

Lernen, indem man Dinge zum Laufen bringt

Mit dem Lehrmittel «Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen» sollen Schülerinnen und Schüler durch aktives Handeln neue Kompetenzen erwerben. Zudem lernen sie auch, diese zu bewerten und zu reflektieren und Neues zu erschaffen.

Echte Expertise und Kompetenz in der Informatik sind heute der Schlüssel für Innovation. Es liegt in der Natur des Menschen, zu versuchen, verinnerlichtes Wissen mittels Automatisierung effizienter und zuverlässiger zu erledigen. Ohne Informatikwissen versteht man das heutige Informationszeitalter nicht und kann sich in den meisten Berufen nicht mehr behaupten. Automatisierungsprozesse mitzugestalten, wird zum essenziellen Bestandteil der Arbeitswelt der Zukunft.

Die Grundlagen des Programmierens

Das Lehrwerk «Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen» des Verlags Klett und Balmer vermittelt Informatikwissen nach dem Prinzip «Learning by getting things to work», das auf dem Konstruktivismus-Konzept von Seymour Papert basiert. Das Lehrwerk umfasst insgesamt vier Teile: für das Grundlagenfach die drei Bände «Programmieren und Robotik», «Daten verwalten, schützen und auswerten» und «Algorithmen» sowie den Band «Daten, Algorithmen und Programmieren vertiefen» für das Ergänzungsfach. «Programmieren und Robotik» erscheint im Juni dieses Jahres, die weiteren Bände sollen auf das Schuljahr 2022/2023 erhältlich sein. Zudem steht allen der Zugang zur Programmierumgebung kostenlos zur Verfügung.

Juraj Hromkovič, ordentlicher Professor für Informationstechnologie und Ausbildung an der ETH Zürich, und seine wissenschaftliche Mitarbeiterin Nicole Roth, die auch als Lehrerin an der Kantonschule Wettingen für das obligatorische Fach Informatik tätig ist, haben die ersten Kapitel von «Programmieren und Robotik» verfasst. Darin geht es um das Programmieren und die Ausdrücke und Funktionen, die damit verbunden sind.

«Robotik hilft, die von Menschen erzeugte technische Welt zu verstehen, zu steuern und mitzugestalten.»

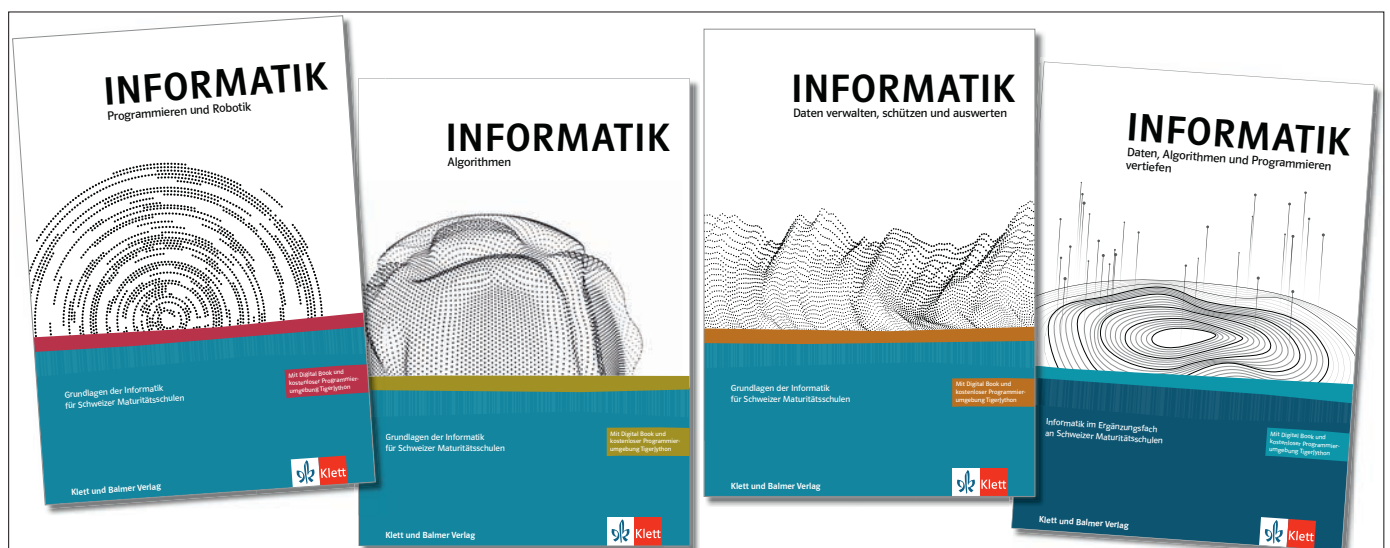
Programmieren bedeutet, Tätigkeiten zu beschreiben, welche die Technik für den Menschen automatisch ausführen soll. Programme sind grammatikalisch korrekte Texte in einer Programmiersprache. Schülerinnen und Schüler lernen konkret nicht nur die Programmiersprache Python und die Lernumgebung TigerJython, sondern auch die grundlegenden Konzepte und Konstrukte aller Programmiersprachen wie Variablen, Schleifen, bedingte Anweisungen, Datenstrukturen und Funktionen. Zusätzlich lernen sie selbstständig,

die Programmiersprache spezifisch zu erweitern und weiterzuentwickeln.

Beim Programmieren lautet das Motto «Reduce to the max»

Juraj Hromkovič und Nicole Roth erklären, weshalb sie die Kapitel so gegliedert und geschrieben haben, wie sie nun vorliegen. «Um die Schülerinnen und Schüler nicht zu überfordern, haben wir die beiden Programmierumgebungen auf das absolute Minimum reduziert. So sind nur die Funktionen vorhanden, welche die Lernenden auch wirklich benötigen.» Die Fehlermeldungen werden in vielen verschiedenen Sprachen zur Verfügung gestellt. Sobald die Schülerinnen und Schüler ein Programm erstellt haben, analysiert TigerJython dieses und zeigt die Fehler an. «Es wird markiert, auf welcher Zeile sich das Problem befindet und worin es bestehen könnte», sagt Roth.

Bei vielen anderen Programmierlehrmitteln müssten die Lernenden laut Roth ziemlich lange warten, bis sie Schleifen einführen könnten, weil zuerst das Konzept der Variablen geklärt werden müsse. Mit Schleifen hätten die Schülerinnen und Schüler erfahrungsgemäss keine Mühe, weil solche Schleifen in Form von Wiederholungen im Leben ständig vorkämen. Variablen hingegen machten in der Informatik anfänglich doch eher Mühe, weiss



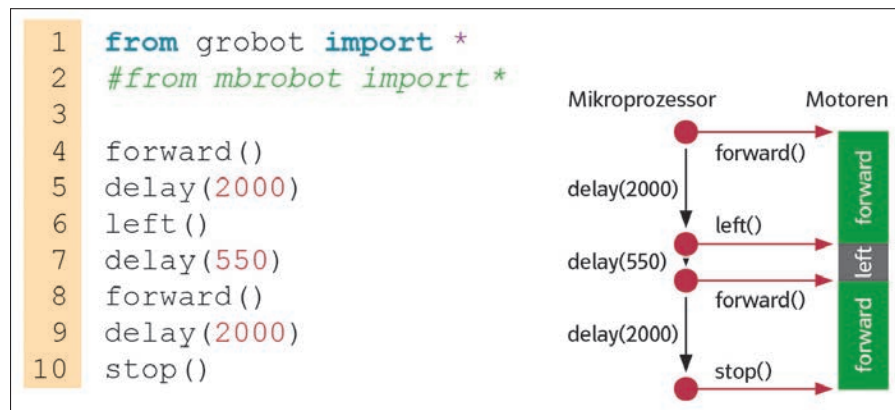
Alle vier Bände des Lehrwerks «Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen» werden auf das Schuljahr 2022/2023 erhältlich sein. Abbildungen: Verlag Klett und Balmer AG

Roth zu berichten. Sie fügt hinzu: «Das Lehrmittel soll bei den Schülerinnen und Schülern immer wieder das Bedürfnis wecken, neue Konzepte kennenzulernen.» Ein kleines Beispiel dazu: Am Anfang programmieren die Lernenden Befehle für viele verschiedene Vielecke: ein Dreieck, ein Viereck oder ein Fünfeck. Sie stellen aber sehr schnell fest, dass in den Körpern dieser Befehle bis auf die Zahl der Ecken alles gleich ist. «Anstatt `<repeat drei>` schreiben wir `<repeat fünf>` und der Drehwinkel 360 Grad muss immer durch die Anzahl Ecken geteilt werden», fasst Roth zusammen.

Robotik bringt vielfältigen Nutzen im Unterricht

«Robotik hilft, die von Menschen erzeugte technische Welt zu verstehen, zu steuern und mitzugestalten», führen Jarka Arnold und Urs Hauser aus. Die langjährige Dozentin für Informatik an der Pädagogischen Hochschule Bern und der Co-Leiter Ressort Weiterbildung Medien und Informatik an der Pädagogischen Hochschule Luzern waren federführend in den anschliessenden Kapiteln von «Programmieren und Robotik». In der Robotik entdecken die Schülerinnen und Schüler das Experimentieren und das Engineering, um die Schnittstelle zwischen Technik und realer Umgebung mit Erfolg zu gestalten. Ausserdem führt die Robotik die Lernenden in die konstruktiven Denkweisen der technischen Disziplinen in der allgemeinen Bildung ein. Zu guter Letzt fördert sie das kritische Denken durch entdeckendes Lernen und aktives Handeln.

Die Auseinandersetzung mit Robotern knüpfe an die aktuelle Lebenswelt beispielsweise in Form von Autos oder Haushaltgeräten an, hält Hauser fest. «Sie ist eine zusätzliche technische Dimension zum Programmieren und bietet eine gute Plattform für kollaboratives und kooperatives Lernen», zählt Hauser auf, der auch als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Informationstechnologie und Ausbildung der ETH Zürich tätig ist. «Diese Auseinandersetzung fördert aber auch allgemeine Problemlösungskompetenzen wie beispielsweise räumliches und induktives Denken und kann sowohl die Freude an der Technik und das Interesse



Diese Programmierschritte im Lehrwerk bedeuten ausgedeutet Folgendes: Der Roboter fährt während 2000 Millisekunden vorwärts, das heisst zwei Sekunden lang, dreht sich dann um 90 Grad nach links, fährt wieder zwei Sekunden vorwärts und stoppt anschliessend.

an technischen Berufen wecken als auch Ängste abbauen.»

Aus Fehlern lernen und die eigene Vorgehensweise anpassen

Der neue Ansatz im Robotikunterricht besteht darin, dass die Schülerinnen und Schüler den Roboter nicht nur steuern, sondern dass sie ihm auch beibringen, autonom in seiner Umgebung zu agieren. Im Buch werden zwei Robotermodelle verwendet, die über die TigerJython-Plattform und mit einer eigens entwickelten Bibliothek programmiert werden können: der Lego EV3 und der mbRobot.

Urs Hauser hat viele der Aufgaben und Übungen im Buch mit Lernenden getestet und äusserst gute Erfahrungen damit gemacht. «Die Begeisterung und die Motivation sind gross.» Auch die nicht perfekte Technik finde er sehr wertvoll, meint er augenzwinkernd. «Natürlich nervt es manchmal, wenn etwas einfach nicht läuft oder der Roboter nicht macht, was man will.» Zugleich könnten die Schülerinnen und Schüler viel lernen, was auch im späteren Berufsleben wichtig ist: Mit Ausdauer eine Lösung für ein Problem suchen, dabei die eigene Vorgehensweise kritisch hinterfragen und allenfalls anpassen. «Zum Beispiel kann es sein, dass der Farbsensor eines Roboters eine Farbe nicht erkennt, weil die Lichtverhältnisse nicht stimmen. Die Schülerinnen und Schüler lernen dann, dass sie die Sensoren zuerst kalibrieren, das heisst an die veränderten

Lichtverhältnisse anpassen müssen, bevor sie mit ihnen sinnvoll arbeiten können.» Das Buch sei überdies eine gute Grundlage für weitere Projekte, hält Hauser abschliessend fest. ■

Christian Urech

Weiter im Text

Juraj Hromkovič et al.: «Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen. Band 1: Informatik – Programmieren und Robotik», 2021, Klett und Balmer Verlag, Baar, 184 Seiten, CHF 29.–.

SCHULBUCH UND DIGITAL BOOK

Der gedruckte erste Band des Lehrwerks «Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen» wird zusammen mit einem Digital Book ab Juni 2021 geliefert. Mit dem Digital Book erhalten die Schülerinnen und Schüler Zugang zu den Lösungen der Aufgaben im Schulbuch, zu zusätzlichen Aufgaben mit Lösungen sowie zu weiteren Materialien und Dokumentationen. Diese Onlinematerialien sollen auch das selbstständige Lernen der Schülerinnen und Schüler unterstützen.