

Abramova, Alexandra; Knemeyer, Jens-Peter; Marmé, Nicole  
**Förderung von Computational Thinking durch ein digitales Leitprogramm  
zur blockbasierten Programmiersprache Snap!**

Standl, Bernhard [Hrsg.]: *Digitale Lehre nachhaltig gestalten*. Münster ; New York : Waxmann 2022, S. 71-80. - (Medien in der Wissenschaft; 80)



Quellenangabe/ Reference:

Abramova, Alexandra; Knemeyer, Jens-Peter; Marmé, Nicole: Förderung von Computational Thinking durch ein digitales Leitprogramm zur blockbasierten Programmiersprache Snap! - In: Standl, Bernhard [Hrsg.]: *Digitale Lehre nachhaltig gestalten*. Münster ; New York : Waxmann 2022, S. 71-80 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-268019 - DOI: 10.25656/01:26801

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-268019>

<https://doi.org/10.25656/01:26801>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

#### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen; Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Medien in der  
Wissenschaft

**GMW**  
Gesellschaft  
für Medien in der  
Wissenschaft e.V.



Bernhard Standl (Hrsg.)

# Digitale Lehre nachhaltig gestalten

WAXMANN

80

Bernhard Standl (Hrsg.)

# Digitale Lehre nachhaltig gestalten



Waxmann 2022  
Münster • New York

### **Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

### **Medien in der Wissenschaft, Band 80**

ISSN 1434-3436

Print-ISBN 978-3-8309-4633-5

E-Book-ISBN 978-3-8309-9933-0

<https://doi.org/10.31244/9783830996330>

Das E-Book ist open access unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-SA verfügbar.



© Waxmann Verlag GmbH, 2022

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Umschlagfoto: © niklaspatzig – Pixabay.com

Satz: Roger Stoddart, Münster

# Inhalt

*Bernhard Standl*

Einleitung ..... 9

## 1. Quality Online-Learning und Learning Experience Design

*Sarah Edelsbrunner, Martin Ebner, Christina Lari und Sandra Schön*

Der OER-Canvas für Lehrende

Werkstattbericht zum Einsatz von Learning Experience Design ..... 13

*Tanja Jadin, Karoline Prinz, Carrie Kovacs, Daniela Wetzelhütter  
und Ursula Rami*

Nachhaltige Effekte aus der COVID-bedingten Online-Lehre?!

Didaktik-Boost für die Digitalisierung der Lehre..... 19

*Sabine Hueber*

Mediatisierte Wertediskurse zur Demokratisierung

von Technologiezukünften..... 29

*Claude Müller und Jennifer Erlemann*

Design von digitalen Lernangeboten mit *myScripting*..... 40

*Jennifer Lange*

Hinter den (schwarzen) Kacheln Studierender:

Zur Bedeutung von eingeschalteten Kameras in der Online-Lehre ..... 50

*Ly Lutter, Sabrina A. L. Frohn, Mishael Gabrielle P. Cruz und Tobias Thelen*

Förderung von Kursverständnis, Fokus, Organisation und Motivation bei

internationalen Online-Studierenden in asynchronen Lernsettings ..... 61

*Alexandra Abramova, Jens-Peter Knemeyer und Nicole Marmé*

Förderung von Computational Thinking durch ein digitales Leitprogramm

zur blockbasierten Programmiersprache *Snap!* ..... 71

## 2. Personalisierte Lehrkonzepte

*Daniela Schmitz, Manfred Fiedler und Heike Becker*

Selbstbestimmtes, berufsbegleitendes Studieren im digitalen

pandemiegeprägten Studium

Perspektiven für eine nachhaltige postpandemische Gestaltung von Lehre ..... 83

*Mario Vötsch, Anja Steiner, Sabrina Gerth und Gerlinde Schwabl*

Wie lernt es sich gemeinsam im virtuellen Raum?

Didaktische und soziale Dimensionen von Breakout-Rooms..... 92

*Alexander Knoth, Cindy Werner und Elena Michel*

Dank Digitalisierung einen Schritt voraus: „VORsprung“ als Baustein einer nachhaltigen, institutionenübergreifenden Studienvorbereitung für den Hochschulstandort Deutschland .....104

*Sina Haselmann, Gabriele Prinz und Barbara Schmidt-Thieme*

Adaptive Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Eingangsphase des Lehramtsstudiums.....116

*Benno Volk, Marion Lehner, Serena Pedrocchi und Karin Brown*

Spezialisierungen für Tutor:innen durch Online-Blended-Learning-Kurse an der ETH Zürich.....122

*Jana Panke, Ronny Röwert und Sönke Knutzen*

Vom Projekt zum Betrieb – Szenarien zur nachhaltigen Verankerung von digitalen Lehr-Lernprojekten .....136

*Stefanie Naumann*

Lernen mit Erklärvideos – ein produktionsorientierter Ansatz aus der Deutschlehrer:innenbildung .....141

### **3. Inklusive und barrierefreie Bildungstechnologien**

*Jessica Bollag, Evelyn Fischer, Daniela Heierle und Pascal Zaugg*

Schritte Richtung Digitalisierung: Wer kommt mit? Soziale Ungleichheiten im digitalen Bereich .....149

*Gudrun Marci-Boehncke und Carolyn Blume*

„Digital Backbone“ – inklusive digitale Medienbildung im Fachcurriculum Lehramt.....156

*Matthias O. Rath und Gudrun Marci-Boehncke*

„Media Digidactic“: Online-Seminarkonzept für ein „peer-created“ MOOC zur digitalen Medienbildung .....161

### **4. Hochschulkultur und Organisationsentwicklung im Kontext der Digitalisierung**

*Ulrich Dittler und Christian Kreidl*

Was soll nachhaltig von der digitalen Lehre bleiben? Erfahrungen und Wünsche der Studierenden aus vier Semestern Corona-geprägter Lehre .....173

<i>Laura Eigbrecht und Ulf-Daniel Ehlers</i> Forward-looking Futures: Die Zukunft der Hochschulbildung aus Studierendensicht Eine vorläufige explorative Analyse .....	184
---	-----

<i>Funda Seyfeli-Özhizalan, Maren Lübcke und Klaus Wannemacher</i> Unboxing Impacts – Die Auswirkungen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten auf Hochschulen als Organisation .....	194
---	-----

<i>Tina Neff und Nadine Anskeit</i> Digitale Rechtschreibhilfen in der Schulpraxis Konzeption einer explorativen Studie zum Einsatz interaktiver Lernpfade zur Förderung sprachformaler Textrevisionen in der Primarstufe und Sekundarstufe I .....	200
---	-----

## 5. Bildungsressourcen und Open Educational Resources

<i>Sarah Edelsbrunner, Martin Ebner und Sandra Schön</i> Strategien zu offenen Bildungsressourcen an österreichischen öffentlichen Universitäten Eine Analyse der Leistungsvereinbarungen 2022–2024 .....	209
--	-----

<i>Claudia Hackl</i> Nachhaltige Verankerung von offenen Bildungsressourcen ermöglichen Einblicke in Infrastrukturen und Services an der Schnittstelle von Open Education und Open Science .....	215
---	-----

## 6. Poster

<i>Tamara Schilling</i> Die Qual der Wahl Ein Instrument für die Analyse von online Informationsquellen .....	223
---	-----

<i>Leena Bröll, Gesine Andersen, Sascha Falke, Michael Krelle, Kati Pügner, Birgit Brandt, Christoph Schäfer, Meike Breuer, Anna Löbig, Kristin Kindermann-Güzel, Minkyung Kim, Sophia Peukert und Katrina Körner</i> DigiLeG macht Schule – ein nutzerorientiertes Portal für den Einsatz digitaler Werkzeuge in der Grundschule .....	225
---	-----

<i>Mareike Kehrer, Kathrin Nieder-Steinheuer, Dennis Dubbert und Christian Kohls</i> Nachhaltigkeit durch Transfer – ein Entwurfsmuster-Repositoryum zur Gestaltung hybrider Lernräume .....	227
--	-----

<i>Lars van Rijn, Heike Karolyi und Claudia de Witt</i> Trusted Learning Analytics verstetigen Mit Change Management zu didaktischen Innovationen.....	229
--	-----

<i>René Barth und Sarah Stumpf</i> Der Selbstlernkurs ViLLA Ein Game-Based-Learning-Konzept zum entdeckenden und selbstgesteuerten Lernen in virtuellen Lernräumen.....	233
<i>Andreas Brandt, Matthias Kernig, Marlen Dubrau und Sabine Seidel</i> Heterogen-ial Prüfen Ein Poster für individualisierte, faire und chancengleiche Überprüfung von Wissen, Leistungen und Kompetenzen.....	236
<i>Claudia Ruhland</i> „MetaUniversity.Berlin“ – Avatare als virtuelle Mentor:innen.....	239
<i>Egon Werlen, Tansu Pancar, Marc Garbely und Markus Dormann</i> Der MOOC im Curriculum Integration eines MOOCs zum Adaptiven Lernen im CAS Innovations in Digital Learning .....	243
<i>Katja Buntins, Anna Heinemann und Michael Kerres</i> Zur <i>psychometrischen Erfassung</i> von Lernengagement: Wo sind die Messinstrumente? .....	245
Autorinnen und Autoren.....	248
Veranstalter und wissenschaftliche Leitung.....	264
Lokales Organisationskomitee.....	264
Steering Committee .....	264
Gutachterinnen und Gutachter .....	264
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW e.V.) .....	266

## **Förderung von Computational Thinking durch ein digitales Leitprogramm zur blockbasierten Programmiersprache Snap!**

### **Zusammenfassung**

In diesem Beitrag wird die Entwicklung eines Leitprogramms zur Förderung von Computational Thinking und Vermittlung von Grundlagen der Snap!-Programmierung vorgestellt. Die Programmierumgebung Snap! wurde gewählt, da blockbasierte Programmiersprachen gut für AnfängerInnen geeignet sind und eine Konzentration auf die logischen Programmstrukturen erlauben.

Das vorgestellte Leitprogramm wurde im Design Based Research-Ansatz entwickelt. In einer Pilotierungsphase wurde mit einem mit Lehrvideos unterstützten Kurs zur Programmierung von Mikrocontrollern mit Snap!4Arduino begonnen. Nach elf Kursdurchläufen in vier Zyklen ist durch die Berücksichtigung von insgesamt 183 SchülerInnenbefragungen, zwei Lehrkräfteinterviews und elf Kursbeobachtungen das interdisziplinäre, digitale und problembasierte Leitprogramm „Smart City“ entstanden. Dabei spielt die Programmierung einer Simulation der Energieversorgung einer virtuellen Stadt als übergeordnetes Thema eine zentrale Rolle. In insgesamt zehn Modulen werden wichtige informatischen Konzepte wie Variablen, Kontrollstrukturen und Unterprogrammtechnik behandelt und mit verschiedenen Elementen einer Smart City, wie bspw. Energieerzeuger, Speicher oder Verbraucher verknüpft. Das Leitprogramm wurde in der finalen Version als Moodle-Kurs mit zahlreichen Lernvideos, digitalen Übungseinheiten (in H5P-Formaten) und eingebetteten Programmierübungen realisiert und kann kostenfrei unter [www.didaktik-aktuell.de](http://www.didaktik-aktuell.de) abgerufen werden.

### **1. Einleitung**

Die Digitalisierung schreitet in Deutschland auf allen Ebenen schnell voran und verändert viele Lebensbereiche nachhaltig. Die Auswirkungen werden in allen Bereichen der Gesellschaft spürbar sein (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016), insbesondere die Komplexität und die Vernetzung der Tätigkeiten nehmen stetig zu (Zika et al., 2017). Aus diesem Grunde ist kompetentes Handeln in einer digitalisierten Infrastruktur essentiell „für eine gesellschaftliche Teilhabe im Zeitalter der Digitalisierung“ (Höhne et al., 2017). Somit kann die Fähigkeit Informations- und Kommunikationstechnologien zu verstehen und zu nutzen als eine neue Form der Alphabetisierung gesehen werden (digital literacy) (Martin, 2006). Entsprechend ordnet auch das Weltwirtschaftsforum die informations- und kommunikationstechnologische Kompetenz dem Bereich der fundamentalen Kompetenzen im 21. Jahrhundert zu, gleichbedeutend mit Lese-, Schreib-, Rechenfähigkeit, kultureller Bildung, Bürger-

kompetenz, wissenschaftlicher Kompetenz und finanzieller Allgemeinbildung (World Economic Forum, 2015).

Seit einigen Jahren rückt der Erwerb entsprechender Kompetenzen auch in der Schulentwicklung zunehmend in den Fokus. Die im Jahr 2018 herausgebrachte Handreichung des Landesinstituts für Schulentwicklung Baden-Württemberg für alle Schularten,- typen und -formen „Im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert Lernen“ (Voß, 2018) betont, dass die aktuelle Didaktik den neuen Anforderungen adäquat angepasst werden muss. So können die Potenziale eines digitalen Unterrichts nur in einem *selbstgesteuerten, eigenverantwortlichen* Lernen entfaltet werden, indem es den SchülerInnen gelingt, sich zu *motivieren* und *das Lernen selbstständig zu organisieren*. Allerdings werden neue Lehr-Lernkonzepte zum aktuellen Zeitpunkt erst entwickelt und evaluiert (ebd.). Ein Ansatz, der diese Forderungen erfüllt ist beispielsweise das Leitprogramm.

Im Hinblick auf informations- und kommunikationstechnologische Kompetenz und digital literacy nimmt der Kompetenzbereich „Computational Thinking“ eine bedeutende Rolle ein und wird als eine der Schlüsselkompetenzen im 21. Jahrhundert gesehen (Eickelmann et al., 2019; European Commission. Joint Research Centre, 2022; OECD, 2018).

Aufgrund dieser zentralen Bedeutung wurde im Rahmen der internationalen ICILS<sup>1</sup>-Studie (2018) der Bereich Computational Thinking als ein eigenständiges Modul untersucht. In vielen Feldern der digitalen Ausstattung und Ausbildung allgemeiner digitaler Kompetenzen belegt Deutschland zwar keine Spitzenpositionen, befindet sich aber im Mittelfeld. Im Bereich Computational Thinking liegen deutsche SchülerInnen mit 486 Punkten aber signifikant unter dem internationalen Mittelwert von 500 Punkte (Eickelmann et al., 2019).

Auch im Informatikunterricht könnten Leitprogramme nach Einschätzung von Lehrkräften einen wichtigen Beitrag leisten (Zendler & Klaudt, 2015; Zendler, 2018).

Aus diesen Gründen wurde das hier vorgestellte Leitprogramm zur Förderung wichtiger informationstechnischer Kompetenzen, insbesondere Computational Thinking unter der Verwendung der blockbasierten Programmiersprache Snap! entwickelt. Hierzu wurde der Design Based Research-Ansatz verwendet.

## 2. Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Leitprogramme

Das eingesetzte Leitprogramm-Konzept orientiert sich am Konzept der ETH-Leitprogramme<sup>2</sup>. Das gemeinsame Fundament aller Leitprogramme sind Mastery Learning-Programme, die ihre Eignung in vielen unterschiedlichen Fachbereichen unter Beweis gestellt haben. In Metastudien wurden hohe Effektstärken an Schulleistung sowohl in Naturwissenschaften (.61) als auch in Geisteswissenschaften nachgewiesen (.67) (Ku-

1 International Computer and Information Literacy Study.

2 <https://educ.ethz.ch/unterrichtsmaterialien.html>

lik, Kulik & Bangert-Drowns, 1990). Generell zeigt das Mastery Learning-Konzept eine Effektstärke von .61 (Hattie, 2021). Auch Lerner berichten über eine positive Einstellung gegenüber der Mastery Learning-Vorgehensweise (Garner, Denny & Luxton-Reilly, 2019).

Das Mastery Learning-Konzept zeichnet aus, dass Lerner nicht durchfallen können, weil sie erst dann das neue Material bearbeiten, wenn sie den vorhergehenden Stoff beherrschen (Bloom, 1976). Dazu wird der Stoff in kleine Lerneinheiten mit Feedbackschleifen und formativen Einschätzungen eingeteilt (ebd.).

Leitprogramme sind eine Weiterentwicklung des Mastery Learning-Konzeptes, indem verschiedene Lerntechniken, Methoden und Medien ergänzt werden (Frey & Frey-Eiling, 2010). Allgemein handelt es sich um eine Unterrichtsmethode, die mit individualisierten Selbststudienmaterialien über eine Einzel- oder Partnerarbeit eine selbstständige Bearbeitung der Lernmodule ermöglicht (Zendler, 2018). Dabei mündet jedes Modul in einem Test zur Selbstkontrolle. Erst beim erfolgreichen Test können darauffolgende Lernmodule bearbeitet werden. In der Praxis hat die ETH Lausanne die Effektivität der Methode Leitprogramm mit stabil besseren Prüfungsleistungen bestätigt (Frey & Frey-Eiling, 2010).

## 2.2 Programmiersprache Snap!

Blockbasierte Programmiersprachen, wie Snap!<sup>3</sup> werden im Vergleich zu den textbasierten Programmiersprachen als „einfacher“ eingeschätzt (Weintrop & Wilensky, 2015) und eignen sich besonders gut für AnfängerInnen. Sie ermöglichen eine Einführung in die Programmierung für Lernende ohne jegliche Vorkenntnisse (Maloney et al., 2010). Ein Programmcode wird über Zusammenfügen der bereits vorhandenen Anweisungsblöcke wie ein Puzzle zusammengesteckt. Im Vergleich zu gewöhnlichen Programmiersprachen, die eine textuelle Syntax einsetzen, ermöglichen die blockbasierten Sprachen eine einfachere Interaktion mit der Programmierumgebung und die Lernenden können sich verstärkt auf Programmierlogik konzentrieren, anstatt sich mit syntaktischen Fehlern auseinanderzusetzen (Balouktsis & Kekeris, 2016).

## 2.3 Design Based Research

Design Based Research ist ein iterativer Forschungsansatz, der eine simultane Entwicklung und Erprobung einer Lehr-Lern-Innovation ermöglicht. Dabei steht im Vordergrund, dass eine bildungswissenschaftliche Idee erst durch die tatsächliche Umsetzung zu einer pädagogischen und didaktischen Innovation wird (Reinmann, 2005). Angefangen mit einer Problemstellung wird ein Lösungsansatz entwickelt und erprobt. Nach einer Evaluierung erfolgte ein Re-Design und eine weitere Erprobung mit einer Evaluierung. Die Entwicklung eines Lösungsansatzes ist der Bestandteil der

---

3 <https://snap.berkeley.edu/>

Forschung. Die Iterationen können mehrmals wiederholt werden (Euler & Sloane, 2014).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Entwicklungsprozess des Leitprogramms im DBR-Ansatz

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Frage adressiert, inwiefern ein Leitprogramm die SchülerInnen dabei unterstützen kann, die Grundlagen des Programmierens zu lernen. Dazu wurde das hier vorgestellte Leitprogramm zum Erlernen der Grundlagen des Programmierens mit Snap! in vier Erprobungszyklen entwickelt und evaluiert. Anhand qualitativer Befragungen (N=183), Unterrichtsbeobachtungen, Lehrkräfteinterviews und Bewertung von SchülerInnenprojekten wurde das Leitprogramm nach jeder Erprobungsphase überarbeitet, so dass letztlich das problembasierte, digitale Leitprogramm entstanden ist, welches im nächsten Abschnitt vorgestellt wird.

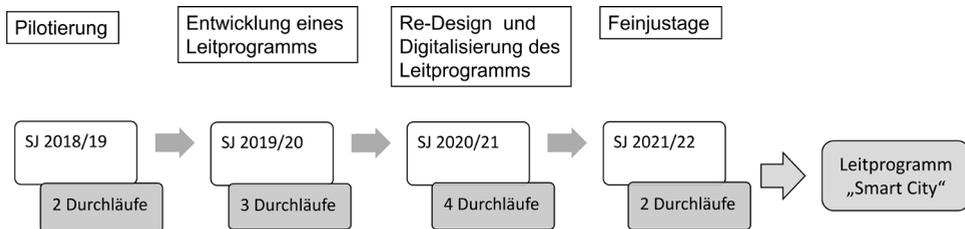


Abbildung 1: Entwicklungsschritte des Leitprogramms

In einer Pilotierungsphase wurde ein Programmierkurs zur Ansteuerung von Arduino-Mikrocontrollern mit der Programmiersprache snap4Arduino entwickelt und durchgeführt. Dabei handelte es sich um einen Selbstlernkurs in Form von Videos und praktischen Einheiten am Mikrocontroller Arduino.

Die Befragung der SchülerInnen zeigte, dass viele fundamentale Änderungen erforderlich waren. Insbesondere wurde die Arbeit mit dem Mikrocontroller inklusive elektronischer Peripheriegeräte (z. B. Sensoren) als „deutlich zu komplex“ eingestuft. Dagegen wurde die blockbasierte Programmierumgebung über Snap!4Arduino „für den Einstieg als sehr gut“ bewertet. Außerdem haben die SchülerInnen „mehr Erklärungen zu den Programmierabläufen“ und „mehr Struktur“ gefordert. Die Lernvideos wurden ebenfalls als „zu kompliziert“ eingestuft.

Als Ergebnis der Pilotierungsphase wurde der Mikrocontroller-Ansatz verworfen und die Programmierumgebung Snap! als zentrales Element ausgebaut. Es entstand ein neues Konzept (Prototyp des Leitprogramms „Smart City“): Das Leitprogramm mit Programmieraufgaben für die Grundlagen des Programmierens und einem Abschlussprojekt, die Simulation einer „Smart City“ zu programmieren.

Dabei soll die Smart City eine virtuelle Stadt darstellen, die über erneuerbare Energieerzeuger (Photovoltaik, Windkraft) mittels eines Speichers unterschiedliche

Verbraucher (Häuser, Autos) versorgt. Im Laufe des Leitprogramms wird der Energiefluss modelliert und visualisiert. Über die Position der Sonne wird der Ertrag einer Photovoltaikanlage ermittelt. Die gespeicherte Energie kann von einem Verbraucher für die elektrische Energieversorgung genutzt werden.

Zum Einstieg und zur Vermittlung der Steueranweisungen wurden für den zweiten Durchlauf Übungseinheiten konzipiert. Erst im Anschluss an die Übungseinheiten konnte die Stadt „Smart City“ programmiert werden. Das Leitprogramm wurde nach dem Vorbild der Programme der ETH Zürich in einzelne Lernmodule aufgeteilt und als Papierdokument bereitgestellt.

In den Rückmeldungen haben die SchülerInnen besonders die Möglichkeit „einer selbstständigen Arbeit“ und die Programmiersprache Snap! „für einen schnellen Einstieg“ gelobt. Dagegen wurden die Umsetzung des Leitprogramms auf Papier in Kombination mit Aufgaben am Rechner und die Arbeit „nur an kleinen Projekten“ (in der Einleitungsphase) kritisiert.

Daraus resultierten zur dritten Phase des Re-Designs des Leitprogramms zahlreiche Anpassungen. Die größte Veränderung bestand in der fachdidaktischen Umstrukturierung und der vollständigen Digitalisierung des Leitprogramms, wobei die Einstiegsübungen gestrichen wurden. Die Modellierung/Simulation einer virtuellen Stadt „Smart City“ mit Snap!“ rückte in den Vordergrund, auch die Snap! Grundlagen wurden in diese übergeordnete Aufgabe integriert. Hierzu musste die Videoreihe inhaltlich neu aufgesetzt werden. Außerdem wurde der Umfang des Leitprogramms von 30 Stunden auf 20 Stunden reduziert. Um den Prozess des Modellierens zu unterstützen, wurde das Leitprogramm mit Use-Case-Diagrammen (Hubwieser, 2007) erweitert.

Dieses Setup wurde in vier Durchläufen mit SchülerInnen der Sekundarstufe II durchgeführt. Hierbei empfanden die SchülerInnen als positiv, dass sie „im eigenen Tempo“ arbeiten konnten, „die Struktur war gut“, „die Erklärvideos und die Verteilung der Videos im Kurs sehr gut“. Negativ wurden oft die technischen Schwierigkeiten und die Komplexität des Kurses angemerkt. Vor allem die eingeführten Use Case-Diagramme missfielen den SchülerInnen. Sie empfanden die Use Case-Diagramme als hinderlich und fertigten die Diagramme erst an, nachdem die Stadt in Snap! modelliert wurde.

In dieser Phase wurde der Kurs auch zwei Mal von externen Lehrkräften durchgeführt, die im Anschluss interviewt werden konnten. Dabei wurde insbesondere angemerkt, dass „die Schüler bei diesem Kurs echt dabei und motiviert waren“ und dass „die Objektorientierung mit einem roten Faden erklärt werden kann.“ Aus den weitestgehend positiven Rückmeldungen und Anregungen der Lehrkräfte und der SchülerInnen wurden noch einige inhaltliche Änderungen vorgenommen.

Zusätzlich wurde im Rahmen des abschließenden Re-Designs das Leitprogramm auf der Lehr/Lern-Plattform Moodle<sup>4</sup> der Arbeitsgruppe didaktik-aktuell übertragen. Die Use Case-Diagramme wurden wegen der Komplexität ohne signifikanten Nut-

---

4 <https://moodle.didaktik-aktuell.de/course/index.php>

zen gestrichen. Dafür wurde das Programm mit digitalen Übungseinheiten über H5P<sup>5</sup> Software ergänzt.



Abbildung 2: Beispiele der H5P-Übungsaufgaben

Für dieses Setup gab es so viele positive Rückmeldungen, dass das Leitprogramm als einsatzbereit eingestuft wurde. SchülerInnen empfanden den „Aufbau des Kurses“, „die Arbeit im eigenen Tempo“ und „die Erklärungen“ als sehr gut. Es sollten „keine Änderungen“ am Kurs vorgenommen werden, den „Kurs so lassen, weil er sehr verständlich gemacht wurde“. Auch „der Aufbau des Kurses und der Moodlekurs an sich“ wurden als positiv beurteilt. Generell lässt sich sagen, dass der Kurs sehr positiv aufgenommen wurde und eine Beurteilung von 1,2 (nach Schulnotenskala) erhielt.

### 3.2 Das Leitprogramm „Smart City“

In dem oben beschriebenen DBR-Ansatz ist ein interdisziplinäres, projektorientiertes, digitales Leitprogramm „*Programmieren einer Simulation einer virtuellen Smart City*“ mit der blockbasierten Sprache Snap! entstanden. Das Leitprogramm fokussiert eine realitätsnahe Problemstellung einer erneuerbaren Energieversorgung in der Stadt. Das Energieversorgungskonzept wird modelliert und in einer blockbasierten Sprache Snap! algorithmisiert.



Abbildung 3: Grafische Oberfläche der fertigen „Smart City“ und Codebeispiel des Objektes „Photovoltaikanlage“

5 <https://h5p.org> Dabei handelt es sich um eine offene Software, die auf den Internetseite eingebettet werden kann. Damit können interaktive Übungseinheiten erstellt werden.

Das Leitprogramm besteht aus zehn Modulen (vgl. Tab 1.), einem Fundamentum (Modul 1–8) und einem optionalen Abschnitt (Modul 9–10). Im Fundamentum werden Grundlagen des Programmierens (*Algorithmus, Variable, Schleife, Verzweigung, Unterprogrammtechnik und Grundlagen des objektorientierten Programmierens*) vermittelt. Im optionalen Abschnitt wird Multithreading versus Multitasking, Programmierung mathematischer Funktionen (*quadratische Funktion, Windverteilung Weybull'sche Funktion*) und Programmierung des Zeitgebers erörtert. Der Kurs umfasst insgesamt 20 Unterrichtseinheiten à 45 min. Die Fachinhalte werden multimedial in Form von Videos, digitalen Übungsaufgaben (H5P-Inhalte) und eingebetteten Programmieraufgaben vermittelt. Entsprechend des Leitprogrammkonzepts mündet jedes Modul in einen Wissens- und Verständnistest zum jeweiligen Kapitel (Zendler, 2018).

Die zentrale Aufgabe des Kurses ist die Programmierung einer Simulation für die Energieversorgung einer Stadt mit der blockbasierten Sprache Snap! Dabei werden Energieflüsse modelliert und über algorithmische Strukturen programmiert, wobei Fachinhalte aus Physik, Mathematik und Informatik miteinander verknüpft werden. Das Leitprogramm mündet in ein selbstständiges Projekt zu einem offenen Thema, das die SchülerInnen nach eigenen Interessen umsetzen können. Während sie die Aufgaben im eigenen Tempo bearbeiten, agiert die Lehrkraft als Coach und Berater und unterstützt den selbstregulierten Lernprozess unter anderem durch Kontrolle und Feedback zu den Tests.

Tabelle 1: Aufbau des Leitprogramms „Smart City“

Modul	Naturwissenschaftlicher Kontext	Informatik
1. Warm Up mit Snap!		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwicklungsumgebung</li> <li>– Programmiersprache Snap!</li> <li>– Objekte animieren</li> <li>– Sequenz</li> </ul>
2. Einführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energiekonzept</li> <li>– Simulation der Energieflüsse (Video)</li> <li>– Grundbegriffe (Photovoltaik, Windkraft, Verbraucher, etc.)</li> <li>– Smart City-Auftrag</li> <li>– ÜA: Finde alle Verbraucher, finde alle Erzeuger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Objekte in Smart City (Objektorientierung in Snap!)</li> <li>– Erstellung mehrerer Objekte: Gestaltung der Bühne</li> <li>– Bühne als x-y-Koordinatenfeld</li> </ul>
3. Elektromobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Welche Konzepte gibt es? Wie könnte ein Elektroauto geladen werden?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bedingungen im Skriptstart (Kopfblock)</li> <li>– Start eines Algorithmus</li> <li>– Bewegung eines Objektes auf der Bühne</li> <li>– Kommunikation der Objekte/ Animation der PV-Anlage</li> </ul>
4. Variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Variable als physikalische Größe: Kapazität, Uhrzeit, x- und y-Koordinate</li> </ul>	Variablen <ul style="list-style-type: none"> <li>– global/lokal</li> <li>– als Datencontainer</li> <li>– Ändern der Werte (mathematische Operationen)</li> </ul>

Modul	Naturwissenschaftlicher Kontext	Informatik
5. Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie funktioniert eine PV-Anlage?</li> <li>- Laden eines Speichers</li> <li>- Entladen eines Speichers (Verbraucher)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortlaufend-Schleife</li> <li>- Laden eines Speichers (Addition)</li> <li>- Entladen (Subtraktion)</li> <li>- Animation eines Windrades mit einer Schleife</li> </ul>
6. Speicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Ladezustände gibt es?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verzweigungen (einseitig, zweiseitig)</li> <li>- Gemischte Kontrollstruktur (Verzweigung in der Fortlaufend-Schleife)</li> </ul>
7. Windrad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wind als Energiequelle</li> <li>- Windstärke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zufallsverteilung (optional)</li> <li>- gemischte Kontrollstrukturen</li> </ul>
8. System	Systemische Betrachtung: Erzeuger und Verbraucher	Multithreading-Exkurs Objekte, Methoden und Attribute
9. Zeitgeber		Zeitgeber: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie funktioniert die Uhrzeit in der Smart City?</li> </ul>
10. Sonne	Sonne als Energiequelle	Eigene Blöcke erstellen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sonnenbahn</li> <li>- Mondbahn</li> <li>- Lade/Entlademethode</li> </ul>

## 4. Ausblick

Nach einem langen Entwicklungsprozess ist ein Leitprogramm entstanden, das bereits in den Schulen und auch in außerschulischen Einrichtungen eingesetzt wird. Der entsprechende Moodle-Kurs ist kostenfrei unter [www.didaktik-aktuell.de](http://www.didaktik-aktuell.de) zu erreichen. Natürlich wird das Leitprogramm kontinuierlich weiterentwickelt, so dass wir für jede Rückmeldung dankbar sind.

Didaktik-aktuell ist der Name der Forschungsgruppe von Prof. Dr. Nicole Marmé an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg und einem ausgegründeten gemeinnützigen Verein. Der Fokus liegt auf der Vermittlung von Informatik-Kompetenzen im Kontext der Naturwissenschaften. Neben dem hier vorgestellten Leitprogramm stehen zu vielen weiteren Themen Materialien zur Verfügung, die über den Verein erhalten werden können.

Kontaktieren Sie uns gerne, wenn Sie dieses Leitprogramm oder andere unserer Materialien einsetzen möchten, Interesse an unseren Projekten oder weitere Fragen haben.

## Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des Projektes Girls' Digital Camps gilt der Dank dem Ministerium für Wirtschaft und Tourismus des Landes Baden-Württemberg, sowie der Klaus Tschira Stiftung, die diese Arbeit im Rahmen des Projektes Zukunfts-Orientierungs-Akademie (ZOra) unterstützt. Außerdem danken wir allen Lehrkräften, die das Leitprogramm durchgeführt und sich für die Evaluation zur Verfügung gestellt haben.

## Literatur

- Balouktsis, I. & Kekeris, G. (2016). Learning Renewable Energy by Scratch Programming. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, 9(1), 129–141. <https://doi.org/10.12681/jret.8916>
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2016). *Digitale Bildung – Der Schlüssel zu einer Welt im Wandel*.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (2019). *ICILS 2018 #Deutschland Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Euler, D. & Sloane, P. F. E. (Hrsg.) (2014). *Design-based research*. Franz Steiner Verlag.
- European Commission. Joint Research Centre. (2022): *DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes*. LU: Publications Office.
- Frey, K. & Frey-Eiling, A. (2010). *Ausgewählte Methoden der Didaktik*. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. <https://doi.org/10.3218/3711-1>
- Garner, J., Denny, P. & Luxton-Reilly, A. (2019). Mastery Learning in Computer Science Education. In *Proceedings of the Twenty-First Australasian Computing Education Conference on – ACE '19* (S. 37–46). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3286960.3286965>
- Hattie, John (2021). *Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen* (5. Aufl.). Schneider Verlag Hohengehren.
- Höhne, B. P., Bräutigam, S., Longmuß, J. & Schindler, F. (2017). Agiles Lernen am Arbeitsplatz – Eine neue Lernkultur in Zeiten der Digitalisierung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 71, 110–119. <https://doi.org/10.1007/s41449-017-0055-x>
- Hubwieser, Peter (2007). *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Springer.
- Kulik, C.-L. C., Kulik, J. A. & Bangert-Drowns, R. L. (1990). Effectiveness of Mastery Learning Programs: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 60, 265–299. <https://doi.org/10.3102/00346543060002265>
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B. & Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 16. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868363>
- Martin, A. (2006). A european framework for digital literacy. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 1, 151–161. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2006-02-06>
- OECD (2018). Computational thinking. In A. Paniagua & D. Istance, *Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies* (Educational Research and Innovation, S. 101–108). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264085374-en>.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52–69. <https://doi.org/10.25656/01:5787>
- Voß, Stefan (LS) (2018): *Im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert lernen Chancen und Grenzen digitaler Medien: eine Handreichung für Lehrkräfte aller Fächer aus allen Schularten, -stufen und -typen*.
- Weintrop, D. & Wilensky, U. (2015). To Block or Not to Block, That is the Question: Students' Perceptions of Blocks-Based Programming. In *Proceedings of the 14th Interna-*

- tional Conference on Interaction Design and Children* (IDC '15, S. 199–208). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771860>
- World Economic Forum (Hrsg.) (2015). *New Vision for Education – Unlocking the potential of technology*. World Economic Forum.
- Zendler, A. (Hrsg.) (2018). *Unterrichtsmethoden für den Informatikunterricht: mit praktischen Beispielen für prozess- und ergebnisorientiertes Lehren*. Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20675-8>
- Zendler, A. & Klaudt, D. (2015). Instructional Methods to Computer Science Education as Investigated by Computer Science Teachers. *Journal of Computer Science*, 11, 915–927. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2015.915.927>
- Zika, G., Maier, T., Helmrich, R., Hummel, M., Kalinowski, M., Mönnig, A. & Wolter, M. I. (2017). *BIBB Report 3/2017 – Qualifikations und Berufsfeldprojektion bis 2035*. Bundesinstitut für Berufsbildung.