblick über den Modulablauf gegeben. Die Schülerinnen und Schüler erhalten ihre (noch leeren) Zauberausweise und tragen ihren jeweiligen Namen ein. Fakultativ können Zauberstäbe gebastelt werden. Um die Motivation zu steigern, werden die folgenden zwei Zaubertricks (Beschreibung unten) vorgeführt.

- **Zaubertrick 1: Zettelzauber**

Benötigt werden: 36 Zettel (entweder mit zwei verschiedenen Farben für Vorder- und Rückseite, am besten mit Magnet zwecks Befestigung an der Tafel, oder 36 Zettel in einer Farbe und 36 Zettel in einer zweiten Farbe, z. B. rot und gelb, passend zu den Arbeitsblättern), Zauberstab, ein Assistent oder eine Assistentin.

Es hängen 25 Zettel in einem 5x5-Muster an der Tafel oder werden zusammen mit den Kindern angebracht. Der Zaubernde geht raus. Der Assistent bzw. die Assistentin merkt an, dass 5x5 Zettel doch ein wenig zu einfach sind und fügt pro Zeile und Spalte noch einen Zettel hinzu, so dass die Anzahl der roten Zettel pro Zeile und Spalte gerade ist (war die Anzahl der roten Zettel vorher ungerade, wird ein roter Zettel hinzugefügt, sonst ein gelber). Anschließend lässt der Assistent bzw. die Assistentin ein Kind nach vorne kommen, das einen Zettel in der Farbe verändern darf. Die Kinder sollen sich die Position des veränderten Zettels merken. Fakultativ kann seine Position an der Tafel auch mit einem Kreuz markiert werden, das dann natürlich durch den Zettel abgedeckt sein muss, damit der Zaubernde die Markierung nicht sieht. Dann wird der Zaubernde wieder hereingerufen. Es wird erklärt, dass er oder sie Gedanken lesen kann und so errät die Position des veränderten Zettels ermittelt. Tatsächlich überprüft der vermeintlich Zaubernde, ob die Anzahl der roten Zettel pro Zeile und Spalte gerade ist. In der Spalte und in der Zeile, in denen die Anzahl ungerade ist, befindet sich der veränderte Zettel. Die zuletzt hinzugefügten Zettel entsprechen also einem Prüfbit (vgl. Zauberaufgabe 1).

- **Zaubertrick 2: Gedankenlesen**

Benötigt werden: sieben Blätter mit den Zahlen von 1 bis 99

Der Zaubernde bittet ein Kind, sich eine Zahl zwischen 1 und 99 zu überlegen. Dann soll das Kind zu jedem Blatt sagen, ob sich die Zahl darauf befindet. Anschließend gibt der Zaubernde vor, die Gedanken des Kindes zu lesen und nennt die überlegte Zahl.

Der Trick besteht in der Anordnung der Zahlen auf den Blättern. Auf Blatt 1 sind alle Zahlen, die in der Binärdarstellung an der letzten (rechten) Stelle (2^0) eine 1 enthalten. Auf Blatt 2 sind die Zahlen, die in der Binärdarstellung an der vorletzten Stelle (2^1) eine 1 enthalten, usw. Mit n Blättern können Zahlen von 0 bis 2^n-1 dargestellt werden. Dadurch werden die Blätter vom Kind ausgewählt, an deren Stelle in der Binärdarstellung der Zielzahl eine 1 steht. Die Umrechnung kann jedoch auch leichter gehen: Als erste Zahl auf jedem Blatt steht in der Regel die kleinste entsprechende Zahl, d. h. 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 (also die Zweierpotenzen). Um die Zielzahl zu berechnen, müssen nur die ersten Zahlen von jedem Blatt, auf der die Zielzahl steht, addiert werden.

Nach der Vorführung der Zaubertricks startet das eigentliche Modul. Es gibt sieben verschiedene Stationen, von denen fünf nach individueller Auswahl von den Kindern bearbeitet werden. Als Bearbeitungszeit sind je 15 Minuten vorgesehen. Damit alle den Überblick behalten, kann es sinnvoll sein, einen für alle sichtbaren Timer zu aktivieren. Nach jeder Station werfen die Betreuenden einen Blick auf die Ergebnisse der Kinder und verteilen die Stempel. Mit jedem Stempel steigen die Kinder einen Rang auf.

Im Anschluss erfolgen noch eine kurze Zusammenfassung und eine Feedbackrunde. Außerdem werden die Nachevaluationsbögen ausgefüllt.

BESCHREIBUNG DER EINZELNEN STATIONEN

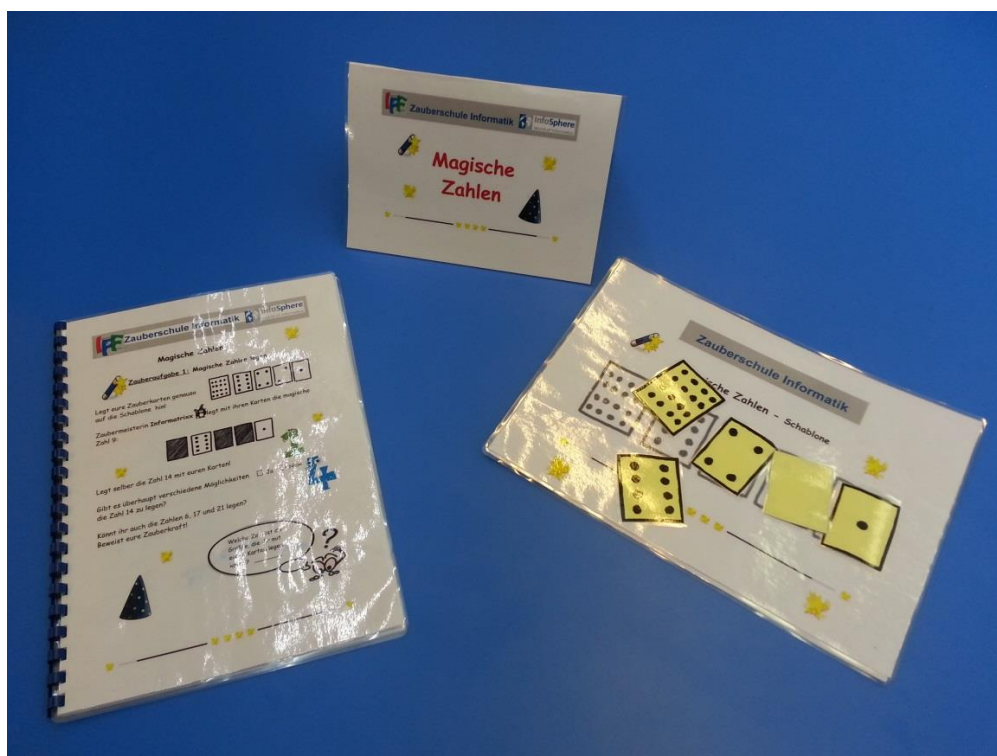
Station 1: Magische Zahlen - Binärzahlen

Als Einstieg in die Station wird der Zaubertrick „Zahlenraten“ von einem der Assistenten vorgeführt. Dafür werden die entsprechenden sieben Zauberkarten an eine Wand/Tafel o. ä. geklebt. Die Kinder dürfen sich dann jeweils eine Zahl zwischen 0 und 99 aussuchen. Der Assistent fragt dann bei jeder Karte, ob die Zahl darauf steht oder nicht. Nach Abfragen der sieben Karten kann der Assistent die gewählte Zahl erraten, da ein „Ja“ mit 1 und ein „Nein“ 0 binär interpretiert wird (z. B. $1001110=78$).

Im Anschluss können die Kinder den Zaubertrick im Rahmen von Station 1 selbst erlernen. Dazu werden die Kinder zuerst mit den „magischen Zahlen“ an die binäre Codierung von Dezimalzahlen herangeführt. Danach können die Kinder, die die Station bearbeiten, den Zaubertrick selbst erproben. Dabei wird grob drauf eingegangen, wie ein Computer Daten durch „Strom_An“ und „Strom_Aus“ speichern und übertragen kann.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Magische Zahlen*, Stationsschild
- Umschlag mit den magischen Zahlen 1, 2, 4, 8 und 16 (je 2x)
- Schablonen für die Zahlenkarten



[2]

Station 2: Zettelzauber

Zum Einstieg in diese Station führen zwei Assistenten den Zettelzauber vor. Dafür kleben die Schülerinnen und Schüler ein 5x5-Muster aus gelben und roten Zetteln auf einen Tisch/Tafel/o. ä. Einer der Assistenten erweitert das Muster dann um eine weitere Zeile nach unten und eine weitere Spalte nach rechts. Dabei verwendet der Assistent die Regeln aus den Arbeitsblättern, welche den Kindern zu dem Zeitpunkt noch unbekannt sind. Das bedeutet, dass er die Zettel so ergänzt, dass die Anzahl der roten Zettel pro Zeile und Spalte gerade ist. Der Zettel unten rechts in der Ecke ergänzt die roten Zettel der letzten Zeile und Spalte auf eine gerade Anzahl. Danach ändern die Schülerinnen und Schüler einen der aufgeklebten Zettel, den dann der zweite Assistent herausfinden muss. Da er die Regeln ebenfalls kennt, kann er den Zettel ausfindig machen.

Diesen Zaubertrick erlernen die Schülerinnen und Schüler dann im Rahmen von Station 2 und können ihn im Anschluss selbst erproben. Dabei wird auf die Thematik der Fehlererkennung eingegangen, und die Mächtigkeit des Verfahrens kann erörtert werden.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Zettelzauber*, Stationsschild
- Magnetzettel



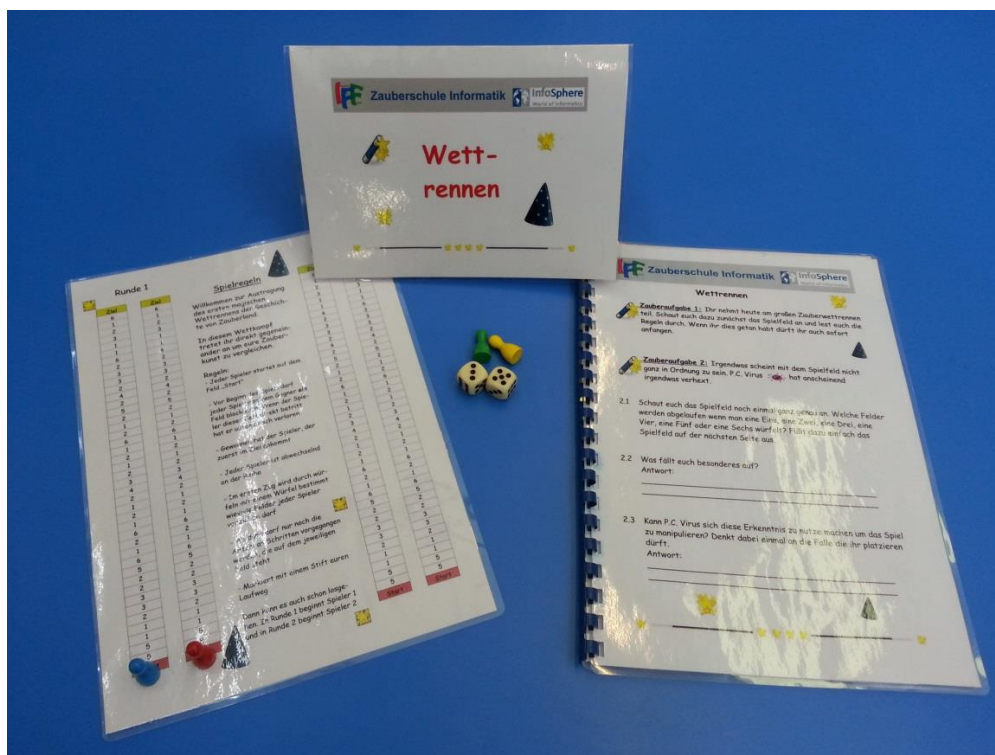
[3]

Station 3: Wettrennen

Das Ziel dieser Station ist, sich mit den sogenannten Markow-Ketten auseinanderzusetzen. Diese beschreiben die Wahrscheinlichkeit zukünftiger Ereignisse. Die Schülerinnen und Schüler sollen zum Einstieg zwei Runden eines Spiels spielen, in dem nur die Startposition ausgewürfelt wird. Anschließend wird immer die auf dem Feld stehende Zahl an Feldern vorgerückt. Zusätzlich darf jeder Spieler ein Feld markieren, das, sollte der jeweils andere Spieler dieses betreten, sofort die Niederlage bedeutet. Mit dem beigefügten Arbeitsblatt wird im Anschluss das Konzept des Spielfelds erklärt und den Kindern veranschaulicht, warum der böse Zauberer immer gewinnen kann, wenn er das Spielfeld kennt.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Wettrennen*
- 2 Spielfeld *Wettrennen*
- 2 Würfel, 4 Spielfiguren, 4 Marker



[4]

Station 4: Türme von Hanoi

In dieser Station begegnet den Schülerinnen und Schülern das bekannte Problem der „Türme von Hanoi“. Sie sollen selbst herausfinden, wie man den Turm, der zuerst aus zwei, dann aus drei Scheiben besteht, mit möglichst wenigen Schritten auf die mittlere Position bewegen kann. Im Anschluss wird der Turm auf vier Scheiben erweitert, und die Kinder können testen, wie viele Schritte man nun mit ihrem Verfahren zur Lösung des Problems benötigt.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Türme von Hanoi*, Stationsschild
- Holzbauteile „Türme von Hanoi“



[5]

Station 5: Bilder verzaubern

In dieser Station lernen die Schülerinnen und Schüler, wie man Schwarz-Weiß-Bilder codieren und verschicken kann. Dazu wird ein Bild als eine Menge von Zeilen aufgefasst. Jede Zeile besteht dann aus einer Folge von schwarzen und weißen Pixeln. Diese können durch eine Folge von Zahlen codiert werden. Dabei steht eine 1 für ein schwarzes Kästchen und eine 0 für ein weißes. Zum Schluss können die Kinder sich gegenseitig verschlüsselte Bilder zuschicken, die dann wiederum entschlüsselt werden müssen.

Die Kinder, die vorher Station 1 bearbeitet haben, können hier erkennen, dass man wiederum diese Folge von Dezimalzahlen binär codieren kann. Im Anschluss an die Arbeitsblätter können mit den Kindern Vor- und Nachteile der Darstellungsform besprochen und grob auf die Datenkomprimierung eingegangen werden.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Bilder verzaubern*, Stationsschild



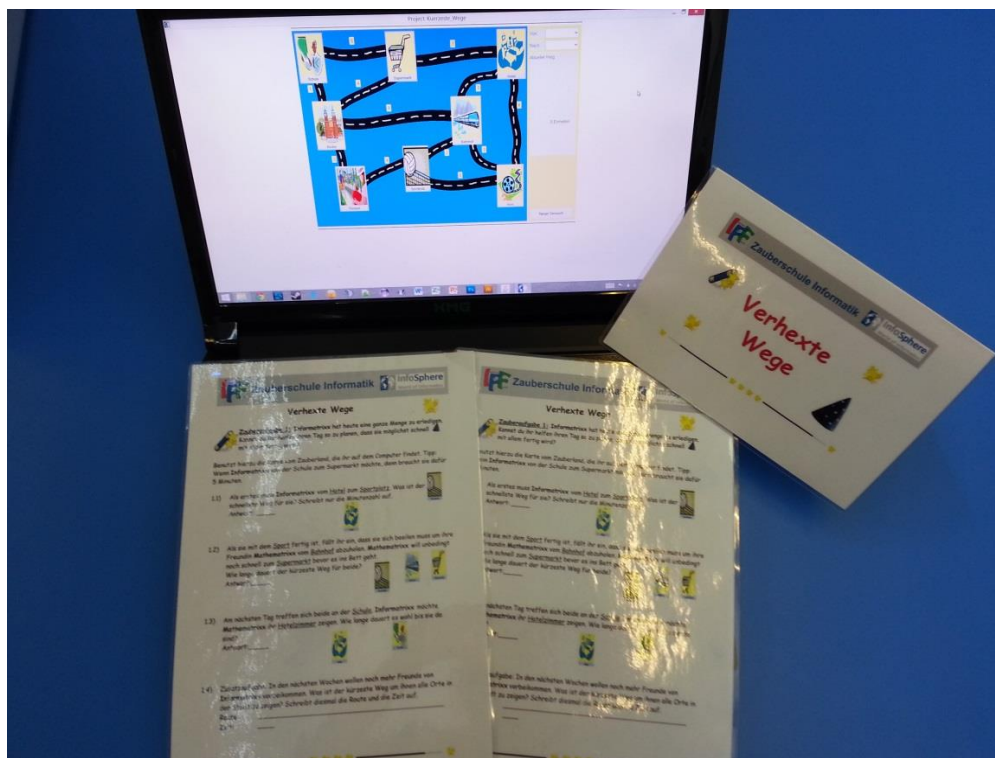
[6]

Station 6: Verhexte Wege

In dieser Station kommen die Schülerinnen und Schüler mit der informatischen Problemstellung in Berührung, wie man den kürzesten Weg von einem Ort zu einem anderen Ort findet. Dazu sollen sie selbst verschiedene Wege auf der Karte des „Zauberlandes“ einzeichnen. Diese ist in einem Java-Applet auf dem Desktop hinterlegt und kann dort aufgerufen werden.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Verhexte Wege*, Stationschild
- Java-Applet



[7]

Station 7: Der Computer

In der Station „Der Computer“ wird den Schülerinnen und Schülern ein Video aus der *Sendung mit der Maus* präsentiert. In diesem Video werden die grundlegenden Komponenten (Hard- und Software) sowie die Funktionsweise eines Computers erklärt. Im Anschluss sollen die Schülerinnen und Schüler ihr neues Wissen nutzen, um das Arbeitsblatt zu bearbeiten, das auf die im Video genannten Begriffe eingeht.

Materialien:

- 2 Arbeitsblätter *Der Computer*, Stationsschild
- Video aus der *Sendung mit der Maus*



[8]

DIDAKTISCHE PRINZIPIEN NACH BAUMANN UND HUBWIESER

Bei der Modulgestaltung wurden besonders die Prinzipien der **Zielvorstellung**, der **Lebensnähe und Aktualität**, der **Stufenmäßigkeit**, des **aktiven Lernens**, der **Strukturierung** sowie das **Operative Prinzip** berücksichtigt.

Am Anfang des Moduls geben die Betreuenden einen Überblick über den Modulablauf, teilen die Zauberausweise aus und erklären deren Aufbau. Nach diesem Einstieg wissen die Schülerinnen und Schüler, was von ihnen erwartet wird, sodass das **Prinzip der Zielvorstellung** erfüllt ist.

Das Prinzip der **Lebensnähe und Aktualität** ist durch die thematische Einbettung aller Stationen in den Bereich der Zauberei gegeben. Zauberei ist nicht erst seit Harry Potter populär unter Kindern. Der spielerische und geheimnisvolle Charakter von Zaubertricks wirkt sich positiv auf die Motivation der Kinder aus. Außerdem ermöglicht die thematische, spielerische Einbettung eine Vermittlung informatischer Lerninhalte, die an die geistige Entwicklungsstufe der Lernenden angepasst ist (**Prinzip der Stufenmäßigkeit**).

Um dem **Prinzip des aktiven Lernens** gerecht zu werden, wird auf Stationenlernen gesetzt. Die Beschäftigung mit den informatischen Problemstellungen wird über die zur Verfügung gestellten, detaillierten Materialien zwar strukturiert und angeleitet (**Strukturierung**), von den Kindern jedoch weitestgehend selbstständig, eigenverantwortlich und vor allem aktiv bearbeitet.

Zahlreiche Hands-On-Materialien wie beispielsweise die für die Türme von Hanoi verwendeten Holzbauteile machen das gedankliche Operieren (**Operatives Prinzip**) greifbar.

VERLAUFSPLAN DES MODULS

Zeit	Phase	Inhalt	Medium	Sozialform
0:00 – 0:30	Einstieg	Begrüßung, Vorstellungsrunde, ggf. Kennenlernspiel, Abfrage der Informatikvorkenntnisse, Transparentmachung des Modulablaufs und Ziels, Vorevaluation, Austeilen und Erklären der Zauberausweise (Namen eintragen lassen!), fakultativ: Zauberstäbe basteln lassen	Grundschulbögen Vorevaluation, Zauberausweise, fakultativ: Bastelmaterial Zauberstäbe	UG
0:30 – 0:50	Hinführung	Vorführung der Zaubertricks	Zettel, Zahlenkarten, Tafel (zur Befestigung der Zettel)	LV, UG
0:50 – 1:05		Pause		
1:05 – 3:00	Erarbeitung	Die Schüler*innen bearbeiten die sieben Stationen. Pro Station ist eine Bearbeitungszeit von 15 Minuten vorgesehen. Individuelle Pausen	Abhängig von der jeweiligen Station (s. u.)	PA
3:00 – 3:30	Sicherung	Abschlussrunde: Reflexion, was gemacht wurde; ggf. können die Zaubertricks des Anfangs nun durch einzelne freiwillige Schülerinnen oder Schüler noch einmal vorgeführt werden; Feedback der Schülerin-	Ggf. Zettel, Tafel und Zahlenkarten; Grundschulbögen Nachevaluation	SV → UG

nen und Schüler, Nache-
valuation, Verabschie-
dung

Legende: Unterrichtsgespräch (UG), Lehrervortrag (LV), Partnerarbeit (PA), Schülervortrag (SV)

QUELLENVERZEICHNIS

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Hg.) (2019): *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. Abgerufen von: <https://informatikstandards.de/> (eingesehen: 17.10.2022).

Hubwieser, P. (2007): *Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin und Heidelberg: Springer.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1 bis 8 – Quelle: InfoSphere

