

Teil 3: Zahlentrick mit Binärsystem (4 Lektionen)



Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ... können erklären, wie das Zehnersystem aufgebaut ist.
- ... verstehen die Sprache des Binärsystems.
- ... wenden die Sprache des Binärsystems auf den Zahlentrick an.
- ... können erklären, wie Computer Zeichen durch Nullen und Einsen darstellen.

Einführung

Für diesen Unterrichtsteil wird vorausgesetzt, dass die Jugendlichen die Potenzschreibweise bereits gelernt haben. Dieser Unterrichtsteil wird mit einem Zahlentrick eröffnet, der verblüfft. Die Schülerinnen und Schüler stellen bestimmt die Frage: «Wie funktioniert dieser Zahlentrick?» Diese Frage bildet den Ausgangspunkt für die Einführung des Binärsystems (Zweiersystem), ein Zahlensystem, das nur die Zahlen 0 und 1 kennt. Die Bedeutung des Binärsystems für die ICT (Information and Communication Technology) liegt in der Verschlüsselung von digitalen Daten. In der letzten Unterrichtsphase können die nachfolgenden Fragen beantwortet werden: Wie stellt der Computer Zeichen nur mit Nullen und Einsen dar? Was bedeutet Bit, Byte (8 Bits), Kilobyte, Megabyte und Gigabyte?

Material

- Kopiervorlage für die Spielkarten des Zahlentricks
- Schere, um die Spielkarten auszuschneiden
- Aufgabenblätter zum Binärsystem

Sozialform

- ➔ Plenum: Die Lehrperson demonstriert den Zahlentrick.
- ➔ Plenum: Theorie und Fragen zu den Aufgabenblättern besprechen.
- ➔ Zweiergruppen: Aufgaben zum Zehner- und zum Binärsystem lösen.

Spielanleitung für den Zahlentrick

- Schneiden Sie die Spielkarten aus der Kopiervorlage aus.
- Bitten Sie jemanden aus der Klasse, sich eine Zahl zwischen 1 und 63 auszudenken. Die Person gibt Ihnen alle Karten, welche die gedachte Zahl enthalten. Nun müssen Sie jeweils die ersten Zahlen (oben links) auf den Karten addieren. Die erhaltene Summe entspricht der gedachten Zahl.
- Beispiel: Die von der Mitspielerin/vom Mitspieler gedachte Zahl 7 ist auf drei Karten vertreten. Diese drei Karten übergibt die Mitspielerin/der Mitspieler der Spielleiterin/dem Spielleiter. Die Spielleiterin/der Spielleiter addiert jeweils die ersten Zahlen (4 + 2 + 1) oben links auf diesen drei Karten. Für das Beispiel ergibt sich die Summe 7. Mit diesem Trick kann die Spielleiterin/der Spielleiter die von der Mitspielerin/vom Mitspieler gedachte Zahl herausfinden.
- Der Zahlentrick kann mit dem Binärsystem erklärt werden: Jede natürliche Zahl kann eindeutig als Summe einer Auswahl von Zweierpotenzen dargestellt werden.

Link für eine Online-Spielvariante:

<http://gwydir.demon.co.uk/jo/numbers/binary/dcardrev.htm> (12.10.2015)

Verlaufsplanung

t	Phasen	Aktivitäten der Lehrperson	Aktivitäten der SuS	Material
15'	Zahlentrick zeigen	Die Lehrperson führt den Zahlentrick mehrmals vor.	Die Neugier der Schülerinnen und Schüler ist geweckt: Wie funktioniert der Zahlentrick? Die Schülerinnen und Schüler stellen Vermutungen an.	3.1_AB 63 ausgeschnittene Spielkarten
70'	Aufgaben lösen und besprechen	Die Lehrperson beantwortet die Fragen der Schülerinnen und Schüler zu den Aufgaben.	Die Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgaben zum 10er- und 2er-System.	3.2_AB 3.3a_Lösung 3.3b_LösungZusatz
5'	Hausaufgabe erteilen	Hausaufgabe erteilen: Zahlentrick zu Hause ausprobieren und erklären.	63 Spielkarten aus der Kopiervorlage ausschneiden. Zahlentrick als Hausaufgabe mit Familienmitglied ausprobieren und erklären.	3.1_AB
15'	Hausaufgabe besprechen	Die Lehrperson moderiert die Nachbesprechung der Hausaufgaben. Die Lehrperson gibt Rückmeldung zu den Erklärungen der Schülerinnen und Schüler zum Zahlentrick.	Die Schülerinnen und Schüler tauschen ihre Erfahrungen zur Hausaufgabe aus. Ausgewählte Schülerinnen und Schüler erklären den Zahlentrick in eigenen Worten.	
30'	Aufgaben lösen und besprechen	Die Lehrperson beantwortet die Fragen der Schülerinnen und Schüler zu den Aufgaben.	Die Schülerinnen und Schüler lösen weitere Aufgaben.	3.2_AB 3.3a_Lösung <u>Zusatz:</u> Übungen aus dem Mathematiklehrmittel
30'	Erweiterungsphase	Siehe Vorschläge zu Differenzierungs- und Erweiterungsmöglichkeiten	Eigenes Spiel für 4, 5 oder sogar mehr Karten herstellen. Oder: Wie stellt der Computer Zeichen nur durch 0 und 1 dar?	Papier, Schere 3.4_AB 3.5_Lösung
15'	Abschluss	Die Lehrperson stellt die offene Frage: Was hast du gelernt? Die Lehrperson moderiert den Rückblick auf den Unterricht.	Die Schülerinnen und Schüler antworten auf die offene Frage (mündlich oder schriftlich).	Papier und Schreibzeug, falls die Schülerinnen und Schüler schriftlich antworten

Differenzierungsmöglichkeiten



Leistungszug A: Aufgaben mit einem Stern zum *Zehnersystem*
Zahlentrick: nur Aufgaben 14 a) und 14 c), ohne mathematische Erklärung



Leistungszug E: zusätzliche Aufgaben mit zwei Sternen zum *Binärsystem*
Zahlentrick: Aufgabe 14, inklusive mathematischer Erklärung



Leistungszug P: zusätzliche Aufgaben mit drei Sternen zum Umrechnen von Zahlensystemen
Zahlentrick: Aufgabe 14, ohne Tipps (Tipps aus dem Dokument 3.2_AB_Binärsystem löschen!)

Die Differenzierungsmöglichkeiten sollten auch innerhalb einer Klasse wahrgenommen werden. Zudem können schnellere Schülerinnen und Schüler langsameren beim Lösen der Aufgaben helfen.

Erweiterungsmöglichkeiten

- Kurzfilm «Powers of 10» zum Zehnersystem von Charles und Ray Eames: <http://youtube.com/watch?v=SnPUx5yUkQo> (12.10.2015)
- Übungsaufgabe: Stelle auf die gleiche Weise ein Spiel für 4, 5 oder sogar 7 Karten her. Da es ausser bei der ersten Zahl (oben links auf der Karte) nicht auf die Reihenfolge ankommt, können die hinter den Zweierpotenzen stehenden Zahlen auch vertauscht werden. Um noch mehr «Verwirrung» zu stiften, kann man auch Zahlen auf den Karten weglassen.
- Theorie und Aufgaben zu weiteren Zahlensystemen oder zu römischen Zahlzeichen lösen (Aufgaben aus dem Mathematiklehrmittel).
- Im Informatikunterricht Spielkarten erstellen: In Word können die Karten mithilfe von Tabellen ansprechend gestaltet werden.
- Computer und Binärsystem: Siehe Arbeitsblätter zu «Wie stellt der Computer Zeichen nur mit 0 und 1 dar?» (3.4_AB_Computer).
- Ein Quantencomputer, den es bisher noch nicht gibt, würde anders rechnen als nur binär. Dazu ein Link zu einem Artikel aus der «Zeit» (03.05.2014) mit dem Titel «Quantencomputer: Null oder eins? Beides!»: <http://zeit.de/wissen/2014-04/surren-blinken-leben-quantencomputer> (12.10.2015)

Ideen für die Bewertung

- Ähnliche Aufgaben wie auf den Arbeitsblättern für eine Prüfung zusammenstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler können als Partnerarbeit eigene Prüfungsaufgaben (inklusive Lösungen) zu Zahlensystemen entwickeln. Dieses Vorgehen gibt der Lehrperson einen Einblick in den Lernstand der Jugendlichen. Die Lehrperson wählt geeignete Aufgaben für eine Prüfung aus.
- Schülerinnen und Schüler stellen ein eigenes Kartenspiel für 4, 5 oder sogar mehr Karten her.

Quellenangaben

Heini Schlittler, Urs Gitterle, Hubert Kühne, Ruedi Manser (1986). «Rechnen, Algebra 1». Rohrschach: Kantonaler Lehrmittelverlag St. Gallen. (Ideen für Arbeitsblätter zum Binärsystem)

Peter Cotter, Werner Durandi, Arnold Frei, Reto Schuppli (2000). «Arithmetik und Algebra» (Band 1). Zürich: Sabe Verlag. (Idee binär mit den Fingern zählen, S. 64)

«Wie stellt der Computer Zeichen nur mit 0 und 1 dar?» (*3.4_AB_Computer*) – Leider kann die Autorin zur Quelle für dieses Kapitel nur nachfolgende Angabe machen: Wahrscheinlich handelt es sich um ein Buch aus der Reihe «Durchstarten» aus dem Veritas Verlag, das in den neuesten Verlagspublikationen jedoch nicht mehr aufgeführt wird.