

Die MPDV-Junior-Akademie

Ein außerschulischer Lernort zur MINT-Förderung

Zusammenfassung. An der MPDV-Junior-Akademie erhalten Schüler:innen die Möglichkeit sich mit informationstechnischen Themen zu beschäftigen. Es werden drei verschiedene zweitägige Kurse angeboten. Für Schüler:innen ab Klasse 6 gibt es Kurse zur Robotik mit Lego Mindstorms; Schüler:innen ab Klasse 8 beschäftigen sich mit Raspberry Pi-Mikrocontrollern, und ab Klassenstufe 9 geht es um die Automatisierung von Fertigungssystemen. Das Besondere dabei ist, dass die Kurse von Informatik- oder Technikstudierenden der Pädagogischen Hochschule Heidelberg durchgeführt werden, die an der Hochschule bereits Seminare zur Robotik oder zur Arbeit mit Mikrocontrollern besucht haben. Die Kurse an der MPDV-Junior-Akademie sind so aufgebaut, dass sich die Schüler:innen am ersten Tag mithilfe eines Skriptes möglichst selbstständig in die Grundlagen der Programmierung einarbeiten. Dabei geht es darum, in der praktischen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand Aufgaben zu bearbeiten. Diese sind differenziert angelegt und bieten vielfältige Möglichkeiten des selbstbestimmten Arbeitens. Am zweiten Tag geht es in eine Projektphase, in der die Jugendlichen meist in Zweiergruppen ein individuelles Projekt konzipieren, durchführen und am Ende der Gruppe präsentieren. Eine Begleitforschung zur Interessen- und Motivationsentwicklung findet statt. Im vorliegenden Artikel werden das Konzept der MPDV-Junior-Akademie und die spezifischen Kursangebote sowie die Ergebnisse der Begleitforschung vorgestellt.

Schlagwörter. MPDV-Junior-Akademie, Robotik, Informationstechnik, außerschulischer Lernort, MicroBerry-Lernumgebung

The MPDV-Junior-Akademie

An Out-of-School Place of Learning for STEM Promotion

Abstract. At the MPDV Junior Academy, students have the opportunity to deal with information technology topics. Three different two-day courses are offered: Courses on robotics with Lego Mindstorms are held for students from grade 6 upwards. Pupils from grade 8 and upwards deal with Raspberry Pi microcontrollers, while those from grade 9 focus on the automation of manufacturing systems. A peculiarity of the courses is that they are conducted by students of Computer Science or Technology from the Heidelberg University of Education who have already attended seminars on robotics or working with microcontrollers at the university. The courses at the MPDV Junior Academy are structured in such a way that on the first day the participants use a script to familiarize themselves with the basics of programming as independently as possible. The aim is to work on small tasks in the practical examination of the subject matter. The tasks are differentiated and offer a variety of opportunities for self-determined work. On the second day there is a project phase in which the young people, usually in pairs, design and carry out an individual project and finally present it to the entire group. Accompanying research on the development of interests and motivation is carried out. This article presents the concept of the MPDV Junior Academy and the specific course offerings as well as the results of the accompanying research.

Keywords. MPDV Junior Academy, Robotics, Information Technology, Out-of-School Learning Location, MicroBerry Learning Environment

1 Gründung, Ziele und Organisation der MPDV-Junior-Akademie

Der außerschulische Lernort MPDV-Junior-Akademie wurde im Jahr 2014 gegründet (vgl. Fast 2017). Die Akademie befindet sich in Räumlichkeiten der Firma MPDV Mikrolab GmbH in Mosbach. Das mittelständische Unternehmen entwickelt Soft- und Hardwarelösungen in verschiedenen Bereichen des Prozessdatenmanagements. Hauptziel der MPDV-Junior-Akademie war und ist es, Schüler:innen an MINT-Themen mit Schwerpunkten aus der Informationstechnik heranzuführen und in der praktischen Auseinandersetzung mit IT-Systemen Begeisterung und Interesse an diesen Themen zu wecken und zu fördern. Es werden jeweils zweitägige Kurse für Schüler:innengruppen zu altersabhängig verschiedenen Themen angeboten. Die Gruppengröße beläuft sich dabei auf jeweils maximal 16 Teilnehmer:innen, die aus einer Klasse, aus verschiedenen Klassen

oder manchmal sogar aus verschiedenen Schularten kommen können. Pro Jahr werden ca. 12 Kurse angeboten. Diese werden von Informatik- und Technikstudierenden der Pädagogischen Hochschule Heidelberg durchgeführt. Im Vorfeld werden die Studierenden thematisch und didaktisch auf die Inhalte der MPDV-Kurse vorbereitet, indem sie an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg im Fach Informatik entsprechende Seminare besuchen. Die MPDV stellt nicht nur die Räumlichkeiten und die Materialien für die Junior-Akademie zur Verfügung, sondern bezahlt auch ein Honorar an die Studierenden, die sich als Kursleiter:innen zur Verfügung stellen. Neben den drei verschiedenen zweitägigen Kursen bietet die Junior-Akademie jeweils von September bis Januar einen wöchentlich stattfindenden Roboterkurs mit Lego Mindstorms an, mit dem Ziel, die Teilnehmenden für die First Lego League fit zu machen. Dies ist ein Wettbewerb, bei dem es darum geht, autonome Roboter zu bauen, die auf einer Spielfläche vorgegebene Aufgaben zu bewältigen haben. Die First Lego League findet einmal jährlich im Januar statt. Die besten Gruppen qualifizieren sich für überregionale Wettbewerbe, bis hin zur Weltmeisterschaft. Auch dieser Roboterkurs wird von Studierenden der Pädagogischen Hochschule Heidelberg begleitet.

Roboter, Mikrocomputer und Computersysteme werden in der Informatik unter dem Begriff: „Physical Computing Systems“ (vgl. Bader und Przybylla 2021; Przybylla und Romeike 2017) subsumiert. Diese Systeme werden mittlerweile verstärkt im Informatikunterricht an Schulen genutzt (vgl. ebd.). Auch im außerschulischen Kontext findet man viele Angebote, die „Physical Computing Systems“ einsetzen. Hier seien vor allem die von Hochschulen gegründeten Lehr-Lern-Labore (vgl. Priemer und Roth 2020) erwähnt, die informatische Inhalte mit Hilfe des Einsatzes solcher Systeme anbieten und dabei Studierende im Lehrprozess mit einbinden. Die MPDV-Junior-Akademie zeichnet sich dadurch aus, dass diese Idee des Lehr-Lern-Labors durch die enge Verzahnung mit einer Software-Firma wirkungsvoll ergänzt wird.

2 Beschreibung der zweitägigen Kurse

Ab Klassenstufe 6 werden Roboterkurse mit Lego Mindstorms angeboten. Am ersten Tag lernen die Schüler:innen grundlegende Aktoren und Sensoren der Roboterfahrzeuge und deren Programmiermöglichkeiten kennen. Hierfür gibt es ein Skript mit kleinen Aufgaben, das die Lernenden in Zweiergruppen durcharbeiten. Durch den spielerischen Umgang mit den Komponenten des Robotersystems erkunden und verstehen die Schüler:innen das Zusammenwirken von Hard- und Software. Die individuellen Lösungen werden dabei immer wieder im Plenum besprochen und diskutiert. Am zweiten Tag geht es dann in eine „Robo-

ter-Challenge-Phase“, in der sich die Schüler:innen ebenfalls in Zweiergruppen eigene Aufgaben stellen, die es zu meistern gilt. Durch die Entwicklung eigener Ideen und Problemlösungen können sie sich als zunehmend selbstwirksam wahrnehmen (vgl. Fast, Schnirch und Pfisterer 2019).

Schüler:innen ab Klassenstufe 8 setzen sich mit der Programmierung von Mikrocontrollern auseinander. In den ersten Jahren wurde dabei mit dem Mikrocontrollersystem „Basic Stamp“, gearbeitet, das in seinen technischen Möglichkeiten aber noch sehr eingeschränkt war. Ab 2017 erfolgte dann der Umstieg auf den Mikrocontroller Raspberry Pi. Dabei handelt es sich um einen eigenständigen und vollwertigen Computer mit weitreichende Einsatzmöglichkeiten, wie beispielsweise die Ansteuerung von Videokameras oder eine WLAN-Vernetzung im Klassenverbund. Hier geht es vor allem darum, die Grundbausteine von Algorithmen in der praktischen Arbeit mit dem Mikrocontrollersystem kennen und anwenden zu lernen. Auch dieser Kurs ist – ähnlich wie der Roboterkurs – so strukturiert, dass am ersten Tag die Grundlagen mithilfe eines Skripts möglichst selbständig erarbeitet werden, um dann am zweiten Tag für eine Projektarbeit gerüstet zu sein. Das hierfür verwendete pädagogische und didaktische Konzept wurde im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg theoriegeleitet und unter Berücksichtigung der Praxiserfahrungen mit den Kursen an der MPDV-Junior-Akademie entwickelt. Daraus entstanden ist die MicroBerry-Lernumgebung, die sich als umfassendes Konzept versteht, um Grundlagen von Algorithmen problem- und handlungsorientiert zu vermitteln (vgl. Schnirch, Ridinger und Weschenfelder 2020). Im Rahmen der Mikrocontrollerkurse an der MPDV-Junior-Akademie wurde die MicroBerry-Lernumgebung neben der praktischen Erprobung auch in Hinblick auf Interessen- und Motivationsförderung evaluiert (vgl. ebd; Schnirch, Ridinger und Weschenfelder 2021). Neben dem Grundlagenskript gibt es noch ein Projektskript, das eher als Nachschlagewerk für verschiedene Projektideen dient. Beide Skripte sind sowohl für die Programmiersprache Scratch, die hauptsächlich an der MPDV-Junior-Akademie verwendet wird, als auch für Python verfügbar. Die MicroBerry-Lernumgebung wird mittlerweile auch im regulären Informatik- und Technikunterricht an Schulen vor Ort eingesetzt und fand im Rahmen des bereits abgeschlossenen Erasmus⁺-Projekts „Robots Go Green“ Verwendung (vgl. Schnirch, Ridinger und Weschenfelder 2023; Schnirch 2021). In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass hierbei gruppendifferenziert mit zwei verschiedenen Mikrocontrollersystemen (Raspberry Pi und Arduino) gearbeitet wurde, d. h. die MicroBerry-Lernumgebung lässt sich flexibel auf verschiedene Mikrocontroller anpassen.

Inhaltlich geht es im Grundlagenteil um die Basisstrukturen von Algorithmen und deren Zusammenwirken mit den Hardwarekomponenten des Mikrocontrollers. Die Schüler:innen lernen beispielsweise Sequenzen, Verzweigungen, Schleifen und den Umgang mit Variablen kennen. Mit diesen Programmstrukturen können gezielt die Ein- und Ausgänge des Microcontrollers angesteuert werden. Hiermit lässt sich dann zum Beispiel Musik erzeugen, Blinklichter können generiert oder Eingangssignale detektiert werden. Im Projektskript werden gängige Sensoren und Aktoren und deren Ansteuerung beschrieben. Beispiele hierfür wären die Beschaltung und Programmierung von Gleichstrommotoren für Fahrzeugantriebe, die Ansteuerung von Ultraschallsensoren zur Abstandsmessung und von Servomotoren für die Steuerung von Roboter Greifarmen oder die Beschaltung von Anzeigeelementen wie etwa RGB-LED oder Siebensegmentanzeige. Die Projektideen der Schüler:innen und deren Umsetzung sind meist vielfältig und unterschiedlich. Beliebte Themen sind der Bau von Alarmanlagen, die Entwicklung von ferngesteuerten Fahrzeugen, die Ansteuerung von Roboterarmen (vgl. Abb. 1) oder die automatische Bewässerungsanlage.

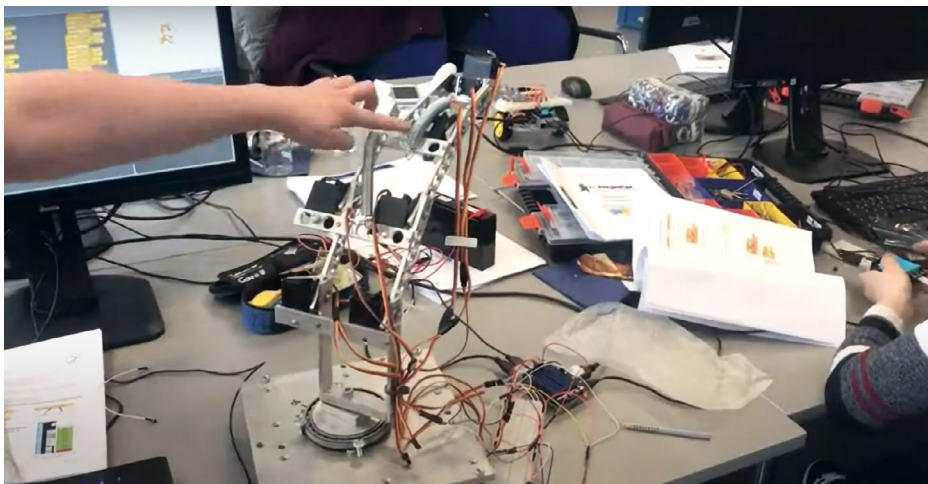


Abbildung 1: Projekt an der MPDV-Junior-Akademie: Steuerung eines Roboterarms

Neben informatischen und technischen Aspekten können durch das Projektkonzept auch vielfältige interdisziplinäre MINT-Bezüge hergestellt werden. So spielen beispielsweise mathematische Aspekte, wie das Variablenkonzept, der Aufbau des binären Zahlensystems oder geometrische Raumvorstellungen bei der Steuerung eines Roboterarms, eine zentrale Rolle (vgl. Schnirch 2019). Auch vielfältige Bezüge zur Physik, wie zum Beispiel die physikalischen Hintergründe der Tonerzeugung oder die Funktionsweise von Sensoren, lassen sich hier anführen.

Nicht zuletzt spielen die E-Lehre (Physik) und die Elektrotechnik (Technik) hier eine zentrale Rolle, was interdisziplinäre Verknüpfungen ermöglicht.

Ab Klasse 9 besteht schließlich die Möglichkeit, am dritten Kurs teilzunehmen, der sich mit automatisierten Fertigungssystemen auseinandersetzt. Konkret kommt hier das Meclab® Lernsystem von Festo zum Einsatz. Dabei lernen die Schüler:innen pneumatische und elektrische Komponenten, wie zum Beispiel Ventile, Pumpen, Zylinder und Relais kennen, die in der automatisierten industriellen Fertigung eine Rolle spielen. Steuer- und Regelungsprozesse können dabei über eine Software programmiert werden. Auch in diesem Kurs steht den Schüler:innen wieder ein Skript zur Verfügung, das aufgabenorientiert gestaltet ist. Im Vergleich zu den anderen beiden Kursen wird dieser Kurs noch selten angeboten. Dies liegt vor allem daran, dass es wesentlich einfacher ist, Studierende für die beiden ersten Kurse zu gewinnen, da hierfür thematisch passende Seminare an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg regelmäßig angeboten werden.

3 Vorbereitung der Studierenden

Die meisten Studierenden, die an der MPDV-Junior-Akademie Kurse leiten, haben im Vorfeld mindestens eines der beiden Seminare: „Didaktik der Roboterprogrammierung“ oder „Raspberry Pi“ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg besucht. Die Seminare sind strukturell ähnlich aufgebaut wie die Kurse an der Junior-Akademie. Die Studierenden werden sehr praxisorientiert in die entsprechenden Inhalte eingeführt und schließen das Seminar jeweils mit einer kleinen Projektarbeit ab. Beide Seminare werden im Wechsel jedes Semester angeboten. Auch im Einsatz an der Junior-Akademie werden die Studierenden pädagogisch begleitet. Die Praxiserfahrungen, die die Studierenden hierbei zusätzlich machen können, sind im Hinblick auf den Professionalisierungsprozess als Lehrer:in sicherlich sehr wertvoll und hilfreich.

4 Evaluationsergebnisse

Die Seminare an der MPDV-Junior-Akademie wurden in zweierlei Hinsicht evaluiert: Zum einen stellte sich die Forschungsfrage nach der Zufriedenheit der Schüler:innen mit den Kursen und nach möglichen Verbesserungsvorschlägen, mit dem Ziel die Kurse bei Bedarf zu optimieren. Für diese Erhebung wurden offene Fragen genutzt. Zum anderen wurden standardisiert Interessen- und Motivationsvariablen erfasst und ausgewertet. Diese Untersuchung fokussiert auf die übergeordnete Zielstellung der MPDV-Junior-Akademie, Interesse und Motiva-

tion im MINT-Kontext zu fördern. Die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse, beziehen sich auf die Evaluation von sechs Mikrocontroller-Kursen, die von 2017 bis 2019 stattfanden. Insgesamt nahmen 62 Schüler:innen (53 männlich, 9 weiblich) an der Evaluation teil. Das Durchschnittsalter der Proband:innen lag bei 14,04 (Standardabw.: 0,96). Die Antworten der offenen Befragung wurden mithilfe einer kategoriengeleiteten Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet.

Positiv bewertet wurden zum Beispiel das selbständige und praktische Arbeiten. Insbesondere die Möglichkeit der Projektarbeit wurde als Einzelkategorie am häufigsten (10 Nennungen) positiv angeführt. Auch die Betreuung durch die Kursleiter:innen fanden die Schüler:innen sehr gut. Kritische Aspekte wurden deutlich weniger geäußert und bezogen sich im Wesentlichen auf defekte technische Bauteile. Hieraus lassen sich zwei wichtige Erkenntnisse ableiten: Zum einen sollte man die Lernenden im Vorfeld darüber informieren, dass bei der Arbeit mit technischen Bauteilen und Computern Defekte oder Verzögerungen auftreten können; zum anderen sollte man aber auch genügend Ersatzteile vorrätig haben, um ggf. defekte Bauteile schnell austauschen zu können. Die detaillierten Ergebnisse der offenen Befragung finden sich bei Schnirch, Ridinger und Weschenfelder (2020).

Die Interessen- und Motivationsvariablen wurden mit einem standardisierten Fragebogen nach Schnirch und Spannagel (2011) in Anlehnung an Prenzel (1996) erhoben. Die Items des Fragebogens haben eine sechsstufige Likert-Skala mit den Ausprägungen „nie“ (0) bis „sehr häufig“ (5). Der Fragebogen basiert auf der Selbstbestimmungstheorie der Motivation nach Deci und Ryan (2002; 1993) und dem Interessenkonzept nach Krapp und Prenzel (2011). Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Erhebung der Ausprägung der Lernmotivation der Schüler:innen. „Intrinsische und Identifizierte Motivation“ sind dabei Abstufungen einer selbstbestimmten Motivation, „Introjierte und Externale Motivation“ dagegen Ausprägungen, die von außen initiiert sind. Die Variable „Interesse“ bezeichnet eine Motivationsform, die bereits ein individuelles und über den Lernzeitraum hinaus entwickeltes dauerhaftes Interesse am Lerngegenstand zum Ausdruck bringt.

Tabelle 1: Ausprägung Lernmotivation (Schnirch, Ridinger und Weschenfelder 2021; 2020)

| N=62 | Interesse | Intrins. Motivation | Identif. Motivation | Introjiz. Motivation | Extern. Motivation | Amotivation |
|---------------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------|
| Arith. Mittel | 3,56 | 4,29 | 3,93 | 1,96 | 0,46 | 0,66 |
| Median | 3,67 | 4,67 | 4 | 2 | 0 | 0,33 |
| Standardabw. | 0,97 | 0,77 | 0,86 | 1,61 | 0,67 | 0,85 |

In Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die höchsten Werte bei der „Intrinsischen Motivation“ erzielt wurden, bei sehr vielen Kursteilnehmer:innen also bereits ein situatives Interesse entwickelt werden konnte. Obwohl auch das Item „Interesse“ recht hohe Werte erreichte, liegen diese niedriger als bei den beiden Variablen für die selbstbestimmte Motivation. Dies ist insofern plausibel, als kaum zu erwarten ist, dass nach einem zweitägigen Kurs schon ein individuelles und dauerhaftes Interesse entwickelt wurde. Die Erhebung fand jeweils nur zu einem Messzeitpunkt am Ende des Kurses statt. Damit ist es nicht möglich, eine Interessen- oder Motivationsentwicklung, d. h. eine Steigerung oder Abschwächung im Verlaufe des Kurses nachzuweisen. Allerdings kann untersucht werden, auf welcher Stufe des beschriebenen Interessenkonzeptes sich die Schüler:innen bei der Arbeit in der Lernumgebung befinden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lernumgebung prinzipiell als motivierend und interessant empfunden wird. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der Erhebung der Bedingungen für motiviertes Handeln, die in Tabelle 2 dargestellt sind. Neben hohen Werten für die empfundene „Instruktionsqualität“, womit die Zufriedenheit mit den Kursleiter:innen gemeint ist, finden sich ebenfalls hohe Werte für die drei Grundbedingungen motivierten Handelns, der „sozialen Eingebundenheit“, dem „Kompetenzerleben“ und der empfundenen „Autonomie“ bei der Arbeit mit der Lernumgebung. Auch hierzu sind die ausführlichen Ergebnisse bei Schnirch, Ridinger und Weschenfelder (2020) zu finden. Bleibt noch zu erwähnen, dass keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den erhobenen Daten gefunden wurden.

Tabelle 2: Bedingungen für motiviertes Handeln (Schnirch, Ridinger und Weschenfelder 2021; 2020)

| N=62 | Relevanz | Instruktionsqualität | Autonomie | Kompetenz | Überforderung | Soz. Eingebundenheit |
|---------------|----------|----------------------|-----------|-----------|---------------|----------------------|
| Arith. Mittel | 3,52 | 4,06 | 3,91 | 4,0 | 1,02 | 4,27 |
| Median | 3,67 | 4 | 4,07 | 4,08 | 0,67 | 4,33 |
| Standardabw. | 0,94 | 0,67 | 0,71 | 1,66 | 0,9 | 0,62 |

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Evaluationsergebnisse legen nahe, dass die Schüler:innen vor allem die Projektarbeit und das damit verbundene selbständige und praktische Arbeiten schätzen und sich bei der Arbeit mit dem Lerngegenstand überwiegend intrinsisch motiviert zeigen. Insbesondere die Handhabung mit „echten“ Bauteilen

und Komponenten im Zusammenspiel mit der Softwareprogrammierung scheint bereichernd zu sein. Gleichzeitig schätzen die Kursteilnehmer:innen aber auch die Instruktionsqualität der studentischen Seminarleiter:innen hoch ein, so dass man davon ausgehen kann, dass die Studierenden fachlich und didaktisch gut vorbereitet die Kurse leiten können. Die Idee, Studierende an der Hochschule zu befähigen, am außerschulischen Lernort zu unterrichten, scheint somit zu greifen und kann als prinzipielles Konzept so weiterempfohlen werden. Auch der Aufbau der Kurse, in einen Grundlagenteil, bei dem neben dem selbständigen Arbeiten auch Instruktionsphasen mit eingebaut sind und dem Projektteil, bei dem die neu erlernten Inhalte kreativ genutzt werden können, scheint aufzugehen. Hierbei spielen die zur Verfügung gestellten Grundlagen- und Projektskripte eine wichtige Rolle, bieten sie doch die Möglichkeit, des Nachschlagens, Vertiefens und der Dokumentation.

6 Entwicklungsperspektiven

Die MPDV-Junior-Akademie hat sich über Jahre hinweg entwickelt und etabliert. Seit ca. einem Jahr hat die Firma MPDV einen Manager für Research und Education eingestellt, der für die MPDV als Ansprechpartner dient, Kontinuität gewährleistet und für die weitere Entwicklung zuständig ist. Geplant sind neben dem Ausbau der bestehenden auch die Entwicklung weiterer Kurse. Speziell Kurse für den Grundschulbereich sind in Planung und können vermutlich Anfang des kommenden Schuljahres erstmals angeboten werden. Die MPDV-Junior-Akademie ist als Lernort auch sehr gut für Forschungszwecke geeignet. Immer wieder wurden wissenschaftliche Hausarbeiten, Bachelor- und Masterarbeiten genutzt, um Kursmaterialien und Ideen zu entwickeln und interessante Fragestellungen zu beleuchten und zu erforschen. Beispielsweise wurde in der Vergangenheit die MicroBerry-Lernumgebung im Zusammenhang mit der Junior-Akademie entwickelt, erprobt und evaluiert, verschiedene Mikrocontrollersysteme miteinander verglichen und der Einsatz zweier verschiedenen Programmiersprachen im Vergleich untersucht. Diese Forschungsperspektive in Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule Heidelberg soll vertieft und ausgebaut werden. Man kann hier sicherlich von einer Win-Win-Situation sprechen. Die Studierenden erhalten durch die MPDV-Junior-Akademie vielfältige Möglichkeiten Ihre Lehrexpertise auszubauen und Forschungsarbeiten durchzuführen und die Schüler:innen erhalten Einblick in spannende und innovative Bildungs- und Berufsbereiche.

Literatur

- Bader, Jörg und Przybylla, Mareen (2021). Teilautomatisierte Begriffsanalyse zur Ermittlung zentraler Fachkonzepte im Bereich Eingebettete Systeme. In: L. Humbert (Hrsg.), S. 295–298
- Deci, Edward L. und Ryan, Richard M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 39. S. 223–228
- Deci, Edward L. und Ryan, Richard M. (2002). Handbook of Self-Determination Research. Rochester, NY: University of Rochester Press
- Diethelm, Ira (Hrsg.) (2017). Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. Proceedings zur 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Wuppertal: GI-Edition
- Fast, Ludger (2017). Die MPDV Junior-Akademie: Qualifizierung im IT-Bereich. In: tu: Zeitschrift für Technik im Unterricht, 166:4, S. 16-18.
- Fast, Ludger; Schnirch, Andreas und Pfisterer, Joachim (2019). MPDV-Junior-Akademie. IT-Qualifizierung für Schülerinnen und Schüler. https://www.mpdv.com/media/Brochures/DE/Broschuere_Junior_Akademie_DE.pdf [28.10.2023]
- Humbert, Ludger (Hrsg.) (2021). Informatik: Bildung von Lehrkräften in allen Phasen. Proceedings zur 19. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Wuppertal: GI-Edition
- Krapp, Andreas (2003). Die Bedeutung der Lernmotivation für die Optimierung des schulischen Bildungssystems. In: Polit. Stud. 54, Sonderheft 3. S. 91–105
- Krapp, Andreas und Prenzel, Manfred (2011). Research on Interest in Science: Theories, Methods and Findings. In: International Journal of Science Education 33:1, S. 27–50
- Mayring, Philipp (2015). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Weinheim und Basel: Beltz, 12. Aufl.
- Priemer, Burkhard und Roth, Jürgen (Hrsg.) (2020). Lehr-Lern-Labore: Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum
- Przybylla, Mareen und Romeike, Ralf (2017). Von Eingebetteten Systemen zu Physical Computing: Grundlagen für Informatikunterricht in der digitalen Welt. In: I. Diethelm (Hrsg.), S. 257–266
- Schnirch, Andreas (2020). Die MicroBerry-Lernumgebung: Ein handlungsorientiertes Konzept zu Algorithmen im Informatikunterricht mit fächerübergreifenden Bezügen zum Mathematikunterricht. In G. Pinkernell und F. Schacht (Hrsg.): Digitale Kompetenzen und Curriculare Konsequenzen. Tagungsband der Herbsttagung des Arbeitskreises Mathematikunterricht und digitale

- Werkzeuge vom 27. bis 28. September 2019 an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Hildesheim: Franzbecker, S. 125–141
- Schnirch, Andreas (2021). Grüne Roboter programmieren: Theorie-Praxis-Austausch an der Augusta-Bender-Schule in Mosbach. In: Daktylos, 26, S. 30–31. https://www.ph-heidelberg.de/fileadmin/ms-presse-oeffentlichkeit/presse/Daktylos/PHHD_daktylos2021_TheorieUndPraxis.pdf [28.10.2023]
- Schnirch, Andreas; Ridinger, Nadine und Weschenfelder, Felix (2020). Raspberry Pi im Informatik- und Technikunterricht: Konzeption eines handlungs- und problemorientierten Unterrichts mit der MicroBerry-Lernumgebung. Wiesbaden: Springer Vieweg
- Schnirch, Andreas; Ridinger, Nadine und Weschenfelder, Felix (2021). Konzeption und Erprobung eines handlungs- und problemorientierten Unterrichts unter Einsatz eines Mikrocomputers. In: L. Humbert (Hrsg.), 271–280
- Schnirch, Andreas; Ridinger, Nadine und Weschenfelder, Felix (2023). Die MicroBerry-Lernumgebung für einen zukunftsorientierten MINT-Unterricht: Ein projekt- und problemorientiertes Konzept unter Einsatz von Raspberry Pi oder Arduino. In: MNU: Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts, 2023:2, S. 124–131
- Schnirch, Andreas und Spannagel, Christian (2011). Prozessorientierte Unterstützung von Geometrievorlesungen. In K. Reiss (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Münster: WTM-Verlag, . S. 735–738

Autor

Dr. Andreas Schnirch. Dozent am Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Forschungsschwerpunkte: Einsatz von Physical Computing Systems im Informatikunterricht
schnirch@ph-heidelberg.de

Korrespondenzadresse:
Dr. Andreas Schnirch
Pädagogische Hochschule Heidelberg
Institut für Mathematik und Informatik
Im Neuenheimer Feld 561
69120 Heidelberg