

Roboterbienen im Kindergarten

In St. Gallen fand im März der 10. SWiSE-Innovationstag unter dem Motto «MINT einmal anders» statt. Er bot nicht nur Impulse für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht, sondern mit praxisorientierten Ateliers und Kurzvorträgen auch Gelegenheit, sich mit der Digitalisierung an den Schulen auseinanderzusetzen.

«In der Informatik geht es nicht um Computer, ebenso wie es in der Astronomie nicht um Teleskope geht», erläuterte Bernd Gärtner zu Beginn des Ateliers, welches das Programmieren von klein auf zum Thema hatte. «Aber worum geht es dann?», fragte der ETH-Professor die kleine Schar der anwesenden Lehrpersonen. Er reichte die Antwort gleich nach: «Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen. Wir können dies mithilfe eines Algorithmus tun, wie wir es von der Division kennen. Sie sehen, Informatik ist keinesfalls etwas Neues, sondern sehr alt.»

Informatik für die Unterstufe

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des diesjährigen Innovationstags von Swiss Science Education (SWiSE) an der Pädagogischen Hochschule St. Gallen konnten zwischen 19 Ateliers und 10 Kurzreferaten auswählen. Beherrschendes Thema war die Digitalisierung mitsamt ihren Möglichkeiten und Gefahren. In ihrem Hauptvortrag sprach Professorin Ira Diethelm von der Universität Oldenburg über die digitale Bildung und was diese mit MINT zu tun

hat. Im anderen Hauptvortrag rückte Professor Ralph Kugler von der PH St. Gallen das Thema «Making macht Schule» ins Zentrum. Die Kurzreferate widmeten sich aktuellen Themen wie «Big Data im Supermarkt – was Kundenkarten über mich verraten» und «Personalisierte Werbung am Beispiel Zalando». Weiter wurden auch neue Lehrmittel vorgestellt, wie zum Beispiel «NaTech 7–9», das sich konsequent am Lehrplan 21 orientiert.

Im eineinhalb Stunden dauernden Workshop «Programmieren von klein auf» von Bernd Gärtner erfuhren Lehrpersonen, wie sie schon im Kindergarten und auf der Unterstufe Konzepte der Informatik vermitteln können. Um einen Computer programmieren zu können, gilt es, eine Sprache zu finden, die dieser versteht. «Sie müssen wissen, Computer sind sehr dumm», sagte Gärtner. «Bisher ist es nicht möglich, sie anhand unserer Sprache zu programmieren. Wir brauchen dazu einfache Befehle.» Um zu veranschaulichen, wie das funktioniert, hatte der Professor auf dem Boden ein Schachbrettmuster vorbereitet. Dieses bestand aus 16 Feldern und war quadratisch. Das Ziel war nun, eine Person von einem Feld auf ein anderes zu

führen. Einem Roboter gleich verstand sie nur Einzelbefehle. Dazu benötigte Gärtner vier mit Pfeilen versehene Bewegungskarten, die den Roboter Schritt für Schritt in die gewünschte Richtung lenkten. Logisches und vorausschauendes Denken waren gefragt.

Auf Umwegen mit Roboterbienen

Nach dieser kurzen Einführung hatten die Kursteilnehmenden Gelegenheit, kleine Roboterbienen, sogenannte Bee-Bots, loszuschicken. Ein Bee-Bot hat auf seiner Unterseite kleine Räder, die ihn in alle vier Himmelsrichtungen fahren lassen. Auf seinem Rücken befinden sich fünf Knöpfe,

«Computer sind sehr dumm. Bisher ist es nicht möglich, sie anhand unserer Sprache zu programmieren. Wir brauchen dazu einfache Befehle.»

die der Programmierung dienen. Je nach Knopf bewegt sich die Biene ein Feld vorwärts, rückwärts, dreht sich nach links, nach rechts oder legt eine Pause ein. Insgesamt kann sich der Roboter 40 Befehle merken, die er nacheinander ausführt. Nachdem jede Lehrperson ihren Bee-Bot einige Male auf ihrem Schachbrettmuster herumkurven liess, wurden die Aufgaben komplizierter. Beispielsweise setzten sich zwei Personen zusammen und liessen ihre Roboterbienen gleichzeitig auf einem Feld laufen. Jetzt galt es, den eigenen Bee-Bot so zu programmieren, dass er dem anderen nicht ins Gehege kam. Dies erforderte für das Gelingen nebst guter Kommunikation mit dem Gegenüber wiederum zielgerichtetes Vorausschauen. Wenn sich die beiden Bienen trotzdem einmal in die Quere kamen, löste das grosses Gelächter aus.

Um mit dem Bee-Bot vom Ausgangspunkt zum Ziel zu gelangen, sind mehrere Wege möglich. In einer Aufgabe, die sich diesem Thema widmete, wurde angemerkt, dass es keinen richtigen oder falschen Weg gebe. Wie könnte man also die Qualität einer Lösung messen? Eine mögliche Antwort darauf ist, dass der kürzeste Weg ein Qualitätsmerkmal ist, denn dadurch



Eine knifflige Programmieraufgabe: Die Roboterbienen, sogenannte Bee-Bots, dürfen sich nicht in die Quere kommen. Fotos: Roger Wehrli



Geduld und Fingerspitzengefühl sind gefragt, wenn die Gesetze der Mechanik anhand einfacher Beispiele ausprobiert werden.



Mithilfe eines rudimentären «Seiltänzers» lernen die Teilnehmenden, die Hebelwirkung zu begreifen und den Schwerpunkt zu finden.

lässt sich Zeit sparen. Wenn jedoch zwei Roboterbienen gleichzeitig unterwegs sind, könnte es dazu kommen, dass sie sich gegenseitig blockieren. In diesem Fall ist der Umweg zeitsparender. Auch wenn die Aufgaben schwieriger wurden, so blieb doch die Programmiersprache immer einfach. Aus diesem Grund, meinte der Kursleiter, seien die Bee-Bots geeignet für den Kindergarten und die Unterstufe und würden ausserdem fremdsprachigen Kindern gleiche Chancen bieten.

Die Gesetze der Mechanik erfahren

«Blättere die Seiten von zwei Büchern möglichst abwechslungsweise ineinander. Ist es möglich, die beiden Bücher an den Buchrücken auseinanderzuziehen?» So lautete eine der Fragen, die im Atelier «Mechanik verstehen» von Nicole Schwery behandelt wurden. Dieses lud dazu ein, die Gesetze der Mechanik anhand einfacher Beispiele auszuprobieren. Dazu genügten Alltagsgegenstände wie ein Besen, um den Schwerpunkt zu ermitteln, Dominosteine, um eine Brücke zu bauen, eine Kugel in einem Glas, um die Fliehkraft zu erfahren, oder zwei ineinander verhakte Bücher, um die Haftreibungskraft zu spüren. Tatsächlich war es nicht möglich, die zwei Bücher voneinander zu lösen. Die Kursleiterin erklärte, dass die Oberfläche eines Gegenstandes nie vollkommen glatt sei. Wenn ein Gegenstand auf einem anderen liege, verhakteten sie sich ineinander und hafteten so.

Daher der Ausdruck «Haftreibung». Um das Phänomen des Hebels zu begreifen, reichte schon ein dicker Karton, den man zuerst mit einer kleinen und danach mit einer grossen Schere zerschneiden musste.

Mit dem gleichen Phänomen setzten sich die Lehrpersonen auseinander, die ein Mobile bastelten. Zur Verfügung hatten sie einige Foldback-Klammern, Schnur und Lineale in verschiedenen Grössen. Hier ging es darum, die Konstruktion im Gleichgewicht zu halten, obwohl die Lineale unterschiedlich lang und schwer waren. Ein wichtiger Teil der Aufgabe war, die Lineale nicht immer in der Mitte aufzuhängen. Hier kam neu hinzu, dass alle Kräfte mal Kraftarme auf der einen Seite des Drehpunktes addiert werden mussten. Diese hatten gleich zu sein wie die Summe aller Lasten mal Lastarme auf der anderen Seite.

Der Traum vom Perpetuum mobile

Das Schönste an diesem Atelier war, mit welcher Begeisterung und Verspieltheit Lehrpersonen jeden Alters bei der Sache waren. Die hier erworbenen Erkenntnisse und Erfahrungen werden sie gerne mit in die Schulzimmer nehmen. Damit lassen sich auch Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe begeistern. Erhellend war auch die Einführung in den Kurs. So zeigte Nicole Schwery, dass der Beginn der Mechanik mit dem Beginn der menschlichen Kultur zusammenfällt. Der Traum,

eine Maschine zu bauen, die mehr Arbeit leisten kann, als man in sie hineinsteckt, ist uralt. Tatsächlich liefert der Hebel an einem Ende mehr Kraft, als man am anderen aufwendet. Aber leistet er auch mehr Arbeit? Gibt es eine andere Vorrichtung, also das berühmte Perpetuum mobile, welches dieses Ziel erreicht? Leider nein. Aber die ewige und bis heute vergebliche Suche nach dem Perpetuum mobile führten zur Mechanik und einer Vielzahl verblüffender Erfindungen. ■

Roger Wehrli

SWISE

SWISE (Swiss Science Education) ist eine interkantonale Kooperation und hat zum Ziel, den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht weiterzuentwickeln. Im Zentrum stehen der fachdidaktische Dialog und die breite Vernetzung. Seit 2009 treffen sich Vertretungen aus acht pädagogischen Hochschulen der Deutschschweiz unter der Gesamtprojektleitung des Zentrums Naturwissenschafts- und Technikdidaktik an der PH FHNW regelmässig, um gemeinsame Produkte und Projekte zu entwickeln und zu realisieren.