Heinrich C. Mayr, Martin Pinzger (Hrsg.): INFORMATIK 2016,
Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2016 2089

Nutzerzentrierte Konzeption, Entwicklung und Evaluation: Informatik beGreifen - Schülerinnen und Schüler mit Lego Mindstorms und Raspberry Pi für die Informatik begeistern

Isabel Hagen[1]

Abstract: In der vorliegenden Arbeit wird die Anwendung „Informatik beGreifen“ konzipiert, entwickelt und evaluiert. Mit Informatik beGreifen soll für Schülerinnen und Schüler die Informatik greifbar, also auch begreifbar gemacht und somit diese für die Informatik begeistert werden. Informatik beGreifen umfasst einen Roboter, eine entsprechende Programmieranleitung sowie die Gestaltung eines Standplatzes für die Präsentation und die Durchführung auf Veranstaltungen. Die vorliegende Arbeit zeigt, wie Informatik beGreifen in seiner Gesamtheit gestaltet werden muss, um Schülerinnen und Schüler für die Informatik zu begeistern. Dabei bedient sich die Arbeit dem Vorgehen des Human Centered Design Process. Die Ideenfindung und die nutzergerechte Umsetzung wird mit Hilfe einer verteilten Fokusgruppe durchgeführt. Als Ergebnis entsteht ein Weck-Roboter, basierend auf Lego Mindstorms und Raspberry Pi. Die Programmieranleitung ist nutzergerecht aufgebaut und leitet Schülerinnen und Schüler an, den Roboter mit Scratch/BYOB selbst zu programmieren. Durch eine summative Evaluation wird gezeigt, dass Informatik beGreifen Ängste sowie Vorurteile gegenüber der Informatik abbaut und dass Informatik beGreifen Schülerinnen und Schüler für die Informatik begeistert.

Keywords: Mensch-Maschine Interaktion, Human Centered Design Process, Design Thinking, Fokusgruppe, Lego Mindstorms, Raspberry Pi, BrickPi, domänenspezifische Sprache, Scratch, BYOB

1 Einleitung

Informatik ist aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Sie ist in nahezu allen technischen Geräten, in Unternehmen, Organisationen und Maschinen enthalten. Deshalb ist die Informatik ein wichtiges Berufsfeld und es besteht ein hoher Bedarf an Informatikern. Nach dem Arbeitsmarktbericht für IT-Fachleute der Bundesagentur für Arbeit vom Mai 2015 wurden in den 33.100 ausgeschrieben Stellen im Jahr 2014 zum großen Teil nach IT-Spezialisten gesucht [Bu15]. Um dauerhaft dem hohen Bedarf an Informatikern zu begegnen ist es wichtig, dass sich Studieninteressierte für ein Informatikstudium entscheiden. Nach einer Untersuchung der Technischen Universität München ist ein Hauptgrund gegen das Informatikstudium, dass sich die Studieninteressierten das Studienfach nicht zutrauen [ELK08, S. 37]. Daraus erschließt sich die Notwendigkeit, schon bei Schülerinnen und Schülern ein Verständnis für die Informatik zu schaffen, um Vorurteile und Ängste abzubauen. In dieser Arbeit wird deshalb für Schülerinnen und Schüler der 7. bis 12. Klasse

[1] Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, isabel.hagen@student.reutlingen-university.de

„Informatik beGreifen“ konzipiert, entwickelt und evaluiert. Informatik beGreifen stellt ein Wortspiel dar und bedeutet, dass die Informatik sowohl für Schülerinnen und Schüler greifbar, als auch begreifbar gemacht wird. Dadurch sollen mit Informatik beGreifen die Ängste und Vorurteile gegenüber der Informatik abgebaut, sowie eine Begeisterung für die Informatik erzeugt werden. Die Informatik soll in Informatik beGreifen anhand eines Roboters, bestehend aus Lego Mindstorms und einem Raspberry Pi sowie der Roboterprogrammierung, greif- und begreifbar gemacht werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen mit Informatik beGreifen an öffentlichen Veranstaltungen, wie dem „Studieninformationstag“ und dem „Tag der offenen Tür“ angesprochen werden. Daraus ergeben sich die Forschungsfragen:

1. Wie kann Informatik beGreifen benutzergerecht entwickelt werden [F1]?
2. Welcher Roboter ist für die Ansprache der Zielgruppe geeignet [F2]?
3. Wie kann der Roboter mit Lego Mindstorms und Raspberry Pi sowie die Roboterprogrammierung benutzergerecht realisiert werden [F3]?
4. Wie kann benutzergerecht die Programmierung des Roboters erklärt und unterstützt werden [F4]?
5. Wie kann Informatik beGreifen im Rahmen der Veranstaltungen „Studieninformationstag“ und „Tag der offenen Tür“ durchgeführt werden [F5]?

Nachfolgend werden diese Forschungsfragen in vier Abschnitten behandelt. Der erste Abschnitt umfasst das Konzept für die Entwicklung und die Evaluation von Informatik beGreifen. In diesem wird das Vorgehen nach dem Human Centered Design Process sowie die Ideenentwicklung und Evaluation durch eine verteilte Fokusgruppe beschrieben. Im Abschnitt Kontextanalyse und Ideenfindung bildet die Kontextanalyse die Grundlage für alle weiteren Anforderungen in der Entwicklung und der Evaluation. Die Ideenfindung beschreibt dabei die genaue Vorgehensweise der Ideenentwicklung mit Hilfe einer verteilten Fokusgruppe. Der Abschnitt Umsetzung beinhaltet die technische Umsetzung der Roboteridee sowie die Erstellung der Anleitung für die Programmierung und die Gestaltung des Standplatzes. Im Abschnitt Evaluation werden die summative Evaluation und die Ergebnisse von Informatik beGreifen dargelegt. Im letzten Abschnitt erfolgt das Fazit mit der zusammenfassenden Beantwortung der Forschungsfragen.

2 Konzeption von Informatik beGreifen

Die benutzergerechte Entwicklung von Informatik beGreifen basiert auf dem Human Centered Design Process. Bei diesem wird der Benutzer zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in den Gestaltungs- und Entwicklungsprozess mit einbezogen [De10, S.9]. Der Gestaltungsprozess zeichnet sich durch seinen iterativen Aufbau aus, da es zu Beginn des Prozesses nicht möglich ist, alle Aspekte der späteren Benutzerinteraktion zu erfassen [De10, S.9 und S.11]. Der Human Centered Design Process beginnt mit der Planung des menschzentrierten Gestaltungsprozesses und umfasst vier iterative Phasen [De10, S.15]. Anhand des

Human Centered Design Process wird nachfolgend die Forschungsfrage [F1] beantwortet. Dabei erfolgt zuerst die Vorstellung der Fokusgruppe und im Anschluss eine Beschreibung der iterativen Vorgehensweise.

2.1 Verteilte Fokusgruppe

Für das Vorgehen nach dem Human Centered Design Process ist es wichtig, den Nutzer zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in den Gestaltungs- und Entwicklungsprozess mit einzubeziehen [De10, S.9] und in den Mittelpunkt zu stellen. Um diese Ziele zu erreichen, eigenen sich besonders Fokusgruppen.

Mit Hilfe einer Fokusgruppe können moderierte Diskussionen zu einem bestimmten Thema geführt werden [TS08, S.268]. Fokusgruppen bestehen aus drei bis zwölf Mitgliedern, welche potenzielle Nutzer aus der Zielgruppe darstellen [KLB04, S.2] [TS08, S.269].

Die Fokusgruppe wird von einem Moderator gelenkt, welcher bspw. mit Fragen, einem Vortrag oder einer Präsentation einen Stimulus für eine Diskussion innerhalb der Gruppe schafft [TS08, S.269]. Das Ziel einer Diskussion innerhalb der Fokusgruppe ist, die „Einstellungen, Gefühle, Vorstellungen und Ideen der Teilnehmer zu einem bestimmten Themengebiet zu erfahren“[TS08, S.269]. Für die Ideenentwicklung, die Umsetzung und die formative Evaluation der Anwendung Informatik beGreifen wird eine Fokusgruppe von sechs zufällig ausgewählten Schülerinnen und Schülern eingesetzt. Diese sind zwischen 12 und 17 Jahre alt[3].

Bei der Mitgestaltung von Informatik beGreifen können die Mitglieder der Fokusgruppe verschiedene Rollen einnehmen: Designpartner, Informant, Tester und Nutzer [Dr02, S.4].
In der Rolle des Designpartners sind die Mitglieder der Fokusgruppe gleichberechtigte Projektpartner und können von Beginn an ihre eigenen Ideen einbringen [Dr02, S.19f].
In der Rolle des Informanten informieren die Mitglieder der Fokusgruppe den Entwickler im Design-Prozess. Dafür werden die Mitglieder bereits vor der Entwicklung nach ihren Vorstellungen und Ideen gefragt. Zudem sollen sie auch während des Entwicklungsprozesses Anregungen und Feedback geben. [Dr02, S.15]
Die Rolle des Testers beginnt in dem Moment, in dem der erste Prototyp existiert. In der Rolle des Testers testen die Mitglieder der Fokusgruppe Prototypen der zu entwickelnden Anwendung. Die Kernaufgabe dieser Rolle ist, die Anwendung mit zu formen, bevor diese zum Einsatz mit der Zielgruppe kommt. Damit soll eine höhere Akzeptanz bei der Zielgruppe erreicht werden. [Dr02, S.10]
In der Rolle des Nutzers beschäftigen sich die Mitglieder der Fokusgruppe mit einer fertigen Anwendung oder einem weit fortgeschrittenen Prototypen. Dabei sollen Schwächen und Verbesserungspotentiale erkannt werden. [Dr02, S.10]
Die Mitglieder der Fokusgruppe befinden sich für den gegenseitigen Austausch jedoch nicht an einem gemeinsamen Ort. Daher handelt es sich bei der Fokusgruppe im Projekt Informatik beGreifen um eine verteilte Fokusgruppe. Daraus ergibt sich das Problem,

[3] Die Alters- und Schulstruktur setzt sich wie folgt zusammen: Eine Schülerin im Alter von 12 Jahren mit der Schulart Realschule, zwei Schüler im Alter von 13 Jahren mit den Schularten Realschule und Gymnasium sowie je eine Schülerin im Alter von 14, 15 und 17 Jahren mit der Schulart Gymnasium.

wie eine Kommunikation zwischen den Mitgliedern der Fokusgruppe und dem Moderator gewährleistet werden kann. Daher wird eine Kommunikationsplattform benötigt, welche die Mitglieder der Fokusgruppe nutzen und die es ermöglicht, Prototypen oder auch die fertige Anwendung der Fokusgruppe zu zeigen. Außerdem muss das Setzen eines Stimulus auf dieser Plattform möglich sein, um bspw. kurze Filme der Fokusgruppe zu zeigen. Laut einer Studie von Bitkom aus dem Jahr 2014 liegt WhatsApp in der Zwischenzeit vor Facebook als beliebtestes soziales Netzwert [bi14, S. 28]. Der Vorteil von WhatsApp für die Fokusgruppe ist, dass hier ein müheloser Austausch von Informationen, Videos und Bildern sowie Diskussionen möglich sind. Daher wird WhatsApp für die Ideenfindung und Entwicklung verwendet. Um die Gruppenmitglieder für die aktive Mitarbeit an der Ideenfindung zu motivieren, wird ein geeigneter Stimulus benötigt [TS08, S.269]. Als Stimulus wird ein selbstgedrehtes Video gewählt und als Kreativitätstechnik zur Generierung von Ideen, die Technik des Brainstormings angewandt. Das Video eignet sich gut als Stimulus, da es sowohl Bild als auch Ton überträgt. Zudem können kurze Filmsequenzen zur Unterstreichung von Erklärungen eingebunden werden. Der gewählte Stimulus soll damit eine ähnliche Wirkung auf die Fokusgruppe erzielen, wie die persönliche Ansprache durch eine Präsentation [TS08, S.269]. Während der 1,5 wöchigen Phase des Brainstormings müssen die unterschiedlichen Rollen des Aufgabenstellers, des Protokollanten und des Moderators besetzt werden [Sc99, S.40f.]. Die Rolle des Aufgabenstellers wird anhand des Videos durch den Entwickler übernommen. Dieser übernimmt zudem die Rolle des Moderators, um die Gruppenmitglieder mit ihren Ideen zu bestärken, unverständliche Beiträge zu erklären oder den Kreativitätsprozess vor dem Versiegen erneut anzustoßen [Sc99, S.41]. Die Rolle des Protokollanten übernimmt während dem Brainstorming WhatsApp, da alle Beiträge der Gruppenmitglieder in einem Chatverlauf für alle sichtbar festgehalten werden [Sc99, S.40].

2.2 Iteratives Vorgehen

Im Rahmen dieser Arbeit wurde Informatik beGreifen nach dem Vorgehensmodell des Human Centered Design Process entwickelt. Das Vorgehen gliedert sich in die vier, aufeinanderfolgende Schritte Kontextanalyse, Ideenfindung, Umsetzung und Evaluation. Im ersten Schritt „Kontextanalyse“ wird der Nutzungskontext von Informatik beGreifen verstanden und festgelegt. Da sich der Nutzungskontext im Verlauf des Projektes nicht ändert, bildet dieser Schritt die Grundlage für die Anforderungen in den nachfolgenden Schritten.

Im zweiten Schritt „Ideenfindung“ wird iterativ eine konkrete Roboteridee ermittelt.

Im dritten Schritt „Umsetzung“ erfolgt eine iterative Umsetzung der Roboteridee, eine benutzergerechte Umsetzung der Programmieranleitung und eine Gestaltung des Standplatzes für die Ansprache der Zielgruppe. Jeder Schritt wird dabei in einer formativen Evaluation von der Fokusgruppe evaluiert.

Im vierten und letzten Schritt „Evaluation“ erfolgt eine summative Evaluation, in der die Idee und die Umsetzung von Informatik beGreifen in seiner Gesamtheit von der Zielgruppe evaluiert wird. Die vier vorgestellten Schritte gliedern sich jeweils in eine unterschiedliche Zahl an Iterationen.

3 Kontextanalyse und Ideenfindung

Damit die richtigen Handlungsmaßnahmen bezüglich der Anwendungsanforderungen, der Gestaltung und der Evaluierung der Anwendung getroffen werden können, muss der Nutzungskontext genau definiert werden. Der Nutzungskontext ermöglicht genaue Erkenntnisse über die Benutzer, die Anwendungsziele, die Aufgaben der Benutzer sowie die Systemumgebung [De10, S.16f.].

3.1 Nutzungskontext der Benutzer

Im ersten Schritt wird die relevante Zielgruppe identifiziert und auf deren Merkmale und Ziele eingegangen. Die Zielgruppe kann nach der DIN EN ISO 9241-210:2010 sowohl ein oder mehrere Benutzer, als auch weitere Interessengruppen umfassen [De10, S. 16]. Die Anwendung soll für Schülerinnen und Schüler zwischen der 7. und der 12. Klasse konzipiert werden. Um mehr Informationen über die Zielgruppe zu erhalten und ein Verständnis für diese aufzubauen, dienen Empathie-Interviews. Durch diese Interviews sollen einerseits Informationen über Hobbies und Interessen der Zielgruppe erhalten und andererseits eine Beziehung zu den Interviewten aufgebaut werden, um von deren Zweifel und Wünschen zu erfahren. Dadurch können deren Emotionen zu bestimmten Themen erkundet werden. [d., S. 10]
Um die Zielgruppe besser zu verstehen, wurden mit insgesamt vier Schülerinnen und Schülern der Zielgruppe Empathie-Interviews durchgeführt. Der Leitfaden für diese Interviews orientiert sich an dem Verlauf für die Interviews for Empathy [d., S. 10].
Um anschließend die Informationen aus den Empathie-Interviews zusammen zu fassen, wird der Point of View erstellt [Sa14, S.32]. Dadurch soll eine einheitliche Wissensbasis bezüglich den Aussagen der Interviewpartner und den Beobachtungen des Interviewers geschaffen werden [Sa14, S.32].
Als Point of View der Empathie-Interviews lassen sich die nachfolgenden Inhalte zusammenfassen: Die vier Interviewpartner sind Schülerinnen und Schüler zwischen 12 und 17 Jahren. Bei allen Interviewten ist sehr wenig Erfahrung mit Technik oder Informatik vorhanden. In der Freizeit verwenden die Interviewten ihre technischen Geräte zum Spielen, für die eigene Unterhaltung oder für die Kommunikation mit Freunden. Von allen Interviewpartnern wird Programmieren als komplex und schwierig angesehen. Da alle Interviewten viel Spaß beim Spielen mit dem mitgebrachten Lego Mindstorms Roboter hatten, kann von einem grundlegenden Interesse für Technik ausgegangen werden. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass Spielen unabhängig vom Alter sehr bedeutend ist.
Aus den Informationen des Point of View werden fiktive Personen, die Personas erstellt. Eine Persona wird geschaffen, um eine konkrete Vorstellung von der Zielgruppe zu erhalten [To11, S.38]. Die Persona stellt dabei den typischen Nutzer dar [Gü14, S.48].

3.2 Nutzungskontext der Anwendungsumgebung

Damit die richtigen Handlungsmaßnahmen ergriffen werden, muss neben dem Nutzungskontext der Benutzer, auch die Anwendungsumgebung untersucht werden [De10, S.18f.].

Die Anwendung Informatik beGreifen soll an zwei Veranstaltungen der Hochschule, dem Tag der offenen Türe und dem Studieninformationstag, an einem Standplatz der Fakultät Informatik präsentiert werden, um Schülerinnen und Schüler für die Informatik zu begeistern. Dabei nehmen meist Schülerinnen und Schüler der Oberstufe, an diesen Veranstaltungen teil, um sich über die Angebote der Hochschule zu informieren [MfW15][Re15].
Als Teil der technischen Umgebung wird der Einplatinencomputer Raspberry Pi als Hardwarekomponente verwendet. Um den Roboter zu bauen wird als zusätzliche Hardwarekomponente Lego Mindstorms verwendet. Für die Kommunikation zwischen dem Raspberry Pi und den Lego Mindstorms wird zudem ein BrickPi benötigt. Der BrickPi ist ein Erweiterungsboard für den Raspberry Pi, welcher Schnittstellen für die Motoren und Sensoren von Lego Mindstorms bietet [WM13]. Als Software wird die visuelle Programmiersprache Scratch/BYOB verwendet.

3.3 Ideenfindung

Für Informatik beGreifen soll ein Roboter entwickelt werden. Die Ideen für den Roboter werden dabei mit Hilfe einer verteilten Fokusgruppe über WhatsApp entwickelt. Um die Gruppenmitglieder für die aktive Mitarbeit an der Ideenfindung zu motivieren, wird ein geeigneter Stimulus benötigt [TS08, S.269]. Als Stimulus wird ein selbstgedrehtes Video gewählt und als Kreativitätstechnik zur Generierung von Ideen, die Technik des Brainstormings angewandt. Damit die Anwendung optimal den Erfordernissen der Benutzer und der Anwendungsumgebung entspricht, werden auf Basis des Nutzungskontextes Anforderungen spezifiziert [De10, S.17]. Die Ideen der Fokusgruppe werden auf den Erfüllungsgrad der Anforderungen untersucht. Dafür werden diese Anforderungen als Kriterien einer Nutzerwertanalyse verwendet [Kü14, S.7ff.]. Zusätzlich werden die Kriterien gemäß ihrer Wichtigkeit für die Entscheidungsfindung gewichtet. Laut Nutzwertanalyse und einer anschließenden Priorisierung durch einen Fragebogen, erfüllt der WakeMeBot als Weckroboter am besten die gestellten Anforderungen.

4 Umsetzung von Informatik beGreifen

Für die Umsetzung von Informatik beGreifen wurden mehrere Iterationen benötigt. Die Umsetzung besteht dabei aus der technischen Umsetzung und der benutzergerechten Umsetzung. In der technischen Umsetzung wird die Forschungsfrage [F3] nach der benutzergerechten Umsetzung des Roboters mit Raspberry Pi und Lego Mindstorms sowie der Programmierung, beantwortet. In der benutzergerechten Umsetzung wird zuerst die Forschungsfrage [F4], nach der benutzergerechten Programmierung des Roboters und die Forschungsfrage [F5], nach der benutzergerechten Umsetzung im Rahmen der öffentlichen Veranstaltungen der Hochschule, beantwortet.

4.1 Technische Umsetzung

Um den WakeMeBot umzusetzen müssen die Anforderungen von Informatik beGreifen um die technischen Anforderungen des WakeMeBots erweitert werden.
Die Anforderungen basieren dabei auf der Idee des WakeMeBots. Der WakeMeBot ist ein Weckroboter. Als Anforderung soll dieser eine schlafende Person nach einer festgelegten Zeitspanne wecken. Die Anforderungen im Weckvorgang sind, dass der WakeMeBot Musik spielt, leuchtet und davonfährt. Dabei bewegt er sich als eine Anforderung selbstständig durch den Raum. Um den Alarm zu beenden muss aufgestanden und der Roboter gesucht werden. Wenn der Schüler den Alarm beendet, bekommt er von dem WakeMeBot einen Müsli-Riegel als schnelles Frühstück. Daher muss der WakeMeBot als Anforderungen einen Ausschalter besitzen, um den Weckvorgang zu beenden und eine Vorrichtung besitzen, um die Müsli-Riegel anzubringen.
Um die Anforderungen an die technische Umsetzung zu erfüllen werden Gestaltungslösungen für die Umsetzung des WakeMeBots mit Lego Mindstorms gesucht. Der Wake-

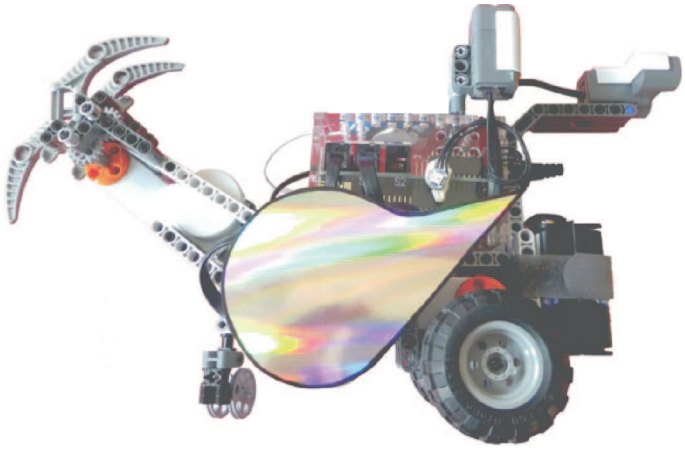

Abb. 1: Der WakeMeBot

MeBot besteht aus einem Fahrgestell, Sensoren, Greifer, Seitenverkleidung, Batteriepack sowie einem Case für BrickPi und Raspberry Pi, die über einen Grundrahmen miteinander verbunden sind (vgl. Abb. 1). Das Fahrgestell besteht aus einer Drei-Rad-Konstruktion, wie sie oft bei Lego Mindstorms Robotern zu finden ist [Pa15]. Um Hindernisse zu erkennen, ist ein Ultraschall-Sensor auf der Vorderseite des WakeMeBots angebracht. Für eine direkte Interaktion zwischen dem Benutzer und dem WakeMeBot ist ein Tastsensor an der Seite des Cases von BrickPi und Raspberry Pi montiert. Um einen Müsli-Riegel zu halten ist ein Greifer an der Rückseite des Grundrahmens angebracht. Für eine gleichmäßige Gewichtsverteilung ist das Batteriepack an der Vorderseite des WakeMeBots angebracht. Da der WakeMeBot leuchten soll, wurde als Gestaltungslösung eine LED-Erweiterung mit WS2812b NeoPixel umgesetzt. Aufgrund der elektrischen Eigenschaften kann der NeoPixel WS2812b direkt am Raspberry Pi über drei Leitungen angeschlossen werden. Die Datenübertragung an den NeoPixel WS2812b erfordert ein exaktes Timing der Signale. Daher ist eine einfache Steuerung über die GPIO-Pins des Raspberry Pis nicht möglich.

Für die Datenübertagung wird deshalb die C und Python Bibliothek jgarff/rpi_ws281x [gi15] verwendet, welche die Datensignale über spezielle Hardware des Raspberry Pi Controllers[Di15] erzeugt. Da der WakeMeBot Musik spielen soll, wird eine Schnittstelle für einen Lautsprecheranschluss benötigt. Bei der Verwendung des 3,5mm Audioausgang besteht jedoch ein schlechtes Audiosignal. Ein weiteres Problem ist, dass der Audioausgang bei gleichzeitiger Verwendung der NeoPixel nicht nutzbar ist. Daher wird eine externe USB-Soundkarte verwendet.
Um mit Softwarekomponenten durch die Programmiersprache Scratch/BYOB außerhalb der Scratchumgebung zu kommunizieren, enthält Scratch verschiedene Broadcast-Funktionen. Mit diesen können beliebige Zeichen über eine Remote-Verbindung gesendet und empfangen werden [Sc]. Für den WakeMeBot wurde deshalb in Python ein Translator-Skript entwickelt. Dieses verwendet die Python-Bibliotheken BrickPi_Python [Gia] und rpi_ws281x [gi15] um den BrickPi und die NeoPixel der LED-Erweiterung anzusteuern. Des Weiteren verwendet dieses neue Translator-Skript die Python-Bibliothek scratchpy [Gib], um von Scratch Broadcasts zu empfangen und zurück zu senden. Daher wurde in der Umsetzung des Translator-Skripts, die Ports der Sensoren fest initialisiert. Dadurch ist eine Initialisierung in Scratch/BYOB nicht notwendig. Da Translator-Skript und Scratch asynchron laufen, werden die Broadcast-Befehle in einem extra Threat abgefragt und in einem FiFo zwischengespeichert. Die Bearbeitung der im FiFo abgelegten Befehle sowie die Aktualisierung der Sensorwerte erfolgen in einer Endlosschleife. Zu Beginn jeder Schleife wird eine Pause von 60ms eingelegt, damit der Mikrocontroller des BrickPis genügend Zeit für die Verarbeitung hat. Die LEDs wurden in einem extra Thread im Translator-Skript realisiert. Dies führt zu einer Entlastung des Scratch/BYOB-Programms. Die Befehle des Translator-Skripts sind für die Zielgruppe jedoch ungeeignet, da sie für diese ohne Programmiererfahrung nicht verständlich sind. Um dieses Problem zu lösen wird eine domänenspezifische Sprache erstellt. Sie erlaubt die kompakte Lösung einer Problemstellung in der Domäne [Kr10, S.8]. Informatik beGreifen und der darin enthaltene WakeMeBot stellen eine Anwendungsdomäne dar. Für einen schülergerechten Abstraktionsgrad und eine schülergerechte Notation von Scratch, müssen „WakeMeBot-Funktionen“ implementiert werden. Da Scratch mit den WakeMeBot-Funktionen erweitert wird, entsteht eine interne DSL. Als Beispiel dieser internen DSL ist in Abb. 2 die Funktion „WB fahre geradeaus“ dargestellt. WB steht für WakeMeBot.

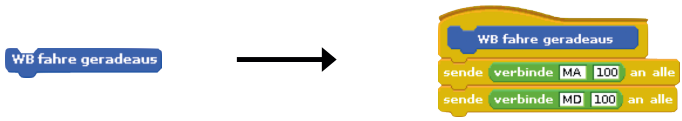

Abb. 2: DSL-Funktion „WB fahre geradeaus“

4.2 Benutzergerechte Umsetzung

Um Informatik beGreifen benutzergerecht umzusetzen ist es wichtig, die Anforderungen um das Nutzererlebnis zu erweitern. Dafür steht eine Anleitung für Scratch/BYOB zur Programmierung des Roboters zur Verfügung. In der Anleitung wird Schritt für Schritt der

Programmablauf des WakeMeBots erklärt. Der WakeMeBot soll nach einer vorher festgelegten Zeitspanne mit dem Weckvorgang beginnen. Anschließend soll er Musik spielen und bunt leuchten. Dabei fährt er so lange geradeaus, bis er mit dem Ultraschallsensor ein Hindernis erkennt. Falls er auf ein Hindernis trifft, soll er ein Stück rückwärts fahren und dann nach links wenden. Anschließend fährt er wieder geradeaus. Der WakeMeBot beendet den Weckvorgang, sobald der Tastsensor gedrückt wurde. Ist dieser gedrückt worden, wird die Musik beendet, er hält an, das Licht geht aus und der Greifer öffnet sich mit dem Müsli-Riegel. Zusätzlich werden Schülerinnen und Schüler während der Programmierung des Roboters von dem Standbetreuer der Veranstaltung unterstützt. Der Standplatz ist so gestaltet, dass dem Nutzer eine entspannte und angenehme Atmosphäre geboten wird. Dies beinhaltet einen Film über den WakeMeBot, Plakate und Lego-Bausteine für die spielerische Heranführung an den Roboter. Zudem wird den Schülerinnen und Schülern am Ende der Programmierung eine Urkunde und ein Müsli-Riegel übergeben.

5 Evaluation und Ergebnisse von Informatik beGreifen

Die summative Evaluation findet am Studieninformationstag und am Tag der offenen Tür an der Hochschule Reutlingen statt. Die summative Evaluation bewertet Informatik beGreifen in der Gesamtheit. Ziele der Evaluation sind die Einstellung der Probanden zur Programmierung zu erfahren, die Meinung der Probanden über die Anwendung zu erhalten, die Selbsteinschätzung der Probanden zu ihren eigenen Programmierkenntnissen zu erhalten, den Spaßfaktor von Informatik beGreifen zu erfahren und den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben zu ermitteln.

An diesen zwei Tagen der Evaluation nahmen insgesamt 28 Probanden an der Evaluation teil. Davon sind 43% weiblich und 57% männlich. Von den 28 Probanden besuchen 57% das Gymnasium, gefolgt von 29% welche eine berufliche Schule besuchen. Die restlichen Probanden gehen auf die Grundschule, Haupt- oder Werkrealschule, Realschule oder Gemeinschaftsschule. Von den Befragten sind 57% der Meinung, dass Programmieren ein wenig oder sehr kompliziert ist. Lediglich 43% der Probanden sind der Meinung, dass Programmieren nicht kompliziert, einfach oder sogar sehr einfach ist. Zudem geben 50% der Probanden an, bereits über Programmiererfahrung zu verfügen. Als Programmiererfahrung gelten hierbei bereits rudimentäre Erfahrungen mit der Programmierung. Dementsprechend verfügen auch 50% der Probanden über keine Programmiererfahrung. 79% von den Probanden ohne Programmiererfahrung sind der Meinung, dass Programmieren kompliziert ist. Lediglich 21% der Probanden ohne Programmiererfahrung haben nicht diese Voreinstellung gegenüber der Programmierung. Vor der Programmierung des WakeMeBots geben die Probanden mehrheitlich an, dass sie überhaupt nicht, nur ein wenig oder weniger gut Programmieren können. Nach der Programmierung des WakeMeBots war dagegen die Mehrheit der Probanden der Meinung, dass sie ein wenig oder gut Programmieren können. Signifikant ist, dass nach der Programmierung des WakeMeBots keiner der Probanden der Meinung ist, nicht programmieren zu können. Dies zeigt, dass Informatik beGreifen eine geeignete Anwendung ist, um Ängsten und Vorurteilen gegenüber der Informatik zu begegnen.
Die Schwierigkeit der Aufgaben wurde als leicht und sehr leicht bewertet. Die Idee des

WakeMeBots gefällt bei der Evaluation 86% der Befragten. Lediglich 11% der Probanden stehen dem WakeMeBot neutral gegenüber und nur 3% gefällt die Idee nicht.
Das Feedback zum Spaßfaktor ist durchweg gut oder sehr gut. Keiner der Probanden gibt an keinen oder wenig Spaß gehabt zu haben. Bei der Befragung geben 3% an, dass sie Spaß, 36% viel Spaß und 61% sehr viel Spaß hatten.

Durch die Evaluation werden viele Beobachtungen, welche bereits bei den Interviews for Empathy gemacht wurden, bestätigt.

Die Zielgruppe hat, durch die wenigen Berührungspunkte mit der Informatik und den fehlenden Programmiererfahrungen, viele Vorurteile gegenüber der Programmierung und damit auch gegenüber der Informatik. Diese Vorurteile lassen sich wie bei der Evaluation zu beobachten, durch eigene Erfahrungen mit der Programmierung beheben. Daher ist Informatik beGreifen eine geeignete Anwendung, um Ängste und Vorurteile gegenüber der Informatik zu begegnen und diese abzubauen. Der WakeMeBot als zentraler Teil der Anwendung scheint Begeisterung auszulösen und ist deshalb ein wesentliches Element zur Zielerreichung. Da die Besucher Spaß bei der Programmierung haben und Begeisterung zeigen, kann daraus gefolgert werden, dass die Nutzer insgesamt ein positiven Gesamterlebnis haben.

6 Fazit

Die Informatik ist ein wichtiges Berufsfeld, in welchem Spezialisten mit einem Hochschulabschluss gesucht werden. Gleichzeitig trauen sich aber viele Schulabgänger kein Informatikstudium zu. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, schon Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe für die Informatik zu begeistern und damit frühzeitig Vorurteilen und Ängsten gegenüber der Informatik zu begegnen. Informatik beGreifen soll die Informatik für die Schülerinnen und Schüler sowohl greifbar, als auch begreifbar machen. Dabei soll Informatik beGreifen die Ängste und Vorurteile gegenüber der Informatik abbauen und eine Begeisterung für die Informatik erzeugen. In dieser Arbeit wird Informatik beGreifen konzipiert, entwickelt und evaluiert.

Die Forschungsfrage [F1] nach der benutzergerechten Entwicklung wird durch die Anwendung des Human Centered Design Process in Verbindung mit einer Fokusgruppe beantworten. Der Human Centered Design Process basiert auf einem guten Verständnis für den Nutzer. Dabei wird der Nutzer in den Mittelpunkt des Gestaltungs- und Entwicklungsprozesses gestellt. Als Nutzer agiert in dieser Arbeit eine verteilte Fokusgruppe. Die Kommunikation erfolgt über WhatsApp.
Die Forschungsfrage [F2] nach einem für die Zielgruppe geeigneten Roboter wird durch den WakeMeBot beantwortet. Die Eignung des WakeMeBots wurde im Rahmen der summativen Evaluation bestätigt. Bei dieser gefielen 86% der 28 Befragten die Idee, sich von einem WakeMeBot wecken zu lassen. Daher ist der WakeMeBot für die Ansprache der Zielgruppe von Informatik beGreifen geeignet.
Für die benutzergerechte Realisierung [F3] des Roboters wurde die Konstruktion entsprechend der Idee des WakeMeBots gewählt. Dafür hat der WakeMeBot drei Rädern für maximale Beweglichkeit, einen Greifer für den Müsli-Riegel, einen Tastsensor zum Beenden

des Weckvorgangs, einen Ultraschallsensor zum Erkennen von Hindernissen, eine externe USB-Soundkarte zum Anschluss des Lautsprechers, bunt blinkende LEDs und eine bunte Seitenverkleidung. Für die einfach Programmierung des WakeMeBots durch Schülerinnen und Schüler wurde die Programmiersprache Scratch/BYOB verwendet. Um eine Kommunikation zwischen Scratch/BYOB und dem BrickPi zu realisieren, wurde ein Translator-Skript geschrieben. Durch dieses Translator-Skript kann über Befehle der WakeMeBot gesteuert werden. Für die schülergerechte Programmierung wurde Scratch/BYOB durch Funktionsblöcke erweitert, wodurch eine interne DSL entstand.
Um die benutzergerechte Programmierung des Roboters zu erklären und zu unterstützen [F4] wurde eine Schritt für Schritt Anleitung entworfen. Dadurch wird sichergestellt, dass Schülerinnen und Schüler den WakeMeBot erfolgreich programmieren. Am Standplatz unterstützte zudem der Standbetreuer, um Problemen bei der Programmierung entgegen zu wirken.
Informatik beGreifen kann im Rahmen des Studieninformationstags und dem Tag der offenen Tür [F5] durch eine gute Gestaltung des Standplatzes durchgeführt werden. Die Gestaltung sorgt dafür, dass dem Besucher ein positives Nutzererlebnis geboten wird. Dafür wurde anhand von Plakaten, Legobausteinen zum Spielen, einem Film und dem WakeMeBot selbst, Interesse bei den Besuchern erzeugt. Zudem wurde den Besuchern nach der Programmierung ein Müsli-Riegel und eine Urkunde ausgehändigt. Diese Dinge sollen als mitzunehmende Erinnerung das positives Gesamterlebnis des Schülers stärken.

Durch die Beantwortung der Forschungsfragen [F1] bis [F5] konnten alle gesetzten Ziele in dieser Arbeit erreicht werden. Dadurch ist es möglich, durch Informatik beGreifen die Informatik für Schülerinnen und Schüler sowohl greifbar, als auch begreifbar zu machen. Die summative Evaluation hat zudem gezeigt, dass durch Informatik beGreifen Ängste bei den Schülerinnen und Schülern genommen werden und diese sich selbst mehr in der Programmierung zutrauen. Den Vorurteilen der Schülerinnen und Schüler gegenüber der Informatik wird somit begegnet.

Weiterführende Arbeiten könnten Verbesserungen in der Oberfläche von Scratch/BYOB für eine bessere Usability vornehmen. Ungeklärt bleibt der Einfluss des Standbetreuers auf den Erfolg von Informatik beGreifen. Deshalb wäre es sinnvoll, diesen Einfluss in einer weiterführenden Arbeit zu untersuchen.
Für die Zukunft könnte Informatik beGreifen so erweitert werden, dass eine Durchführung auch ohne Standbetreuer möglich wäre. Dadurch könnte Informatik beGreifen auch für Unterrichtseinheiten an Schulen und bei anderen Veranstaltungen genutzt werden.

Literaturverzeichnis

[bi14] bitkom: , Jung und vernetzt, Kinder und Jugendliche in der digitalen Gesellschaft, 2014. https://www.bitkom.org/Publikationen/2014/Studien/Jung-und-vernetzt-Kinder-und-Jugendliche-in-der-digitalen-Gesellschaft/BITKOM_Studie_Jung_und_vernetzt_2014.pdf.

[Bu15] Bundesagentur für Arbeit Statistik und Arbeitsmarktbersichterstattung: , Der Arbeitsmarkt für IT-Fachleute in Deutschland, Mai 2015. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Akademiker/generische-Publikationen/Broschuere-Informatik-2014.pdf.

[d.] d.School: , Bootcamp bootleg. http://dschool.stanford.edu/wp-content/uploads/2011/03/BootcampBootleg2010v2SLIM.pdf.

[De10] Deutsches Institut für Normen e.V.: , Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2010), Oktober 2010.

[Di15] Dicola, Tony: , NeoPixels on Raspberry Pi, Overview, December 2015. https://learn.adafruit.com/neopixels-on-raspberry-pi/overview.

[Dr02] Druin, Allison, Hrsg. The role of children in the design of new technology. LNI 999. University of Maryland, http://hcil2.cs.umd.edu/trs/99-23/99-23.pdf, 2002.

[ELK08] Engeser, Stefan; Limbert, Nina; Kehr, Hugo: Studienwahl Informatik. Abschlussbericht zur Untersuchung. Technische Universität München, 2008.

[Gia] GitHub: , Github repository of BrickPi_Python. https://github.com/DexterInd/BrickPi_Python.

[Gib] GitHub: , Github repository of scratchpy. https://github.com/pilliq/scratchpy.

[gi15] github: , Userspace Raspberry Pi PWM library for WS281X LEDs, December 2015. https://github.com/jgarff/rpi_ws281x/tree/rpi2.

[Gü14] Gürtler, Jochen und Meyer, Johannes: , Design Thinking, 2014.

[KLB04] Kontio, Jyrki; Lehtola, Laura; Bragge, Johanna: , Using the Focus Group Method in Software Engineering:Obtaining Practitioner and User Experiences, 2004.

[Kr10] Krahn, Holger: , Monticore: Agile Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen im Software-Engineering, 2010.

[Kü14] Kühnapfel, J. B.: , Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb, 2014.

[MfW15] Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg: , Studieninformationstag 2015, December 2015. http://www.studieninfotag.de/.

[Pa15] Parker, Dave: , Projects for NXT 1.0, December 2015. http://www.nxtprograms.com/index1.html.

[Re15] Reutlingen, Hochschule: , Tag der offenen Tür, December 2015. https://www.reutlingen-university.de/aktuelles/termine/detail/article/tag-der-offenen-tuer.html.

[Sa14] Sauvonnet, Emmanuel und Blatt, Markus, Hrsg. Wo ist das Problem? Design Thinking als neues Management-Paradigma. Books on Demand, 2014.

[Sc] Scratch: , Broadcast. http://wiki.scratch.mit.edu/wiki/Broadcast.

[Sc99] Schlicksupp, Helmut: , 30 Minuten mehr Kreativität, 1999.

[To11] Tonhauser, Pauline: , Business Model Box, der siebte Schritt von Design Thinking, August 2011.

[TS08] Töpfer, Armin; Silbermann, Steffen: , Einsatz von Kunden-Fokusgruppen, DOI 10.1007/978-3-540-49924-4 2008.

[WM13] Walker-Morgan, DJ.: , BrickPi: Raspberry Pi und Lego Mindstorms, vereinigt euch!, June 2013. http://www.heise.de/make/meldung/BrickPi-Raspberry-Pi-und-Lego-Mindstorms-vereinigt-euch-1887544.html.