

Zitationshinweis

Blättler, L. & Wanner, A. (2025). Lab2Go. Mobile Prototyping Kits. In Embrechts-Demont, E., Gallner, S., Jörissen, S. & Schalk, L. (Hrsg.), *Digitale Lehre – Digitale Präsenz – Digitales Studium. Stärkung von Digital Skills an drei Hochschulen*. (S. 60–67), <https://doi.org/10.5281/zenodo.15105694>



Lab2Go

Mobile Prototyping Kits

Autor*innen

Livia Blättler – Hochschule Luzern – Informatik

Andres Wanner – Hochschule Luzern – Informatik und Design Film Kunst

Projektmitglieder

Livia Blättler – Hochschule Luzern – Informatik

Mia Gujer – Hochschule Luzern – Informatik und Design Film Kunst (Alumna)

Manuel Lampert – Hochschule Luzern – Informatik (Alumnus)

Heba Said – Hochschule Luzern – Informatik

Gordan Savičić – Hochschule Luzern – Informatik

Martin Vogel – Hochschule Luzern – Informatik

Andres Wanner – Hochschule Luzern – Informatik und Design Film Kunst

Zusammenfassung

Ziel des Teilprojekts «Lab2Go» war es, mobile «Prototyping»-Bausätze für das ortsunabhängige Arbeiten mit elektronischen Komponenten und Mikrokontrollern zu entwickeln. Diese wurden mit Informationen und entsprechenden Anleitungen auf einer digitalen Plattform ergänzt. Die Bausätze standen und stehen zukünftig einerseits Studierenden zur Verfügung, andererseits Dozierenden für den Einsatz in grösseren Gruppen. Aufgrund von Nachhaltigkeitsaspekten wurden die Bausätze für die Ausleihe und damit für die Wiederverwendbarkeit konzipiert. Die Zusammenarbeit mit Partner*innen der Hochschule Luzern sicherte die nachfolgende Betreuung der Bausätze und der digitalen Plattform. Die Zusammenarbeit mit einem Online-Shop garantiert ausserdem in Zukunft die langfristige Verfügbarkeit der verwendeten Komponenten und eine schnelle Lieferung von Ersatzteilen, was für die einfache Verwaltung essenziell ist. Die Rückmeldungen von Studierenden und Dozierenden waren bisher sehr positiv und die Nachfrage nach den Bausätzen bleibt gross.

1. Projektabsicht

Das Lernen mit den Händen ist für den Bachelor-Studiengang Digital Ideation als projektbasierter gestalterischer Studiengang unverzichtbar. Gerade im «Distance Learning» zeigt sich dieser Bedarf, speziell in Bereich «Physical Prototyping», also dem schnellen interaktiven Bauen von Elektronik/Hardware: «Thinking Through Making».

Ziel des Teilprojekts «Lab2Go» war es, Baukästen für «Physical Prototyping»-Projekte zu erstellen und diese mit einer simplen digitalen Plattform zu verknüpfen. Die Plattform sollte es ermöglichen, weitere Informationen und kurze Anleitungen zu den Komponenten dieser Bausätze zur Verfügung zu stellen. Die Bausätze sollten einerseits als Unterrichtswerkzeuge von Dozierenden verwendet werden können und andererseits aber auch Studierenden ermöglichen, ortsunabhängig sowie selbstständig an eigenen Projekten zu arbeiten. Was dieses Teilprojekt einzigartig macht, ist der Fokus auf die Nachhaltigkeit. So sollten die Kits auf die Ausleihe und damit auf die Wiederverwendbarkeit der Teile ausgerichtet sein. Ausserdem sollte die Verwaltung der Kits möglichst einfach sein und nach Projektende an Partner*innen übergeben werden, die die fortlaufende Verwaltung und Betreuung übernehmen würden, damit die Ausleihe an verschiedenen Standorten möglich wird und auch nach Projektende fortbesteht.

2. Entwicklungsprozess und Projektergebnisse

Innerhalb des Teilprojekts wurden drei Arduino-Baukästen, sogenannte Arduino Kits und Lötboxen als Ergänzung entwickelt. Weitere ergänzende Informationen sowie Anleitungen und Tutorials wurden auf einer digitalen Plattform bereitgestellt.

2.1 Entwicklung Arduino Kits und ergänzende Lötboxen

Basis der Baukästen ist der Arduino Mikrokontroller, der im *Arduino Kit Basic* zu finden ist. Die Arduino Kits wurden zu Beginn anhand der vorherrschenden Bedürfnisse in Modulen des Bachelor-Studiengangs Digital Ideation bestückt. Der Studiengang fördert neben kreativen Projekten im Digitalen auch interaktive Projekte an der Schnittstelle von analog und digital. An dieser Schnittstelle entstehen in Modulen und individuellen Arbeiten der Studierenden Projekte im Bereich «Physical Prototyping» sowie «Speculative Design». Die Kits wurden fortlaufend in den entsprechenden Modulen und Formaten getestet und auf Basis des Feedbacks von Studierenden und Dozierenden weiterentwickelt. So sind mit der Zeit einige Komponenten dazugekommen oder wurden aus dem Kit wieder entfernt. Die Kits sind so konzipiert, dass sie ortsunabhängiges Arbeiten ermöglichen und damit auch einfach transportiert werden können. Für einfache Prototypen wird kein zusätzliches Werkzeug benötigt. Für weiterführende Projekte und Prototypen stehen die Lötboxen ergänzend zur Ausleihe zur Verfügung. Die Lötboxen enthalten eine Grundausstattung an Werkzeugen für die vertiefte Arbeit mit elektronischen Komponenten.



↑
Abb. 1: Arduino Kit Basic (offen)

Foto: Livia Blättler, 2024



↑
Abb. 2: Arduino Kit Basic (geschlossen)

Foto: Livia Blättler, 2024

2.2 Digitale Plattform

Um ergänzende Informationen zu den Kits wie kurze Erklärungen, Hinweise zur Bestellung von Komponenten und Anleitungen zur Verfügung zu stellen, haben wir uns auf die Suche nach einer geeigneten digitalen Plattform oder Webseite gemacht. Nach ausgiebiger Recherche haben wir uns entschieden, für erste Tests ein eigenes Wiki in Form einer einfachen Webseite zu erstellen. Damit konnten wir bereits digitale Inhalte hochladen, in konkreten Unterrichtssituation austesten und erstes Feedback dazu einholen. Da jedoch nach Projektende keine fortlaufende Kapazität besteht, um das Wiki weiter zu betreuen oder Inhalte anzupassen, haben wir nach einer Anbindungsmöglichkeit gesucht.

Auf unserer Suche sind wir auf die *Werkstätten-Plattform der HSLU* gestossen, die gleichzeitig zu unserem Teilprojekt in der Entstehungsphase steckte, und haben uns entschieden, diese Plattform auch für unser Angebot zu nutzen. Der Anschluss an die Seite ermöglichte es, dass unsere Informationen zu den Kits und Tutorials längerfristig bestehen und externe Betreuung und Verwaltung der Seite garantiert sind. Ausserdem wurde es möglich, dass unsere Beiträge mit ähnlichen Beiträgen ausserhalb unseres Projekts verknüpft werden, womit eine Reichweite erreicht werden kann. Dadurch, dass die Seite öffentlich zugänglich ist, nicht nur für Studierende und Mitarbeitende, können die Informationen auch mit Personen ausserhalb der Hochschule geteilt werden, wovon unter anderem auch Alumni profitieren können.

Die Seiten/Beiträge auf der Werkstätten-Plattform sind in verschiedene Kategorien gegliedert: Werkstätten, Tools, Recipes, News und Events. Für unsere Arduino Kits wurde je eine Tool-Seite gestaltet. Um den Einstieg mit dem Arduino Kit Basic und damit allgemein mit Arduino zu erleichtern, wurden die zwei Anleitungen für den Einstieg als Recipes erstellt. Auf der jeweiligen Tool-Seite der Arduino Kits sind die einzelnen Komponenten des jeweiligen Kits mit einer kurzen Erläuterung aufgeführt. Ausserdem findet sich zu jeder Komponente auch ein Bestelllink, der es ermöglicht, die entsprechende Komponente selbstständig direkt über einen Online-Shop zu bestellen. Zusätzlich sind einige angewandte Beispiele in Form von Tutorials unter der Kategorie Recipes entstanden.

2.3 Anleitungen und Tutorials

Ergänzend zu Informationen zu den Komponenten in den Arduino Kits wurden auch die Anleitungen «*Start mit Arduino*» und «*Einstiegsaufgaben Arduino*» erarbeitet. Diese orientieren sich vorwiegend am Arduino Kit Basic und sollen den ersten Kontakt und den Einstieg mit Arduino erleichtern. Sie können sowohl in Unterrichtseinheiten von Dozierenden genutzt werden, aber auch von Studierenden, die einen selbstständigen Einstieg in die «Arduino-Welt» wagen wollen. Im Gespräch mit einer Fachperson aus der Informatik-Didaktik ist hervorgegangen, dass es sinnvoll wäre, wenn die verschiedenen Einzelteile in den Kits in konkreten Anwendungsbeispielen ihren Platz fanden, damit ersichtlich wird, welche Möglichkeiten sich generell mit den Komponenten bieten. Daher wurden entsprechende Anwendungsbeispiele entwickelt. Diese werden aktuell als Recipes auf der Werkstätten-Plattform umgesetzt.

Zusätzlich zu den Beispielen, die innerhalb des «Lab2Go»-Projekts ausgearbeitet wurden, sind wir bestrebt, dass auch die Anwendungen, die bereits in verschiedenen Modulen an der Hochschule Luzern mit Hilfe der Kits stattfinden, in angepasster Form als Recipe ihren Weg auf die Werkstätten-Plattform finden und dort auch für andere dokumentiert werden können. So unterstützt beispielsweise das «MediaDock» bestimmte Module mit spezifisch entwickelten Anwendungsanleitungen, die sich auf die Arduino Kits beziehen. Als Beispiel sind aktuell Anleitungen vom «MediaDock» für ein Modul des Bachelor-Studiengangs «Objektdesign» auf Basis unserer Arduino Kits Motor Extension angefertigt worden, die nun als Recipes ihren Weg auf die Werkstätten-Plattform finden sollen.

In Zukunft wäre es erstrebenswert, dass die Anzahl an Anwendungsbeispielen auf der Werkstätten-Plattform mit den verschiedenen Anwendungen in den Modulen entsprechend weiterwachsen würde.

2.4 Zusammenarbeit mit Teilprojekt «Hub Viscosi»

In der Thematik interaktive Anleitungen haben wir ein gemeinsames Interesse mit dem Teilprojekt «Hub Viscosi» gefunden. Da wir allerdings der Meinung waren, dass sich ein lineares Medium wie ein Video weniger eignet für unsere Zwecke und Interessen, haben wir uns gemeinsam entschieden, mit anderen interaktiven Formaten zu experimentieren, die auf der Werkstätten-Plattform eingebunden werden können. Manuel Lampert ist ein Alumnus von «Digital Ideation», Fokus «Informatik» und war damit ideal als Ergänzung des Teams für die Umsetzung der webbasierten Ideen. Zusätzlich wurde auch Mia Gujer, Alumna aus dem Bereich Grafik, ins Teilprojekt miteinbezogen für die grafische Umsetzung. Durch die Entwicklung der Tutorials haben wir fest-

gestellt, wie wichtig eine grafische Übersetzung der einzelnen elektronischen Komponenten für die Verständlichkeit ist. Daher wurden auch für die restlichen Komponenten der Kits grafische Übersetzungen angefertigt.

Arduino Map/Stadt

Da für unser Teilprojekt die aktuelle Navigation der Werkstätten-Plattform und die Möglichkeit für Verknüpfungen von verschiedenen Inhalten nicht ideal erschien, haben wir die Beiträge anhand einer alternativen Navigationsmöglichkeit verknüpft und mit spielerischen Elementen ergänzt. Wir haben uns dafür entschieden, die «Arduino-Welt» in den Fokus zu stellen und eigene sowie externe Inhalte einzubinden. Durch die Form der Interaktion/Navigations und die spielerischen Elemente soll ein forschender Zugang zu den Informationen angeregt werden.

Tutorial Controller

Neben der Arduino Map ist auch ein konkretes Tutorial in Form eines Recipe entstanden. Dieses startet mit einer interaktiven Checkliste, gefolgt von einzelnen Umsetzungsschritten. Das Tutorial besteht aus vielen kleinen Einzelprojekten, die nach und nach komplexer werden und es damit ermöglichen, die eigenen Fähigkeiten fortlaufend weiterzuentwickeln. Für den Fall von Fehlern im Prozess ist ein Avatar auf der Seite als Supporter eingebettet, der mit regulären Abfragen an bestimmten Punkten im Prozess Hilfestellung bietet. Er soll helfen, die Fehlerquelle selbstständig ausfindig zu machen oder, falls die Grundabfragen nicht zum Ziel führen, sich selbstständig Hilfe im Internet oder entsprechende Hilfestelle zu suchen.

2.5 Anwendung, Verwaltung und Ausleihe Arduino Kits

Abgrenzung zu bestehenden Arduino Bausätzen

Es existieren bereits viele verschiedene Arduino Bausätze und Bausatzprojekte. So beispielsweise das Projekt *my interactive garden* der Uni Potsdam, die *Arduino Bausätze der PGLU* oder die *Student Kits von Arduino selbst*. Im Gegensatz sind die im «Lab2Go»-Projekt entwickelten Kits ganz im Sinne der Nachhaltigkeit auf die Ausleihe und der damit einhergehenden Verwaltung ausgerichtet, wobei die enthaltenen Komponenten immer wieder verwendet und einfach nachbestellt werden können. Auch bei der Auswahl der Komponenten, des Baukastens selbst und der entsprechenden Gestaltung der Inhalte wurde der Fokus auf die einfache Verwaltung in der Ausleihe gelegt. Durch die geplante Offenlegung der Bestelllinks und des Designs soll es auch einfach möglich werden, die Kits bei Bedarf von Grund auf selbst zusammenzustellen und unabhängig von bestehenden Ausleihorten zu verwenden. Für die Ausstattung der Kits haben wir uns auf Komponenten beschränkt, die sich bereits als einzelne elektronische Komponenten in vielen Online-Shops etabliert haben. Dadurch ist die Zugänglichkeit zu den Komponenten gewährleistet. Zusätzlich bietet es auch den Vorteil, dass bereits viele Anleitungen und Tutorials mit den entsprechenden Komponenten ausserhalb des Teilprojekts online verfügbar sind. Da wir nur mit Grundkomponenten arbeiteten, ist auch eine individuelle Ergänzung mit weiteren elektronischen Komponenten möglich.

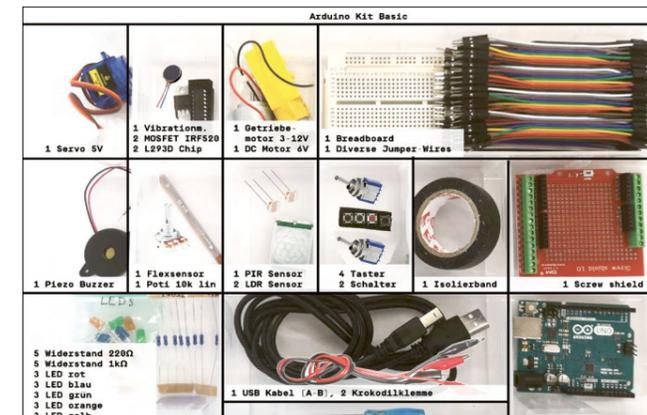
Verfügbarkeit der Komponenten

Anfänglich hatten wir die Teile selbstständig direkt von einem Online-Händler aus China bestellt, was den Vorteil hatte, dass die Teile sehr günstig waren, aber den grossen Nachteil, dass die Verfügbarkeiten immer schwankten, da viele Shops nur kurzfristig bestehen blieben. Zusätzlich zur Ausleihe der Kits, wo die Komponenten im selben Zustand wieder zurückgebracht werden sollten, wie sie ausgeliehen worden sind, sollten die einzelnen Komponenten der Kits möglichst schnell und unkompliziert von den Studierenden selbst für die Weiterführung von eigenen Projekten erworben werden können. Aufgrund dieser Überlegungen wurde ein Online-Shop als Partner gesucht, der diesem Bedürfnis nachkommen kann. Nach längerer Suche haben wir schliesslich einen Online-Shop gefunden, der sogar bereit ist, von uns gewünschte Komponenten in seinem

Sortiment zu ergänzen. Da der Shop in der Schweiz betrieben wird, und Teile direkt in der Schweiz gelagert werden, ist auch die Lieferzeit oft sehr kurz, was bei den schnellen Prozessen im Studienalltag sehr wichtig ist. Zusätzlich nimmt auch das «MediaDock» an der HSLU – Design Film Kunst ausgewählte Komponenten aus den Kits in den werkstattinternen Shop auf, was die Verfügbarkeit der Einzelteile für Studierende vor Ort nochmals vereinfacht.

Entwicklung Design Kits

Mit den vielen einzelnen Komponenten in den Kits war und ist es noch immer schwierig, den Überblick zu behalten. Für die Verwaltung in der Ausleihe war damit wichtig, dass schnell erkannt wird, falls Komponenten im Kit fehlen, und somit bei der Rückgabe direkt reagiert werden könnte. Damit eine schnelle Übersicht möglich wurde, dienten anpassbare Organizer als Grundbehälter für die Kits. In einem Fach sind je nach Grösse maximal drei verschiedene Komponenten vertreten. Die Fächer tauchen zudem in der gleichen Dimension als grafisches Inlay (Komponentenübersicht) im Deckel der Organizer auf und zeigen genau, in welchem Fach sich welche Komponenten und wie viele davon befinden sollte. Damit herrscht eine klare Ordnung und die Komponenten sind klar den einzelnen Fächer zuzuordnen. Bei der fortlaufenden Weiterentwicklung der Grafik des Inlays haben wir herausgefunden, dass optische Darstellungen besser wahrgenommen werden als Text, wie Zahlen oder Beschriftungen. So wurde im Verlauf des Prozesses beispielsweise die Anzahl an gleichen Komponenten grafisch dargestellt und nicht nur als Nummern. Ausserdem wurden die Komponenten auch in Kategorien aufgeteilt und entsprechend farblich im Inlay markiert. Die Inlays wurden nach Funktion und Verwendung in Verbrauchsmaterial, Kabel und Verbindern, Mikrokontrollern sowie Sensoren und Aktuatoren unterteilt.



←
Abb. 3 und Abb. 4:
Vergleich erste Version
Grafik «Inhaltsüber-
sicht» (oben) zur aktuel-
len Grafik (unten)
Gordan Savičić 2022,
und 2024

3. Herausforderungen und Learnings

Die Zusammenarbeit mit Partner*innen und bestehenden Systemen brachte mit Sicht auf die Weiterführung des Teilprojekts nach Projektende viele Vorteile aber gleichzeitig auch Einschränkungen mit sich. Durch die Benützung der Werkstätten-Plattform waren wir beispielsweise durch gestalterische Vorgaben eingeschränkt und auch einige technische Funktionen, die wir uns gewünscht hätten, standen und stehen zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht zur Verfügung. Dadurch mussten wir kreative Lösungen finden und Kompromisse eingehen. Allerdings sind die Verantwortlichen offen für eine fortlaufende Anpassung und so bestehen Chancen, dass im Nachlauf noch Anpassungen bei Design und den technischen Möglichkeiten vorgenommen werden können. Auch die Partnerschaft mit dem lokalen Online-Shop brachte viele Vorteile. Da wir aber im Vorfeld unsere Teile anderweitig bestellt hatten, hat sich schlussendlich einiges an Restmaterial angehäuft bei der Anpassung der Kits. Dies hätte wahrscheinlich mit einer frühzeitigen Zusammenarbeit reduziert werden können. Da wir im fortlaufenden Betrieb Anpassungen vorgenommen hatten, konnten wir zwar das Feedback der Benutzenden direkt in die Entwicklung einbinden, allerdings war es somit schwieriger, die Upgrades der Kits zu koordinieren, da die Kits zu vielen Zeitpunkten ausgeliehen waren.

4. (Projekt-)Ausblick

Bis Ende Jahr 2024 sollte die Übergabe der Verwaltung der Kits und der entsprechenden digitalen Formate an Projektpartner*innen erfolgen; aktuelle Prototypen von Kits und Anleitungen final angepasst und überarbeitet. Nach Projektende sollte ausserdem die Möglichkeit bestehen, dass fortlaufend über den Projektpartner «MediaDock» weitere Anleitungen zu den Kits, in Form von Recipes, auf die Werkstätten-Plattform hochgeladen und verlinkt werden können.

Die Frage, wie elektronische Komponenten mit möglichst wenig Verwaltungsaufwand durch Ausleihe zur Verfügung gestellt werden können, ist noch nicht abschliessend geklärt. So haben wir beispielsweise bisher noch keine gute Lösung für die einfache und schnelle Überprüfung der Funktionalität von elektronischen Komponenten gefunden und sind weiterhin auf das entsprechende Feedback der Benutzenden bei der Rückgabe in der Ausleihe angewiesen. Wie Software für Mikrokontroller oder Single-Board-Computer, wie der Raspberry Pi, möglichst einfach und ohne viel Verwaltungsaufwand zur Verfügung gestellt werden könnte, ist bisher auch nicht geklärt. Auch wie bei der Ausleihe mit Verbrauchsmaterial umgegangen wird, und wie man dieses sinnvoll und mit wenig Aufwand zur Verfügung stellen kann, ist noch nicht offen. Es gäbe somit noch viel Potenzial bei der Untersuchung von geeigneten Verwaltungs- und Ausleihkonzepten für elektronische und digitale Komponenten auch über den Bereich des «Physical Computing» hinaus. Insbesondere in der Ausleihe und Verwaltung von «Prototyping»-Material für den Unterricht im Allgemeinen gibt es noch viele interessante Ansatzpunkte für eine weiterführende Auseinandersetzung mit der Thematik.