Paper Computer Science Experiments

Computer Science in a Box (Informatik „begreifen“)

Great Principles of Computing

Wer früher einen Computer nutzen wollte, musste programmieren können. Im Mittelpunkt des Informatikunterrichts standen deshalb die Programmierung und hardwarenahe Themen wie logische Funktionen und Schaltungen. Der Computer als solcher war der zentrale Unterrichtsgegenstand. Neben Algorithmen und Programmieren gehören inzwischen Themen wie Datenbanken oder Netzwerke zum Kern einer Informatikausbildung.

Eine auch für die Schule nützliche Einteilung des Fachgebietes Informatik findet sich in Peter Dennings „Great Principles of Computing“: Computation, Communication, Coordination, Automation und Recollection. Die hier zusammengestellte Sammlung an Aktivitäten beinhaltet Experimente aus allen diesen fünf Bereichen.

Themen

01. Zähle die Punkte
(Binärzahlen)
02. Telepathie im Dualsystem
(Eindeutigkeit der Zahlendarstellung)
03. Nim Spiel
(Optimale Gewinnstrategie im Zweiersystem)
04. Malen nach Zahlen
(Repräsentation von Bildern und Grafiken)
05. Strassenbau in der Arktis
(Steinerbäume)
06. Handlungsreisende auf dem Pausenhof
(NP-Probleme)
07. Stau, Stau, Stau auf der Datenautobahn
(Deadlock)
08. Knopfgraphen
(Kürzester Weg)
09. Theseus im Labyrinth
(Tiefensuche)
10. Sortieren wie ein Computer
(Sortieralgorithmen)
11. Parallelrechner auf dem Pausenplatz
(Sorting Networks)
12. Finde den Fehler
(Paritätsbit und Prüfziffern)
13. For your eyes only
(Public Key Kryptographie)

Unterrichtsformen	Einzel-, Partner-, Gruppen- und Frontalunterricht, Learning by Doing, Lernen am Modell, entdeckendes Lernen, handlungsorientierter Unterricht
Voraussetzung	Viele Naturwissenschaftler vermitteln aus Überzeugung die (theoretischen) Grundlagen und Konzepte der Informatik gymnasial, mathematisch korrekt und umfassend auf Theorieblättern ;-) Die Schüler erleben die Umsetzung der Problemstellungen der Informatik mit Softwaretools bzw. Applets, in denen per Mausklick parallel sortiert oder der Handlungsreisende auf seinen Weg geschickt wird ;-) Viele dieser Informatikkonzepte können jedoch viel nachhaltiger enaktiv und ohne Rechnereinsatz repräsentiert werden. Handlungsreisende „in echt“ Diese „Kopf-Hand-Herz“ Aufgaben und Übungen sprechen nicht nur Computernerds an ;-) sondern sind durch ihren direkten Zugang und die Rätsel- und Spielelemente ohne Computereinsatz auch für Schüler und v.a. Schülerinnen(!), welche oft die technischen Aspekte eines PCs nicht faszinieren, eine interessante Herausforderung und ein motivierender Einstieg in vertiefende Betrachtungen des jeweiligen Themas.

Material

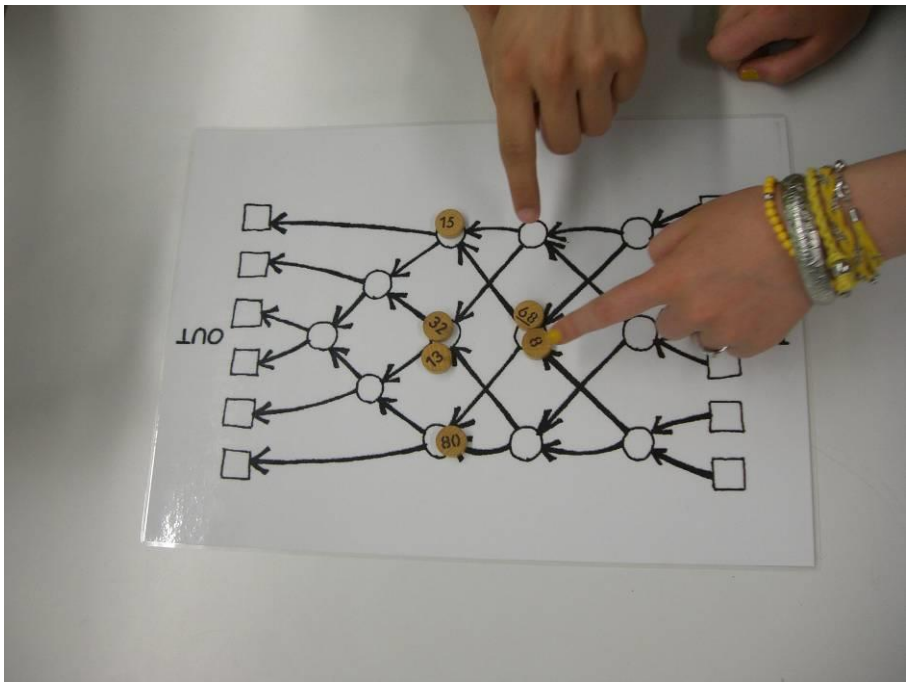
In dieser Sammlung wurden geeignete, enaktive Repräsentationen in Form einer Box zusammengestellt (eine Art „Ravensburger Spielebox der Informatik“ bzw. „Kosmos Experimentierkasten Informatik“).

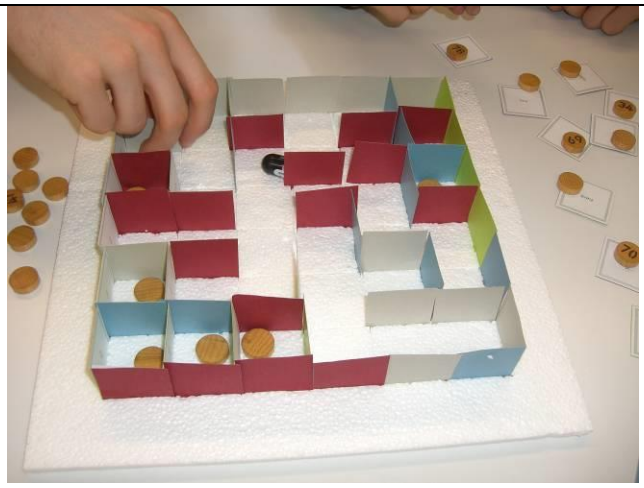
Der Inhalt der Box besteht jedoch aus einfachen Materialien des Alltags (Papier, Schnur, Holz, Jasskarten, Zündhölzer etc.) und diese kann darum für den eigenen Unterricht problemlos selbst hergestellt werden:

Informatikkonzepte mit einfachen Alltagsmaterialien vermitteln

Die Experimente, Spiele und Rätsel dieser Box setzen sich aus eigenen und bereits bestehenden Ideen zusammen und eignen sich v.a. als motivierender Einstieg in ein entsprechendes Thema oder als handlungsorientierte Erfahrung eines bestimmten Sachverhalts. Die Anleitung zu den einzelnen Aktivitäten enthalten Links und Literaturhinweise zu vertiefenden Aspekten der Problemstellung. Die Box ist somit in unterschiedlichen Schulstufen einsetzbar und es sind keine Vorkenntnisse nötig.

Alle Experimente wurden im Unterricht getestet, viele davon im Kindergarten, der Primar- und Sekundarschule und im Gymnasium. Es war faszinierend zu beobachten, dass Kindergärtner UND Gymnasiasten mit Begeisterung an denselben Aktivitäten gearbeitet haben und man sie beinahe „zwingen“ musste aufzuhören, weil sie immer wieder mit neuen Ideen und Varianten experimentieren wollten.

	 Eigene Varianten entwickeln
Zeitdauer	Die einzelnen Experimente der Box bilden keine zusammenhängende Unterrichtseinheit sondern eignen sich v.a. als motivierender Einstieg in ein entsprechendes Thema oder als handlungsorientierte Erfahrung eines bestimmten Sachverhalts. Die Aktivitäten sind darum in der Regel relativ kurz (zw. 5 und 20 Min.) und ihre Struktur ergibt sich individuell nach ihrer entsprechenden Anleitung in den Unterlagen.
Vorgehen	Jedes Experiment ist auf dem standardisierten Raster beschrieben, auf welchem auch diese Einführung zu lesen ist ;-) Diese für jeden Versuch identische Experimentieranleitung erleichtert der Lehrkraft die Anwendung im Unterricht erheblich. Da die Übungen, Spiele, Anwendungen etc. keinen Computer und keine Software voraussetzen, sondern mit einfachen Materialien (Papier, Jasskarten, Zündhölzern etc.) grundlegende Konzepte der Informatik vermitteln, werden diese Themen unabhängig von gerade aktuellen OS- oder Softwareversionen auch in fünf oder zehn Jahren noch relevant sein.

<table>
<tr>
<td></td>
<td>


Die Tiefensuche in 3D statt am Flachbildschirm erfahren
</td>
</tr>
<tr>
<td>Varianten</td>
<td>
Die Schüler/innen haben die jeweiligen Konzepte über mehrere Sinne eigenhändig „begriffen“, werden diese darum lange in Erinnerung behalten und verstehen die behandelten Grundlagen der Informatik unabhängig vom Einsatz einer produktspezifischen Software.

Sortierverfahren „begreifen“

Die Schüler/innen haben erlebt, dass die theoretischen und mathematischen Fragestellungen der Informatik zur Lösung von Aufgaben unseres Alltags durchaus spielerisch erfahren werden können und sind vielleicht motiviert, diese Rätsel und Probleme weiter zu vertiefen.
</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>
Es wurde darauf geachtet, dass die eigentlichen Experimente und Varianten dazu gänzlich OHNE Internet und OHNE den Einsatz von Computern bzw. Software durchgeführt werden können.
</td>
</tr>
</table>

Weitere Ideen	 Ein Computer incl. „harter“ Software aus Holz und Nägeln In der Rubrik “Weitere Ideen” dürfen jedoch Links zu ausgewählten Perlen (Websites, Software, Videos etc.) des entsprechenden Themas nicht fehlen. Wenn man diesen Links folgt, findet man automatisch “Weitere Ideen”, die dem persönlichen Unterrichtsstil bzw. dem Lehrplan entsprechen und Informatik “begreifbar” machen. Die Experimente dieser Box sind ein Mash-Up aus eigenen und bereits vorhandenen Ideen, welche z.T. schamlos kopiert, angepasst, abgeändert und weiterentwickelt wurden. Die Texte der Anleitungen sind daher ausschliesslich für die eigene Unterrichtsvorbereitung zu verwenden. Die Ideen und Aktivitäten selbst jedoch sind natürlich frei verfügbar und sollen möglichst vielen jungen Computer Science Students vermittelt werden!