

Maker Education macht Informatikunterricht kreativ

Nur Exceltabellen ausfüllen und am Taschenrechner Tetris spielen? So sieht der Informatikunterricht an Schulen schon lange nicht mehr aus. Aber es reicht nicht, aus Schülerinnen und Schülern die Informatikstudent:innen von morgen zu machen: Sie müssen auch lernen, frei und kreativ mit Technik umzugehen. Wie das aussehen kann, zeigt das Projekt *SDG Arcade*.

Make: Education
für Lehrkräfte

von Mirek Hančl



Wenn man sich den Unterricht in einem Informatik-Abiturkurs vorstellt, weckt das oft Assoziationen von Programmierer:innen in Start-ups: Konzentriert starren alle auf ihre Bildschirme und tippen vor sich hin. Dabei soll im Informatikunterricht gar keine reine Programmierausbildung stattfinden.

Welche Fachinhalte im Informatikunterricht in der gymnasialen Oberstufe vermittelt werden sollen, ist durch die curricularen Vorgaben in den einzelnen Bundesländern festgeschrieben. Beispielsweise enthält ein üblicher Rundumschlag über die vier Semester der Qualifikationsphase in Niedersachsen – also dem 12. und 13. Jahrgang – folgende Themengebiete: *Algorithmik und Datenstrukturen, Objektorientierung, IT-Systeme und Netzwerke, Automaten, Datenbanken und Datenschutz*. Viele Fachbegriffe und damit auch viele Umsetzungsmöglichkeiten. Tatsächlich könnte man die Schulinformatik vollständig auf digitalen Unterrichtsmitteln aufbauen: Apps und Programmiersprachen sind typische Werkzeuge zum Modellieren, Simulieren und Implementieren. Doch als Lehrkraft will man das in Wirklichkeit nicht.

Zugegeben – es ist einfach, mit Laptops oder Tablets auf den Tischen neunzig Minuten in Präsenz zu verbringen und dazu einfach in die passende App zu wechseln. Doch im Unterricht müssen Lehrer:innen neben den fachbezogenen Kompetenzen noch weitere vermitteln – nämlich solche, die auf den Lernprozess selbst abzielen: Kommunikation und Kreativität.

Bleiben wir exemplarisch in Niedersachsen: Neben dem *Strukturieren und Modellieren, Algorithmisieren und Implementieren* sind die prozessbezogenen Kompetenzbereiche *Kooperieren und Kommunizieren* sowie *Kreatives Schaffen und Problemlösen* im Kerncurriculum Informatik für die gymnasiale Oberstufe verankert:

Kooperieren und Kommunizieren

- PK3.1 (Schüler...) kommunizieren unter Verwendung der Fachsprache über informatische Inhalte und stellen diese sachgerecht dar.
- PK3.2 dokumentieren ihre Lösungsansätze und Lösungen mithilfe geeigneter Darstellungsformen.
- PK3.3 begründen Zusammenhänge im Kontext der Informatik.
- PK3.4 organisieren, dokumentieren und reflektieren die gemeinsame Arbeit im Team.

Kreatives Schaffen und Problemlösen

- PK4.1 erweitern gegebene Programme, Algorithmen und Modelle um eigene zusätzliche Funktionalitäten.

Kurzinfo

- » So sehen die curricularen Vorgaben aus
- » Kreative Projekte für den Unterricht finden
- » Konkretes Projektbeispiel: SDG Arcade

Mehr zum Thema

- » Make Education: Newsletter und kostenlose Make-Artikel
- » Elke Schick, Maker Education in der Schule, Make 3/19, S. 64

Alles zum Artikel im Web unter make-magazin.de/xehs

- PK4.2 finden und erläutern Problemstellungen, die mit Hilfe informatischer Kompetenzen gelöst werden können.
- PK4.3 geben unterschiedliche Lösungswege für ein selbst gestelltes oder gegebenes Problem an und entscheiden sich begründet für einen Weg.
- PK4.4 erfinden Produkte oder Verfahren, indem sie informatische Konzepte, Strategien und Methoden in eigenständigen Wegen kombinieren.

Die Umsetzung

Aus den auf Kreativität ausgerichteten Lernzielen lässt sich ableiten, dass Informatikunterricht über das Arbeiten an rein digitalen Projekten hinaus möglich ist – und es auch sein sollte. Dazu kann man Lernziele kombinieren; zum Beispiel Produkte erfinden, in denen informatische Konzepte und Methoden in eigenständigen Wegen kombiniert (PK4.4) und die unter Verwendung der Fachsprache

kommuniziert und sachgerecht dargestellt (PK3.1) werden. All das, während gleichzeitig im Team organisiert, dokumentiert und reflektiert gearbeitet (PK3.4) wird. Fazit: Reiner Frontalunterricht ist hier völlig unangebracht.

Denkbare Umsetzungsmöglichkeiten liefert das Kerncurriculum (KC) in Niedersachsen gleich mit: projektorientierter Unterricht. Dabei „[...] arbeiten die Schülerinnen und Schüler über einen längeren Zeitraum selbstständig an einem Thema. Die Selbstorganisation der Lerngruppe, die Planung der gemeinsamen Arbeit und das Erstellen eines fertigen Produkts, das präsentiert und evaluiert wird, stehen im Mittelpunkt“, so das KC weiter.

Lobenswert ist auch, dass sich die Projektarbeit nicht auf die obligatorischen Themen im KC beschränken muss: „Nach Interesse der Lerngruppe können auch andere Inhalte der Informatik Gegenstand eines Unterrichtsprojektes sein. Die Aufgabenstellung ist dabei so zu gestalten, dass sie kreatives Schaffen und Problemlösen ermöglicht.“



Der besondere Rahmen von projektbasiertem Lernen kann Schüler enorm motivieren.

Mirek Handl



Die SDG Arcade des Lessing-Gymnasiums Uelzen vereinigt viele einzelne Coding- und Making-Techniken in einem gemeinsamen Artefakt.



Die SDG Arcade ist im Abiturstudium Informatik entstanden – dabei wurden unter anderem ein alter Monitor und Saftkartons recycelt.

Projektbasiertes Lernen ist ein Prozess, ...

Projektbasiertes Lernen berücksichtigt die Interessen und das aktive Tun der Schülerinnen und Schüler nicht nur, sondern fordert sie jedes Mal aufs Neue ein. Dafür kann es keine Generalvorlage geben.

Projektbasiertes Lernen startet immer mit einer gemeinsamen Idee, die oft zufällig gefunden wird. In der Planungsphase werden

die Projektziele abgesteckt, die notwendigen Ressourcen festgelegt und ein Zeitplan erstellt. Die anschließende Arbeitsphase lebt von Erfolgen und Rückschlägen, die gemeinschaftlich evaluiert und durch Problemlösungen iterativ gemeistert werden. Die abschließende Präsentation bietet allen Beteiligten die Möglichkeit, ihre Ergebnisse entweder vor der ganzen Lerngruppe oder sogar der Schulöffentlichkeit vorzustellen und anzupreisen. Dies ist ein sehr individueller Lernprozess.

... der etwas ruckeln kann

Soweit die Theorie; in der Praxis ist schon die Ideenfindung eine kreative Herausforderung. Auch die Planungsphase zeigt lebhaft, wie viele Faktoren projekthemmend sein können: Zum Beispiel die 45-Minuten-Taktung sowie die räumliche und materielle Ausstattung in der Schule. Und letztendlich muss man den Projektverlauf und die Dokumentation bei der Notengebung berücksichtigen können. Die alleinige Bewertung des Ergebnisses ist nicht angemessen (und in Niedersachsen auch gar nicht gestattet).

Auch wenn die Projektarbeit vor dem ersten Start viele Unsicherheiten aufwirft, werden dafür alle Beteiligten bald von einer Art gemeinsamen Antrieb, nicht nur intrinsisch, erfasst und belohnt. Schnell stellt man fest, dass projektbasiertes Lernen und Kreativität im Informatikunterricht eine besondere Form des Experimentierens und Entdeckens ermöglichen. Sie ist weniger streng naturwissenschaftlich als vielmehr künstlerisch und konstruktionistisch, genau wie beim Making.

Wenn man dabei die weiteren prozess- und fachbezogenen Lernziele, zum Beispiel zur Algorithmik und zur Verwendung von Fachsprache, mitverfolgt, hievt man die Schul informatik auf eine neue Ebene: eine fantastische Ebene des fächerübergreifenden, nachhaltigen Lernens. Die Lerngemeinschaft setzt sich so selbstbestimmt und selbstorganisiert mit einem Thema aus der Welt der Informatik auseinander.

Anknüpfungspunkte zur Maker Education

Sucht man nach geeigneten Werkzeugen und Materialien – vielleicht sogar nach einem passenden Mindset – so ist die *Maker Education* bestens geeignet, um mit ihr die Projektphasen mit der Lerngruppe durchzuführen. Denn Maker Education legt den Fokus auf den Lernprozess und nicht das fertig werden allein. Während die Schüler:innen Dinge erschaffen, können sie sich selbst in kreativer Weise mit einem Lerngegenstand auseinandersetzen und so ihre Vorstellungen, Meinungen und Absichten in einem Produkt vereinen. Diese Möglichkeit motiviert die Lernenden kräftig – das steigert ihre Bereitschaft, sich mit dem Lerngegenstand praktisch auseinanderzusetzen.

Durch Ausprobieren, Tüfteln, Basteln, Bauen und Konstruieren werden beim Making Ideen im Kopf in die Wirklichkeit übertragen. Gemeinsam im Team entstehen großartige Dinge mit Ecken und Kanten, die deutlich machen, dass es nicht um Perfektionismus geht, sondern um Einzigartigkeit. Maker Education kann mit universellen und mit spezialisierten Werkzeugen durchgeführt werden, je nach Ausstattung in der Schule, bei Projektpartnern oder daheim.



Nach den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung müssen sich alle Staaten der Vereinten Nationen richten.

Ob Schere, Cutter und Heißklebepistole oder Stichsäge, 3D-Drucker und Lasercutter: Für die Durchführung des Unterrichtsprojekts ist in der Planungsphase ein gemeinsamer Blick in die Werkzeugkiste nützlich, damit es in der Arbeitsphase keine Enttäuschungen gibt. Auch mit alltäglichen Dingen wie Papprollen, Schnur, Joghurtbechern oder dem Upcycling von Rest- und Sperrmüll können einzigartige Gebilde gebaut werden. Mit Filament und einem 3D-Drucker lassen sich Teile passgenau produzieren und mit anderen Werkstoffen kombinieren. Hier wird die Kreativität der Schüler:innen ordentlich gefordert.

Maker Education im Informatikunterricht lässt selbstverständlich das Erstellen von Projekten zu, die ohne jegliche informationstechnologische Funktion sind. Noch motivierender, interaktiver und curricularer wird es aber, wenn Mikrocontroller oder Einplatinencomputer verbaut und so programmiert werden, dass sie Teil des Ganzen sind. Wenn in die Planung und Erschaffung des Artefakts Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion einfließen und die Bedienbarkeit in praktischen Tests erprobt und diskutiert wird, dann erst findet nachhaltiger Informatikunterricht statt: Zum einen haben die Schülerinnen und Schüler den Menschen als Benutzer ihres Artefakts im Fokus ihres Lernprozesses und nicht allein die Technik selbst. Zum anderen haben sie sich und ihr Team während der Projektarbeit im Blick und stärken dadurch ihre kommunikativen und kooperativen Kompetenzen – was nicht nur in der Schulzeit von Vorteil ist.

Wie ein Unterrichtsprojekt im Informatikunterricht eines Abiturkurses aussehen kann, zeigt das Projekt *SDG Arcade*. Es thematisiert bewusst Nachhaltigkeit und bringt sie mit den kompetenzorientierten Vorgaben und Lernzielen des Kerncurriculums in Verbindung.

Spielen für die Nachhaltigkeit

Die *SDG Arcade* ist ein vom Abiturkurs Informatik des Lessing-Gymnasiums Uelzen selbst gebauter und programmierter Spielautomat. Er gamifiziert die *17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung* (Sustainable Development Goals, kurz: SDGs) der Vereinten Nationen.

Wenn man im fächerübergreifenden Ansatz die 17 Nachhaltigkeitsziele ausgerechnet in Informatik durchführen soll, liegt nahe, dass man sich mit den Themen Elektroschrott und geplanter Obsoleszenz auseinandersetzen muss. Tatsächlich haben die Schüler:innen das im Projekt *SDG Arcade* auch gemacht.

Für den Spielautomaten konnten die Schüler:innen gebrauchte Hardware upcyclen. Sie haben zum Beispiel einen alten Flachbildmonitor (der kurz vor der Verschrottung stand) und die üblichen Making-Materialien wie Steckbretter, Arduino Nano und Schaltaht



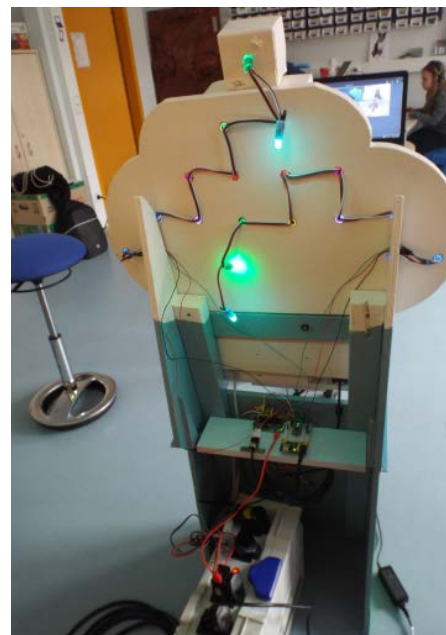
Beim Unterbau wurde nur eine Holzplatte für die Verkleidung gekauft. Der Rest ist wiederverwertet.

aus vergangenen Projekten wiederverwendet. Recycelt wurden auch ein altes Regalbrett, Latten, eine alte Acrylglasscheibe eines Gartenhauses, jede Menge Klebefolienreste sowie 17 Saftkartons und eine programmierbare Lichterkette mit RGB-LEDs.

Die Konstruktion des *SDG Arcade* beinhaltet neben dem Making (Verarbeitung von Holz, Plexiglas, Saftkartons, Klebefolie, Lack, Arbeiten mit Bügelsäge, Cutter, Bohrer, Heißklebepistole, Schneideplotter, Elektronik mit Raspberry Pi Zero, Arduino Nano, RGB-LEDs, Joysticks, Arcade-Buttons, Verkabelung, Crimpen...) auch das Programmieren von edukativen Minispielen, sogenannten *Serious Games*. Das Thema waren die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung, gearbeitet wurde in der Programmierumgebung *Arcade MakeCode*.

Das Projekt haben die Schüler:innen mit kollaborativen Tools wie dem webbasierten Vektorgrafikprogramm *Figma* und dem digitalen Whiteboard *Miro* online durchgeführt. Das Team wollte sich durch die Einschränkungen des ersten Corona-bedingten Lockdowns nicht stoppen lassen, die *SDG Arcade* fertigzustellen. Mein Beitrag zum Projekt war es (neben dem Lieferdienst des entstehenden, realen Arcade-Automaten von einem Abiturienten zum nächsten), die Ansteuerung des Arduino Nano vom Raspberry Pi aus den *Serious Games* heraus vorzuprogrammieren.

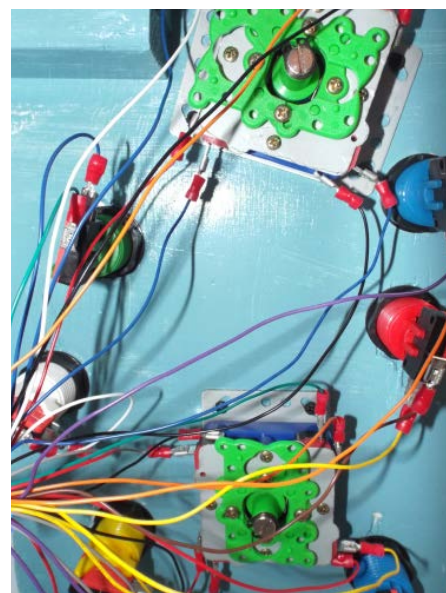
Mithilfe eines Einzelers am Ende jedes Spiels sorgten die Abiturient:innen dann dafür, dass eine RGB-LED das entsprechende SDG-Logo zum Spiel illuminiert, wenn es erfolgreich durchgespielt wurde. Sind alle 16 Spielziele erreicht, leuchtet SDG Nr. 4 „Hochwertige Bildung“ ganz oben am Arcade auf.



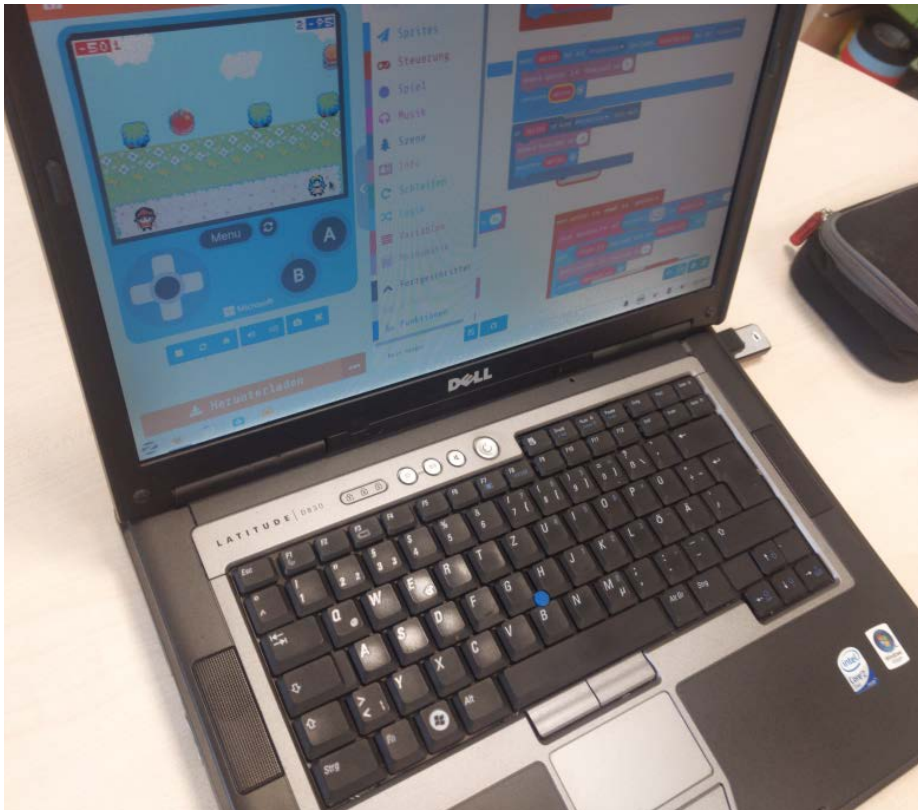
In der Arcade versteckt sich viel Elektronik aus vergangenen Projekten.

Die Abschlussanimation mit Regenbogeneffekt und virtuellem Konfetti bestätigt den Spielern, dass sie sich mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung spielend ernst auseinandergesetzt haben.

Meine Erfahrung aus dem Unterrichtsprojekt ist, dass projektbasiertes Lernen und Maker Education, wenn es die Schülerinnen und Schüler erstmal „gepackt“ hat, sicherlich für alle arbeitsintensiver, dafür aber die Lernkurve der Lernenden deutlich steiler und ihre Selbstmotivation merklich größer ist. Zudem könnten viele der durchgeführten Aktionen



In der Projektarbeit lernen die Schüler:innen nicht nur Arcade-Buttons anzuschließen, sondern auch koordiniertes Teamwork.



Mit kollaborativen Tools und der Programmierumgebung Arcade MakeCode haben die Schüler:innen die SDG Arcade entwickelt.

Außerdem ist das Projektergebnis natürlich ein Highlight! Es ist sehr beeindruckend, wenn so ein reales Artefakt im Raum steht: rund einen Meter hoch, bunt, mit Joysticks, Buttons, Bildschirm und 17 blinkenden SDG-Leuchten, wartet es nur darauf, gespielt zu werden. Die SDG Arcade ist seit ihrer Fertigstellung ein Blickfang in der Schule und wird vor dem Informatikunterricht regelmäßig eingeschaltet. Dabei entstehen spannende Diskussionen mit insbesondere den jüngeren Schüler:innen. Fragen wie „Was sind denn die Ziele für nachhaltige Entwicklung?“, „Wer hat den Automaten gebaut?“, „Wie wurden die Spiele programmiert?“ bieten vielfältige Anknüpfungspunkte für Sequels zu den Themen Nachhaltigkeit, Gamification, Fächerübergreif, Maker Education, Projektbasiertes Lernen, und immer zentral im Mittelpunkt: Informatik!

Mit Auszeichnung bestanden

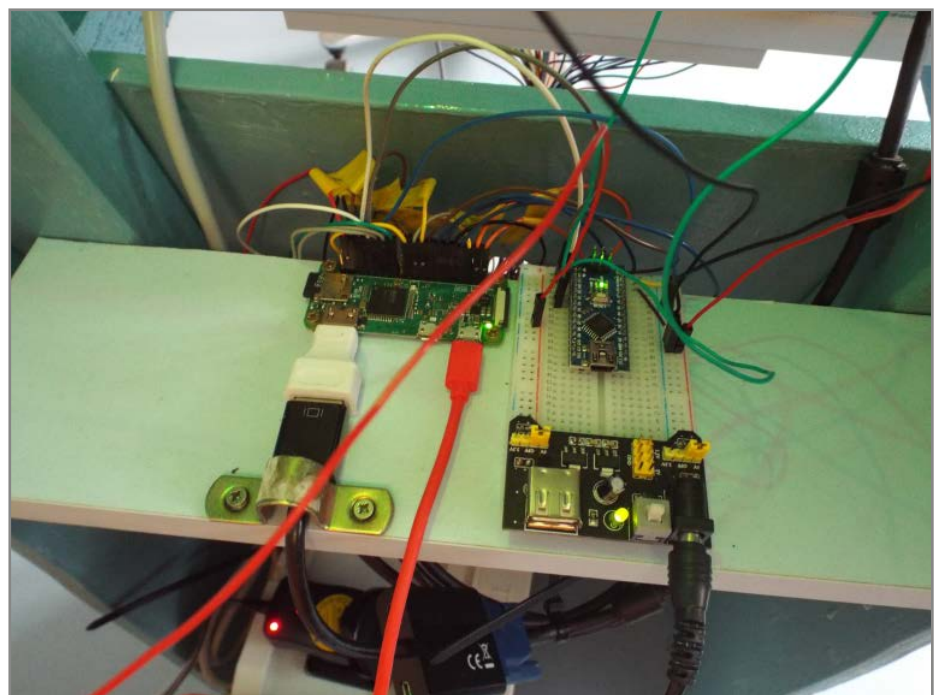
Der SDG Arcade hat den Sonderpreis des Deutschen Multimediapreises 2020 gewonnen, der unter dem Jahresthema *Bits&Bäume* stand. Im Schüler:innenwettbewerb *Hack-TheSummer* der GI belegte eine Teilgruppe der Abiturient:innen mit dem SDG Arcade den zweiten Platz. Ihr Wettbewerbsbeitrag war die Erstellung von freien Bildungsmaterialien (OER) zu SDG Arcade, um besonders jüngeren Schüler:innen das Programmieren und die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen näherzubringen und große und kleine SDG Arcades zu realisieren. Schüler-naher kann Nachhaltigkeit nicht vermittelt werden.

—rehu



Kreativarbeit: Die Bemalung der Arcade

im projektbasierten Lernen gar nicht anderweitig umgesetzt werden. Unter anderem die Elemente des Making, wie Materialkunde und -verarbeitung, ließen sich nur in der Digitalwerkstatt der Schule an Werkbänken und Maschinen praktisch vermitteln.



Bei der Ansteuerung des Arduino Nano vom Raspberry Pi brauchte es etwas Lehrer-Unterstützung.