

Ein Framework zur Einordnung programmierbarer Baukästen in interdisziplinäre Bildungskontexte

Eva-Sophie Katterfeldt¹, Nadine Dittert²

Abstract: Aktuell gibt es eine große Anzahl verschiedener programmierbarer Baukästen mit Mikrocontroller für den Bildungsbereich und ständig kommen neue hinzu – das jüngste Beispiel ist Calliope. Sie ermöglichen es nicht nur, informatische und elektrotechnische Themen in kreativem Umgang zu vermitteln, sondern bieten im Sinne einer umfassenden digitalen Bildung Anknüpfungspunkte an eine Vielzahl von Schulfächern. In unserer langjährigen Erfahrung mit dem Einsatz solcher Kits in informellen Bildungskontexten mit diversen interdisziplinären Themenschwerpunkten hat sich gezeigt, dass die jeweiligen Kit-Designs unterschiedliche Eignung aufweisen. Wir präsentieren ein Framework mit Taxonomie, das Lehrende in formellen und informellen Bildungskontexten bei der Wahl passender Baukästen für ihren Anwendungsfall leitet.

Keywords: Construction Kits; programmierbare Baukästen; Framework; Interdisziplinarität.

1 Einleitung und Hintergrund

Programmierbare Baukästen kamen in den 1990er Jahren am MIT auf. Es handelt sich um programmierbare Mikrocontroller für junge Anwender*innen, die mit Sensoren und Aktuatoren erweitert werden. Mittlerweile gibt es eine unglaubliche Vielzahl solcher ‘Kits’ die verschiedene Designs aufweisen [B115]. Um eine Orientierungshilfe ihrer Eignung für interdisziplinäre Projekte zu bieten, haben wir ein Framework entwickelt.

2 Framework und Taxonomie

Das Framework wurde in einem Diskurs wöchentlicher Diskussionen über einen Zeitraum von drei Monaten anhand langjähriger praktischer Erfahrungen mit programmierbaren Baukästen (‘Construction Kits’) mit jungen Menschen im Alter von 9-18 Jahren [Ka15] sowie Literaturrecherchen entwickelt. Gegenstand dieses Artikels ist eine Taxonomie innerhalb des Frameworks, die Merkmale von Kits auf interdisziplinäre Anwendungen bezieht: ‘Welche Merkmale programmierbarer Baukästen sind für bestimmte Anwendungsgebiete relevant?’ Für die ersten ‘programmable bricks’ wurden Projektideen in verschiedenen Anwendungsbereichen vorgeschlagen: das Tracking des eigenen Körpers, die Überwachung von Räumen, das Kreieren ‘intelligenter’ Gegenstände, naturwissenschaftliche Experimente oder das Erschaffen autonomer Wesen [Re96]. Zwar

¹ Universität Bremen, FB3/dimeb, Bibliothekstr. 5, 28359 Bremen, evak@tzi.de

² Universität Bremen, FB3/dimeb, Bibliothekstr. 5, 28359 Bremen, ndittert@tzi.de

sind bei aktuellen Kits neue Möglichkeiten hinzugekommen (z.B. IoT), die genannten sind aber nach wie vor gültig, wie Literaturrecherchen belegen [Pa17]. Basierend darauf wurden folgende Anwendungsfälle für die Taxonomie festgelegt:

- *Geschichtenerzählen*: Projekte, bei denen Artefakte (auch als autonome Wesen) am Rollenspiel beteiligt sind, z.B. einer interaktiven Theateraufführung.
- *Spieldesign*: Entwicklung von Computerspielen, die mit einem Kit (oder Artefakt, in das dies eingebettet ist) als Eingabegerät gesteuert werden.
- *'Intelligente' Gegenstände*: Erfinden und Gestaltung intelligenter Objekte, z.B. durch 'Hacken' bestehender oder Basteln neuartiger Artefakte.
- *Autonome Wesen*: Roboter oder Fahrzeuge, die sich autonom bewegen können.
- *Erfassung körperlicher Aktivität*: 'Tracking' von Bewegungen und Aktivitäten des menschlichen Körpers. Erfordert das Verbinden von Komponenten mit dem Körper.
- *Naturwissenschaftliche Experimente*: Das Erstellen von Messgeräten, die Sensordaten z.B. von Temperatur, Luft, Wasserqualität erfassen und ggf. auswerten.

Diesen Anwendungskategorien werden Merkmale zugeordnet, die erforderlich sind, um entsprechende Projekte möglichst erfolgreich umzusetzen, und die sich auf äußerliche Designmerkmale, technische Schnittstellen und Programmiermöglichkeiten beziehen.

- *Alleinstehend*: Das Kit kann ohne dauerhaften Anschluss an einen Rechner verwendet werden. Wichtig für Projekte, bei denen das Artefakt herumgetragen werden soll. Bspw. nicht erfüllt von LEGO Wedo1.0, im Gegensatz zu Wedo2.0 [LW17].
- *All-in-one*: Sensoren und Aktuatoren sind auf dem Mainboard integriert, so dass es ohne Anschluss weiterer Komponenten einsatzbereit ist. Z.B. [Ca17], [En17].
- *Möglichkeit der Einbettung*: Inwiefern das Kit oder einzelne Komponenten in andere physische Objekte integrierbar sind, z.B. durch flexible Kabellängen, Anschlüsse für nicht-technische Materialien [LM17, PC17] oder geringe Größe ([AB17] Nano).
- *Wearable*: Unterkategorie von 'Einbettung'. Erfüllt von Kits, die sich mit dem Körper verbinden lassen z.B. über Kleidung [BE08].
- *Sensorenvielfalt*: Verfügbarkeit mehrerer verschiedener Sensortypen, die Projektvielfalt und -komplexität unterstützen. Kits mit Breadboards [AB17] oder [AT17] unterstützen durch Erweiterbarkeit viele, LEGO Wedo2.0 nur zwei Sensortypen.
- *Motorik*: Die Anschlussfähigkeit von Motoren, die das Artefakt beweglich machen, z.B. [LW17, LM17]. [AB17] erfordern i.d.R. Erweiterungsshields, die sich auf Einbettung und Tragbarkeit negativ auswirken.
- *Zahlreiche I/O-Schnittstellen*: Relevant für den Anschluss vieler externer Sensoren, Aktuatoren oder zusätzlicher Shields. Z.B. hat [AB17] Mega viele, [Ca17] wenige.
- *USB-Client*: Das Kit wird als Eingabemedium von einem Rechner erkannt, um z.B.

Maus und Tastatur zu ersetzen, z.B. [MM17]. Relevant für Game-Controller-Bau.

- *Kabellose Vernetzbarkeit*: Kits können miteinander oder mit anderen Geräten drahtlos kommunizieren. Relevant für Theateraufführungen oder IoT, z.B. [LM17] EV3.
- *Programmierbarkeit*: Inwiefern Kits programmierbar sind. Z.B. sind [LB17] originär nicht programmierbar, daher ist ihr Verhalten begrenzt. Erhöht sich bei Kits, die umfangreiche textuelle Programmiersprachen (z.B. Arduino IDE) unterstützen.
- *Datenspeicherung*: Das Board kann größere Datenmengen speichern. Relevant u.a. bei naturwissenschaftlichen Experimenten. Z.B. [En17] mit SD-Kartensteckplatz.

Tabelle 1 ordnet relevante Kit-Merkmale den Anwendungsfällen zu.

Merkmal erWünscht o. erForderlich für Anwendungsfall	Ge-schich-tenetz.	Spiele-sign	Intel. Objekte	Auton. Wesen	Erf. körperl. Akt.	naturw. Exp.
Alleinstehend	F		F	W	F	W
All-in-one		W				
Einbettung			F		F	W
Wearable	W				F	
USB-client		F				
Sensorvielfalt	W		W	W	F	F
Motorik	F			F		
Zahlreiche I/O			W		W	W
kabellose Konnektivität	W		W		W	W
Programmierbarkeit	W	W	W	W	F	F
Datenspeicherung						W

Tab. 1: Taxonomie der Objekt-Perspektive: Kit-Eigenschaften nach Anwendungsfall.

3 Anwendung und Diskussion des Frameworks

Unser Framework konzentriert sich darauf, Kits mit Anwendungsgebieten in Verbindung zu bringen, für die sie sich anhand ihrer baulichen Merkmale am ehesten eignen. Für ein Projekt können mehrere Anwendungsfälle der Taxonomie relevant sein. Z.B. ein Theaterstück mit Robotern (*Geschichtenerzählen* und *Autonome Wesen*) oder Messung und Auswertung eigener Bewegungen (*Naturwiss. Experimente* und *Erfassung körperlicher Aktivität*). Ebenso kann die Taxonomie genutzt werden, um geeignete Anwendungen für vorrätige Kits zu identifizieren. Mitunter ist kein klares Ergebnis hinsichtlich der Eignung eines Kit-Typs zu erwarten und weitere kontextuelle Aspekte sind abzuwägen (z.B. Vorkenntnisse). Beispielsweise hängt eine ausreichende Vielfalt an Sensoren ab von der

angestrebten Artefaktkomplexität, vom Vorwissen der Beteiligten und Projektdauer.

4 Fazit und Ausblick

Dieser Beitrag liefert ein Framework, das Merkmale programmierbarer Baukästen typischen interdisziplinären Anwendungsfällen zuordnet und Orientierung bei der Wahl passender Kits im Bildungsbereich bietet. Zukünftig wollen wir das Framework um Perspektiven auf beteiligte Akteur*innen und Lernumgebung und -kontext erweitern.

5 Danksagung

Diese Forschung war Teil des Projekts PELARS innerhalb des 7. Rahmenforschungsprogramms der Europäischen Union unter Förderkennzeichen 619738.

Literaturverzeichnis

- [AB17] Arduino Boards, <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>, Stand: 26.05.2017.
- [AT17] Arduino TinkerKit, <http://arduino.org/products/tinkerit>, Stand: 11.02.2017.
- [Bl15] Blikstein, P.: Computationally Enhanced Toolkits for Children: Historical Review and a Framework for Future Design. *Foundations and Trends® in HCI*. 9, 1, 1–68, 2015.
- [BE08] Buechley, L., Eisenberg, M.: The LilyPad Arduino: Toward Wearable Engineering for Everyone. *IEEE Pervasive Computing*. 7, 2, 12–15, 2008.
- [Ca17] Calliope, <http://www.calliope.cc>, Stand: 11.02.2017.
- [En17] Engduino, <http://www.engduino.org>, Stand: 11.02.2017.
- [Ka15] Katterfeldt, E.-S. et al.: Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction*. 5, 3–10, 2015.
- [LB17] LittleBits. <https://littlebits.cc>, Stand: 26.05.2017.
- [LM17] LEGO Mindstorms, <https://www.lego.com/de-de/mindstorms>, Stand: 11.02.2017.
- [LW17] LEGO WeDo, <https://education.lego.com/de-de/grundschule/shop>, Stand: 11.02.2017.
- [MM17] MakeyMakey, <http://makeymakey.com>, Stand: 11.02.2017.1.
- [Pa17] Papavlasopoulou, S. et al.: Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*. 18, 57–78, 2017.
- [PC17] PicoCricket, <http://picocricket.com>, Stand: 11.02.2017.
- [Re96] Resnick, M. et al.: Programmable Bricks. *IBM Sys. Journal*. 35, 3.4, 443–452, 1996.