

Musikprogrammierung mit Sonic Pi. Entwicklung und Untersuchung einer gendersensiblen Unterrichtseinheit zum Programmieren in der Sekundarstufe I.

Esther Alzate Romero¹, Leonore Dietrich²

Abstract: Die Musikprogrammiersprache Sonic Pi³, die an der University of Cambridge speziell für Kinder und Jugendliche entwickelt wurde, eröffnet einen kreativen, kontextbasierten Zugang zur Informatik. Ganz nach dem Motto „Technik zum Anfassen“ können durch den Einsatz der günstigen Hardwarelösung Raspberry Pi Berührungstastaturen zu Informatiksystemen abgebaut werden. Mithilfe des Design-Based-Research-Ansatzes wird eine Unterrichtseinheit zum Thema Musikprogrammieren unter gendersensiblen Aspekten entwickelt und untersucht. Im vorliegenden Beitrag wird vor allem die erste Praxisphase, die daraus resultierenden Erkenntnisse und damit verbundenen Verbesserungs- bzw. Überarbeitungsschritte thematisiert. Hierbei stehen vor allem die Gestaltungsaspekte der Unterrichtseinheit im Vordergrund, ebenso die Frage, welche zentralen Inhalte und Konzepte der Informatik in diesem Rahmen vermittelt werden können. Zum Abschluss wird ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben.

Keywords: Informatikdidaktik, Genderforschung, Unterrichtsforschung, Musikinformatik, Live-Coding, Sonic Pi, Design-Based-Research, ProgrammierEinstieg, Informatik im Kontext.

1 Motivation und Forschungsvorhaben

Das ungleiche Geschlechterverhältnis in MINT-Berufen ist auch heute noch ein ernstzunehmendes Thema.

Betrachtet man die aktuellen Zahlen aus dem “MINT-Herbstreport 2016” des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln, so gibt es trotz der hohen Zuwanderungszahlen immer noch eine “Arbeitskräftelücke” (212.000 unbesetzte Stellen) im MINT-Bereich [IWK16]. Dies stellt ein ernstzunehmendes Problem dar und es ist dringend vonnöten jungen Menschen diesen Arbeitsbereich näher zu bringen.

Aus Sicht der Gesellschaft ist die überwiegend männliche Gestaltung unserer zunehmend IT-gesteuerten Welt und Gesellschaft problematisch. Informatiksysteme werden auch künftig immer weiter in die Gestaltung aller Bereiche unserer Welt eingreifen – je weiter dieser Einfluss geht, desto wichtiger ist eine breite Repräsentanz aller Gesellschaftsgruppen in Berufen, die diese Gestaltung beeinflussen [Sc12]. Daher

¹ Heidelberg School of Education, Voßstraße 2, Geb. 4330, 69115 Heidelberg, romero@heiedu.ph-heidelberg.de

² Universität Heidelberg, Didaktik der Informatik, INF 205, 69120 Heidelberg, leonore.dietrich@uni-heidelberg.de

³ <http://sonic-pi.net> [25.01.2017]

gilt es Maßnahmen zu entwickeln, um Mädchen für informatische Fragestellungen zu begeistern.

Musik spielt im Leben von Jugendlichen eine große Rolle – Informatiksysteme werden von diesen aber in aller Regel nur zum Konsum genutzt. Bei Mädchen ist das Rezipieren und Ausüben von Musik tendenziell stärker vertreten als bei Jungen [Me16]. Dieses Interesse soll im Forschungsvorhaben genutzt werden, um innerhalb des Musikunterrichts in das Thema Programmierung einzuführen und damit im Kontext des Fachs Musik das Interesse an Informatik zu wecken. Durch die speziell für Kinder und Jugendliche ab etwa 10 Jahren entwickelte Entwicklungsumgebung Sonic Pi sollen zentrale Konzepte und Prozesse der Informatik vermittelt werden. Zandler und Spannagel [ZS06] arbeiten die zentralen Konzepte durch eine empirische Grundlegung heraus, um sich dem „Kern“ des Unterrichtsfaches Informatik anzunähern. Ebenso erheben sie im Rahmen einer Befragung unter Expert_innen die zentralen Prozesse im Informatikunterricht [Ze07]. Die Verknüpfung der zentralen Konzepte und Prozesse hilft bei der Gestaltung der Unterrichtseinheit. Als für die Unterrichtseinheit relevante zentrale Konzepte dieser Studie wurden die Konzepte Algorithmus, Problem, Sprache, Kommunikation, Computer und (Informatik-)System identifiziert. Die hier abgedeckten Prozesse aus der Studie sind das Problemlösen, Kreieren und Erfinden sowie Analysieren. Die GI Standards [GI08] für Informatik in der Sekundarstufe I weisen „Information und Daten“, „Algorithmen“ und „Sprachen und Automaten“ als für dieses Projekt relevante Inhaltsbereiche sowie „Modellieren und Implementieren“, „Strukturieren und Vernetzen“ und „Darstellen und Interpretieren“ als relevante Prozessbereiche aus.

Im Fokus des ersten Teils des Forschungsvorhabens steht zunächst die Entwicklung, Weiterentwicklung und Untersuchung der Unterrichtseinheit. Zudem wird untersucht, wie eine Unterrichtseinheit zum Thema Musikinformatik gestaltet werden muss, damit Mädchen und Jungen gleichermaßen für das Fach Informatik begeistert werden. Im zweiten Teil des Forschungsvorhabens wird die gendersensible Unterrichtsgestaltung im Vordergrund stehen. Grundlage für die Entwicklung der Unterrichtseinheit ist zum einen eine ausführliche Analyse der vorhandenen Literatur und Theoriekonzepte. Zum anderen wird den oben genannten Fragestellungen im Rahmen qualitativer Untersuchungen nachgegangen. Neben Interviews mit den beteiligten Schüler_innen und Lehrer_innen werden Expert_inneninterviews geführt.

Es gibt kaum Forschungsarbeiten zu Unterrichtseinheiten mit Bezug zur Musikinformatik. Folglich erfordert diese Forschung ein innovatives und damit ein auf die Weiterentwicklung und Erprobung fokussiertes Vorgehen. Daher wurde Design-Based-Research als Forschungsmethode gewählt. Das Konzept wird in mehreren Iterationen erprobt und nach jeder Erprobungsphase angepasst [Va06]. Dieser Ansatz bietet ein auf die Entwicklungsforschung angepasstes mehrstufiges Verfahren.

2 Live-Coding

Das Programmieren und Improvisieren in Echtzeit von elektronischer Musik und audiovisueller Kunst wird als Live-Coding bezeichnet [Ro15; Co03; BS09]. Als erster international bekannter Verbund von Künstlerinnen und Künstlern trat “Toplap”⁴ 2004 in Erscheinung. Bekannte Künstler und Wissenschaftler dieser Szene wie Alex McLean, Julian Rohrhuber und andere verfolgten mit diesem Zusammenschluss das Ziel, Live-Coding bekannter zu machen, mit anderen Künstlern und Künstlerinnen in Austausch zu treten und diese Form der Kunst wissenschaftlich zu erforschen und künstlerisch zu reflektieren. Mittlerweile hat sich die Live-Coding-Community international stark vergrößert und versucht, auch außerhalb des akademischen Kontextes ein breiteres Publikum anzusprechen. Auf sogenannten “Algoraves” soll die typische Konzertsaalatmosphäre aufgebrochen werden und gemeinsam zu algorithmisch erzeugter Musik getanzt werden [CM14].

Die Autorinnen erwarten, dass Live-Coding einen neuen Zugang zum Programmieren, Komponieren, Performen und Rezipieren von Musik schafft. Erste Veröffentlichungen zum Musikprogrammieren mit Sonic Pi [Bu14; Aa16] sowie die Ergebnisse aus den ersten Feldversuchen im Rahmen dieser Studie bestätigen diese Annahme. Schülerinnen und Schüler können den Computer neuartig als kreatives Instrument erleben und dabei ihre Konzepte von Musik, Klang, Musiker_in und Programmierer_in überdenken und neu ordnen [Gu13, S.136]. Auch Lernende ohne musikalische Vorbildung haben die Möglichkeit, einen Einstieg in die Musik zu finden. Schüler_innen mit Vorbehalten gegenüber der Informatik bekommen die Möglichkeit eines neuen “Türöffners” zur Informatik.

3 Entwicklung der Unterrichtseinheit

3.1 Planungsvoraussetzungen

Die Erprobung der Unterrichtseinheit wird im Rahmen des regulären Musikunterrichts durchgeführt. Dies ist zum einen darin begründet, dass es keinen Pflichtunterricht in Informatik und vielfach auch kein freiwilliges Angebot an den Schulen gibt, den Autorinnen aber das Erreichen aller Schüler_innen wichtig ist. Zum anderen schafft der Kontext des Musikunterrichts einen anderen Zugang zur Informatik, der eine große Offenheit insbesondere bei den Mädchen erkennen lässt.

Die Erprobung findet im Teamteaching statt. Grundsätzlich ist die Einheit aber so konzipiert, dass sie auch von musikaffinen Informatiklehrkräften unterrichtet werden kann, da der inhaltliche Fokus auf informatischen Konzepten liegt und die Musik hier hauptsächlich als Kontext dient.

⁴ <https://toplap.org> [07.06.2017]

Der inhaltlichen Planung voran ging eine Analyse der Musik-, Physik- und Informatikbildungspläne im Forschungsumfeld. Die Projektschulen sind zunächst Gymnasien und Realschulen in Baden-Württemberg, sodass für die ersten drei Durchführungen die hier gültigen Bildungspläne betrachtet wurden. Die Entwicklung der Einheit wurde im Dialog mit Lehrkräften der drei Fächer erarbeitet.

3.2 Vorwissen und fachliche Ziele

Im Bereich der Informatik wird keinerlei Vorwissen vorausgesetzt, da es zumindest an den meisten Schulen keinen Pflichtunterricht in der Unter- und Mittelstufe gibt. Die zentralen Informatikkonzepte, die in der Unterrichtseinheit behandelt werden sollen, sind Wiederholungen, Parameter, Variablen sowie einfache Datenstrukturen. Insgesamt soll bei den Schüler_innen das Bild von Programmierung als ein kreativer Prozess neu verankert und somit das Interesse an der Informatik geweckt werden. Der Umgang mit dem Raspberry Pi ist innerhalb dieser Einheit den affektiven Lernzielen zuzuordnen, da das Ziel ausschließlich in der Nutzung für Sonic Pi und dem Abbau der Vorbehalte gegenüber alternativen Betriebssystemen liegt. Hierfür sind zunächst keine tieferen fachlichen Kenntnisse über die Plattform notwendig. Eine nähere Behandlung des Systems im Nachgang der Einheit ist sicher sinnvoll, aber nicht Teil dieser Studie.

Im Physikunterricht wird im Anfangsunterricht das Thema Akustik eingeführt. Der Aufbau einer Schwingung ist den Schüler_innen daher bekannt, ebenso Fachbegriffe wie Amplitude und Frequenz sowie deren Bedeutung. In Sonic Pi sind dies zentrale Parameter, sodass das Vorwissen aus dem Physikunterricht zum einen hilfreich ist, zum anderen aber auch wiederholt und angewendet wird und so zu einer Festigung führt. Gleichzeitig bietet dies den Schüler_innen eine konkrete und motivierende Anwendung des erlernten Physikwissens.

Im Musikunterricht wurden in der Unter- und Mittelstufe die klassische Musik und ihre Formen und Strukturen behandelt, ebenfalls der Aufbau von Popsongs sowie Blues- und Jazz-Stücken. Grundzüge der Computermusik und die MIDI-Notation werden zwar thematisiert, diese Inhalte sollten jedoch im Rahmen der Unterrichtseinheit aufgefrischt werden. Ebenfalls sollte nochmals der Unterschied zwischen elektronisch verstärkten und elektronischen Musikinstrumenten thematisiert werden. Die Schüler_innen bringen außerdem Vorwissen aus dem Bereich der Harmonielehre und Rhythmik mit. Ebenfalls haben sie gelernt, über Musik zu sprechen und Klänge zu beschreiben. Innerhalb der Sonic Pi Einheit werden diese Kenntnisse angewendet. Inhaltlich neu ist das Mittel des Live-Coding.

3.3 Aufbau der Unterrichtseinheit

Die Unterrichtseinheit ist für fünf Doppelstunden konzipiert. Sie gliedert sich in einen festen Einführungsteil über zwei Doppelstunden, einen flexiblen Erarbeitungs- und Projektteil, der auch sehr gut auf einen längeren Zeitraum ausgedehnt werden kann und

einen Präsentations- und Reflexionsteil. Neben dieser linearen Struktur ist auch ein iterativer Aufbau mit mehreren Projektphasen sinnvoll, sofern mehr Unterrichtszeit zur Verfügung steht.

Den Schüler_innen wird freigestellt, Sonic Pi auf ihrem Rechner zu Hause zu installieren. Die Hausaufgaben wurden bewusst so gestaltet, dass diese unplugged bearbeitet werden und die Arbeit mit Sonic Pi in der Schule vorbereiten. Dies soll zum einen sicherstellen, dass Jugendliche ohne entsprechenden Zugang zu einem Rechner nicht benachteiligt werden, zum anderen auch den im Anfangsunterricht schwierigen Umgang mit Fehlern und Debugging in eine Umgebung verlegen, in der direkter Zugriff auf Hilfe durch die Lehrkraft möglich ist.

Die erste Stunde dient der Einordnung der Einheit in die historische Entwicklung der Musik und Informatik sowie dem ersten Kontakt mit unplugged Musikprogrammierung in Pseudocode. Der unplugged-Teil ist wichtig für einen niederschweligen Einstieg in die textuelle Programmierung und die spätere Umsetzung in Sonic Pi, da die Schüler_innen keinerlei Vorwissen aus der Programmierung mitbringen. In den Materialien⁵ wird daher auch großer Wert auf die farblichen und graphischen Entsprechungen der Arbeitsblätter im unplugged-Teil zu der späteren Programmierumgebung gelegt. In der zweiten Doppelstunde werden eng angelehnt an die unplugged Ergebnisse die ersten Schritte in Sonic Pi unternommen. Schüler_innen lernen die Kernkonzepte Codierung eines Tones, Wiederholung und Parameter sowie die Kommentierung ihres Codes kennen. Ebenso findet hier der in der Regel erste Umgang mit dem Raspberry Pi statt, der aber intuitiv und zweckorientiert erfolgt und keinen eigenen Unterrichtsgegenstand darstellt. In den folgenden Stunden werden dann in Teams eigene Stücke erstellt, Methoden, Variablen, Datenstrukturen und Zufallsbedingungen eingeführt. Wichtig ist bei der Teamarbeit die Steuerung der Programmierfähigkeit. Hier bietet sich Pair Programming an, um sicherzustellen, dass beide Teammitglieder aktiv mit der Umgebung und Programmiersprache arbeiten. Über Cheatsheets und gestufte Hilfen zu einzelnen Programmier-elementen in Sonic Pi stehen binnendifferenzierende Materialien zur Verfügung. Die letzte Sitzung dient der Präsentation des eigenen Stückes als Live-Coding Performance, einer inhaltlichen Diskussion der eingesetzten Konzepte sowie einer kurzen Reflexion über die Unterrichtseinheit aus Sicht der Schüler_innen.

4 Erste Durchführungsphase und Erkenntnisse

Die erste Durchführungsphase fand an einem Gymnasium am Ende der achten Klasse statt. Die Schüler_innen hatten größtenteils keine informatische Vorbildung, einige hatten

⁵ Sämtliche Unterrichts- und Planungsmaterialien stehen zum Zeitpunkt der Konferenz als Entwicklungsfassung zur Verfügung und werden im Rahmen des Workshops ([AD17b]), ebenfalls in diesem Band) vorgestellt. Nach Abschluss des Forschungsvorhabens werden die Unterrichtsmaterialien zusammen mit Stundenverlaufsplänen und anderen Handlungsempfehlungen veröffentlicht.

in Klasse fünf erste Programmiererfahrungen mit Scratch gemacht, seitdem aber keinen weiteren Kontakt mit Informatik in der Schule. Viele Jugendliche brachten musikalisches Vorwissen aus Instrumentalunterricht mit, das über die Inhalte des schulischen Musikunterrichts hinausging. Die Musiklehrerin hat die Entwicklung der Einheit aus musikalischer Sicht mit begleitet. Die Durchführung lag größtenteils bei der Informatiklehrkraft und wurde an einzelnen Stellen von der Musiklehrerin unterstützt.

4.1 Beobachtungen

Die Einheit lief für alle Beteiligten vielversprechend ab. Die Schüler_innen waren zunächst vor allem neugierig und gingen offen auf das Thema zu. Der Einstieg in die Programmierung fiel den meisten Schüler_innen leicht und von Beginn der Arbeit in Sonic Pi an zeigten sie sich hoch motiviert. Über die im Unterricht explizit vorgestellten Fachkonzepte hinaus stellten sie Fragen zur Umsetzung ihrer Ideen in Sonic Pi und recherchierten teilweise selbständig Möglichkeiten, um ihre Ideen in der Programmiersprache auszudrücken. Hierbei stellte das deutschsprachige Tutorial, das innerhalb Sonic Pi zur Verfügung steht, eine hervorragende Unterstützung dar. Die Schüler_innen haben während ihrer Programmierung ausnahmslos die Pausen missachtet und zum Teil zu Hause ihre Stücke freiwillig weiter entwickelt. In der Abschlusspräsentation wurden teilweise sehr komplexe Stücke als Ergebnis⁶ vorgestellt und als Live-Coding präsentiert.

Die Rückmeldungen der Schüler_innen und Lehrer_innen bestätigen die insgesamt sehr vielversprechenden Beobachtungen der Lehrkräfte und Autorinnen. Das Feedback zur ersten Doppelstunde fiel durchweg positiv aus. Der unplugged Einstieg als Methode war für die Lerngruppe neu, wurde aber gut angenommen und von Schüler_innen und Lehrkräften als sehr positiv und hilfreich bewertet. Die eigenen Stücke bzw. kurzen Performances der Schülerinnen und Schüler und deren Präsentation stellten den Abschluss der Projekteinheit dar. Die Ergebnisse übertrafen die Erwartungen: die künstlerische Vielfalt, die Komplexität der Stücke und auch die Programmierfähigkeiten wurden auf eindruckliche Weise dargestellt.

In den Interviews, die im Nachgang der Einheit durchgeführt wurden, wünschten sich die Schüler_innen eine klarere Zielsetzung und äußerten, schneller mit einem eigenen Stück anfangen zu wollen.

4.2 Erwartete und tatsächliche Schwierigkeiten

Viele Bedenken erwiesen sich als unbegründet. So wurde bspw. der Unterschied zwischen traditioneller Notation und Sonic Pi-Notation sehr schnell verstanden und stellte im Umgang mit Sonic Pi kein Problem dar.

⁶ Ergebnisse aus den Durchführungen werden im Rahmen des Workshops ([AD17b], ebenfalls in diesem Band) sowie im Vortrag vorgestellt.

Als problematisch erwies sich die Stabilität der Software auf Windows-Rechnern. Neben Abstürzen des Ruby-Interpreters kam es vor, dass die Audioausgabe nicht funktionierte und mehrere Dienste über den Taskmanager beendet werden mussten. Diese ist zwar mittlerweile vom Sonic Pi Entwicklerteam verbessert worden, dennoch nahmen die Autorinnen diese Erfahrung zum Anlass, auf Raspberry Pi umzusteigen, da dies eine schulunabhängige Evaluation ermöglicht und sie sich darüber hinaus den Abbau von Berührungspunkten mit anderen Plattformen und Betriebssystemen bei den Lernenden erhoffen.

Ein großes Problem stellten für alle Schüler_innen die Fehlermeldungen dar. Diese sind nicht kindgerecht dargestellt, sondern werden direkt von der zugrundeliegenden Sprache Ruby gesandt. Die Meisten gaben an, nach der Einheit zu Hause nicht weiter mit Sonic Pi arbeiten zu wollen, da sie sich nicht befähigt fühlten, selbst Fehlermeldungen zu lesen und den Programmcode entsprechend zu ändern. Dies ist insbesondere angesichts der hohen Motivation innerhalb der Einheit von Bedeutung: Das Interesse ist da, die Umsetzung scheitert aber an der Hürde des Debugging. Hier soll in nachfolgenden Durchführungen unterstützt werden, indem häufig auftretende Fehlermeldungen evaluiert und gezielte Erklärungen und Lösungshinweise in den Unterricht und die Materialien eingearbeitet werden. Insgesamt muss der Umgang mit Fehlern in Code und Software als Unterrichtsinhalt und Lernziel stärker berücksichtigt werden.

Einigen Schüler_innen war die Aufgabe, ohne einen programmatischen Inhalt frei zu komponieren, zu komplex. Hier wird es in den nächsten Durchführungen ein konkretes Projektthema vorgegeben. Dieses kann je nach Lerngruppe auch als Angebot genutzt werden, das eigene Ideen weiterhin zulässt. Die Vertonung eines Kurzfilms gibt daher als Rahmen für die zweite Erprobung ein klareres Ziel und eine klare Aufgabenstellung vor.

Da die Schüler_innen meist eine rein klassische Musikausbildung in der Schule erhalten, möchten sie natürlich ihnen bekannte musikalische Strukturen umsetzen. Fragen, wie eine klassische Songstruktur, der zeitlich versetzte Einsatz verschiedener Instrumente, ein Crescendo o.ä. in Sonic Pi umzusetzen sind, tauchen während der Arbeit an der eigenen Komposition auf. Hier müssen von der Lehrkraft im Vorfeld selbst einige kleine Kompositionen angefertigt und die Beispiele, die in Sonic Pi abrufbar sind, bearbeitet werden, um die Schülerfragen gezielt beantworten zu können. Dieser Punkt wird ebenfalls im Zuge der weiteren Evaluation berücksichtigt und mit Material unterstützend vorbereitet werden.

Aus Sicht der Informatik kann mit Sonic Pi sehr einfach ein intuitiver Umgang mit Schleifen, Methoden, Parametern und Variablen erreicht und damit der Einstieg in eine textuelle Programmiersprache niederschwellig erreicht werden. Die Umgebung differenziert beispielsweise sehr gut zwischen Variablen und Konstanten, setzt Syntax Highlighting reduziert und zielführend ein und wird von den Lernenden problemlos bedient. Das direkte auditive Feedback stellt sich im Unterricht als hoch motivierend dar. Im Vergleich zu den Erfahrungen mit visuellem Feedback beispielsweise in Greenfoot

zeigte sich eine höhere Motivation insbesondere bei den Mädchen.

Problematisch ist die Umsetzung des Konzeptes Verzweigung. In Sonic Pi gibt es nur zufallsbedingte Verzweigungen, sodass hier einer Fehlvorstellung im Rahmen des Unterrichts entgegengewirkt werden muss. Dies ist keine Schwachstelle der Programmiersprache, sondern vielmehr der Tatsache geschuldet, dass das Ziel die Ausgabe von Musik ist, was Sensorik in den Hintergrund stellt.

5 Ausblick

In der zweiten und dritten Durchführungsphase wird das überarbeitete Konzept erprobt, verbessert und angepasst. Folgende Änderungen wurden für die erneute Durchführung auf Basis der Ergebnisse aus teilnehmender Beobachtung und Interviews vorgenommen:

- Sonic Pi stürzte unter Windows leider häufig ab. Dieses Problem ist den Entwicklern bekannt und wurde versucht in der aktuellsten Sonic Pi-Version zu verbessern. Wir empfehlen dennoch eine Nutzung von Sonic Pi mit Raspberry Pi (für die es entwickelt wurde). Ein positiver Nebeneffekt ist zudem der Kontakt mit einer alternativen Plattform. Die Schülerinnen und Schüler können somit ganz nach dem Motto "Technik zum Anfassen" Berührungsfähigkeit mit unbekannter Hard- und Software, insbesondere auch mit Linux als Betriebssystem, abbauen.
- Für Klassen, in denen viel Unruhe herrscht, wurde das Konzept dahingehend überarbeitet, dass der Theorieinput deutlich kürzer und auf mehrere Sitzungen verteilt wurde.
- Das Projektziel wird zukünftig enger vorgegeben. Einige Schüler_innen waren mit der Aufgabenstellung, frei zu komponieren, überfordert. Daher wird als Rahmen zukünftig die gemeinsame Vertonung eines Kurzfilms oder eines Bildes vorgegeben. Denkbar wäre ebenfalls die Vertonung von Jahreszeiten oder Wochentagen. Wichtig ist hierbei, dass zum Abschluss der Unterrichtseinheit eine gemeinsame Reflexion über die entstandenen Werke geführt wird. Ebenfalls werden zukünftig Kompositionshilfen in Form von Genrevorlagen an die Schüler_innen bei Bedarf ausgegeben. Diese Vorlagen können Beispiele für typische rhythmische Patterns, Melodieführungen und Basslinien eines bestimmten Musikgenres o.ä. enthalten.
- Die Übungsphase mit traditionellen, einfachen Liedern wurde verkürzt, so dass mehr Zeit für das freiere Ausprobieren und Komponieren bleibt. Im Zuge dessen wurde die Unterrichtseinheit um eine Doppelstunde (also insgesamt 6 Doppelstunden) verlängert.
- Um Live-Coding und die damit verbundene Performance für Schüler auditiv und visuell greifbarer zu machen, werden innerhalb der Einheit künftig mehrere kurze Videoausschnitte eingebaut.

- Das Debugging wird als Unterrichtsgegenstand stärker berücksichtigt. Die häufigsten Fehlermeldungen werden im Rahmen der nächsten Durchführung erhoben und auf dieser Basis unterstützendes Material erarbeitet.

6 Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse der ersten Erprobungen des Zugangs zur Informatik über die Musikprogrammierung vielversprechend sind. Die Schülerinnen und Schüler arbeiteten mit großer Begeisterung und hoher Motivation in Sonic Pi an ihren eigenen Kompositionen. Sie suchten eigenständig nach eleganten Lösungen für musikalische Elemente und nutzen die erlernten Programmier-elemente sinnvoll und zielführend. Die Arbeitsergebnisse waren auch aus künstlerischer Sicht komplex und vielseitig. Die Autorinnen sehen in Sonic Pi eine reizvolle Alternative zum Einstieg in die textuelle Programmierung, der nach ersten Beobachtungen insbesondere Mädchen anspricht und für Informatik begeistern kann.

Literaturverzeichnis

- [Aa16] Aaron, S., Blackwell, A.F.; Burnard, P.: The development of Sonic Pi and its use in educational partnerships: co-creating pedagogies for learning computer programming. *Journal of Music, Technology and Education* 9(1)/16, S.5-94, 2016.
- [AD17b] Alzate Romero, E.; Dietrich, L.: Workshop: Musikprogrammierung mit Sonic Pi. In (Ira Diethelm, Hrsg.): *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt, Lecture Notes in Informatics (LNI)*, Gesellschaft für Informatik, Bonn 2017.
- [BS09] Brown, A. R.; Sorensen, A.: Interacting with Generative Music through Live Coding. *Contemporary Music Review*, 28(1), S.17–29, 2009.
- [Bu14] Burnard, P. et.al. (Hrsg.): *Sonic Pi. Live and Coding. Research Report*, 2014.
- [CM14] Collins, N.; McLean, A.: *Algorave: A Survey of the History, Aesthetics and Technology of Live Performance of Algorithmic Electronic Dance Music*. In (Baptiste Caramiaux, K. et.al. Hrsg.): *Proc. International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, S.355–358, 2014.
- [Co03] Collins, N.; McLean, A.; Rohrhuber, J.; Ward, A.: Live coding in laptop performance. In: *Organised Sound*, 8(3)/03, S.321–329, 2003.
- [GI08] Gesellschaft für Informatik (GI) (Hrsg.): *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. In: *LOG IN* 28/08, Nr.150/151/08, <http://informatikstandards.de>, Stand 07.06.2017.
- [Gu13] Guzdial, M.: *Live-Coding in Education*. In (Blackwell, A.; McLean, A.; Noble, J.; Rohrhuber, J., Hrsg.): *Collaboration and learning through live coding (Dagstuhl Seminar 13382)*. *Dagstuhl Reports*, 39/13, S. 135-136, 2013.

- [IWK16] Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.) (2016): MINT-Herbstreport 2016, <https://www.iwkoeln.de/studien/gutachten/beitrag/christina-anger-oliver-koppel-axel-pluenecke-mint-herbstreport-2016-bedeutung-und-chancen-der-zuwanderung-315792>, Stand 20.03.2017.
- [Me16] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.) (2017): KIM-Studie 2016. Kindheit, Internet, Medien. Basisstudie zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland, <https://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2016/>, Stand 07.06.2017.
- [Ro15] Rohrhuber, J.: Lehre als Forschung: Grundlagen der Musikinformatik im künstlerischen Kontext. Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 10(1)/15, S.79-91, 2015.
- [Sc12] Schinzel, B.: Geschlechtergerechte Informatik-Ausbildung an Universitäten. In (Kampshoff, M.; Wiepcke, C. Hrsg.): Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik. VS Verlag, Wiesbaden, S.331-344, 2012.
- [Va06] Van den Akker, J. et.al. (Hrsg.): Educational Design Research, Routledge, London, 2006.
- [Ze07] Zendler, A., Spannagel, C. & Klautt, D.: Zentrale Prozesse im Informatikunterricht: eine empirische Grundlegung. In: Notes on Educational Informatics - Section A: Concepts and Techniques, 3(1)/07, S.1-19, 2007.
- [ZS06] Zendler, A. & Spannagel, C.: Zentrale Konzepte im Informatikunterricht. Eine empirische Grundlegung. In: Notes on Educational Informatics — Section A: Concepts and Techniques, 2(1)/06, S.1–21, 2006.