

smile

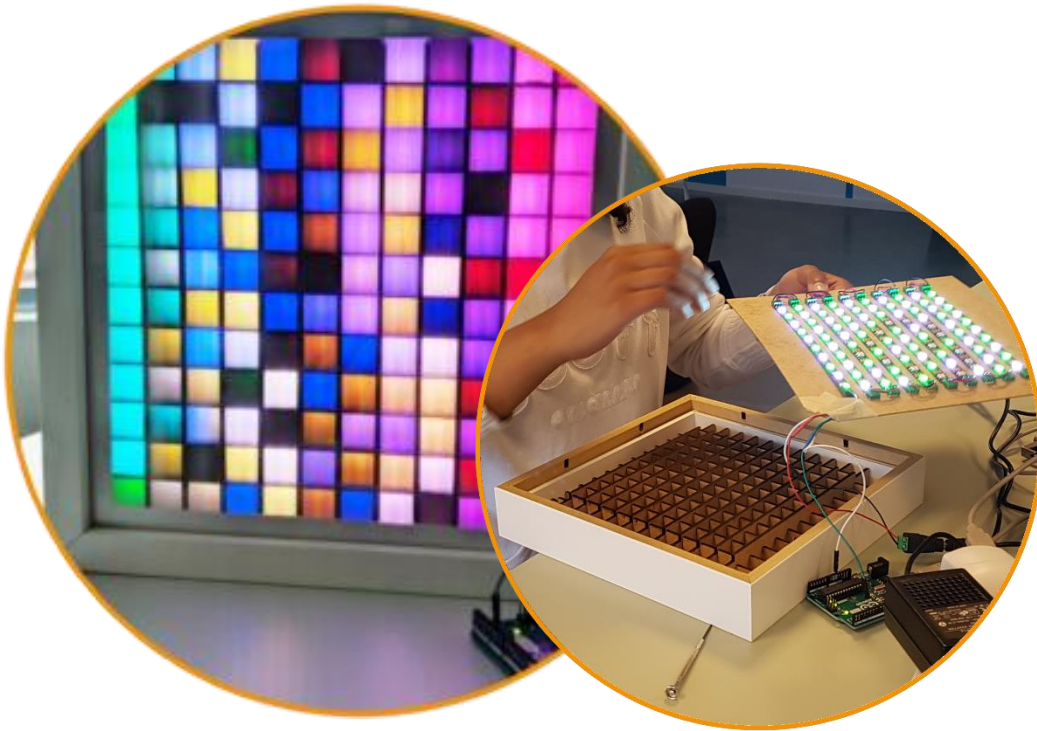
IT

SMART · FUTURE · ME

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Lichtsteuerung mit dem Arduino Uno

Smarter Bilderrahmen

Inhalt

1	Kurzzusammenfassung	3
2	Ziele	4
2.1	Affektive Lernziele	4
2.2	Kognitive Lernziele	4
2.3	Psychomotorische Lernziele	4
3	Lerninhalte	5
4	Variationen	7
4.1	Variante 1 – Bilder und Animationen programmieren	7
4.2	Variante 2 – Bilder, Animationen und 8-Bit-Codierung programmieren	7
5	Materialliste	8
5.1	Benötigte Materialien	8
5.2	Werkzeug	8
5.3	Vorlagen und Software	8
5.4	Lern-Materialien	8
6	Verlaufspläne	9
6.1	Variante 1	9
6.2	Variante 2	12
7	„Lessons learnt“	13
8	Anknüpfungspunkte mit anderen Workshops	13

Gestaltung und Konzeption dieses Workshops:



Universität Bremen
AG Kognitive Neuroinformatik

1 Kurzzusammenfassung

In diesem Workshop entsteht aus einem handelsüblichen Bilderrahmen ein smartes Lichtobjekt, indem der Bilderrahmen mit einzeln adressierbaren LEDs bestückt und anschließend mit einem Mikrocontroller programmiert wird. Der Workshop richtet sich an Programmieranfänger*Innen, die mit Hilfe einer grafischen Programmierumgebung ein 8x8 LED-Raster programmieren. Die Teilnehmenden (TN) lernen das RGB-Farbmodell kennen, um Farben darstellen zu können. Nach und nach werden Programmierkonzepte, wie z.B. Schleifen, Bedingungen oder Variablen, vermittelt. Nachdem die Teilnehmenden einige Grundlagen erarbeitet haben, können sie eigene Pixelbilder und kleine Lichtanimationen gestalten.

Hinweis: Je nach Gruppenstruktur (Alter und Anzahl der TN) sollten die Bilderrahmen entsprechend weit vorbereitet werden. Zu den Workshopmaterialien gehören eine Bauanleitung mit CAD-Vorlagen, eine Dokumentation zur Schaltung sowie eine ZIP-Datei, um die mBlock V3.4.12 Programmierumgebung zu erweitern (<https://www.smile-smart-it.de/index.php/digitaler-bilderrahmen-anleitung/>).

Verwendete Technologien:	WS2812B LEDs, Arduino, mBlock, (Löten)	
Geeignet für Labortyp:	X	unspezifisch
	X	FabLab
		Smart Home Lab
		Robotik Lab
Zielgruppe/Klassenstufe:	X	5. bis 7. Klasse
	X	8. bis 9. Klasse
	X	10. bis 11. Klasse
		12. bis 13. Klasse
mögliche Zahl an Teilnehmenden:	10 – 15	
Workshopleitende:	2 – 3	
Geschätzter Zeitaufwand:	15 - 20 Stunden	
Lernziele:	<ul style="list-style-type: none">Die TN entdecken Informatik als kreativen, gestalterischen und kommunikativen Prozess. Sie entdecken, wie sie mit einem Computerprogramm Bilder und Animationen gestalten können.Die TN lernen das RGB-Modell kennen, um Farben darzustellen.Die TN lernen einen Mikrocontroller einzusetzen.Die TN lernen erste einfache Programmierkonzepte.	
Vorkenntnisse der Schülerinnen:	<ul style="list-style-type: none">Keine	
Vorkenntnisse der/des Workshopleitenden:	<ul style="list-style-type: none">Arduino, mBlock, CAD, Lasercutter, (Lötkenntnisse)	
Voraussetzungen an die Infrastruktur:	<ul style="list-style-type: none">Idealerweise pro TN ein Rechner mit mBlock V3.4.12.	
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none">Ggf. geeigneter Raum zum Löten (Abluft).	

2 Ziele

2.1 Affektive Lernziele

- Die Teilnehmenden entdecken Informatik als kreativen, gestalterischen und kommunikativen Prozess.
- Die Teilnehmenden stellen eine positive emotionale Verbindung mit der Informatik her.
- Die Teilnehmenden erlangen ein erhöhtes Selbstbewusstsein in Bezug auf IT.

2.2 Kognitive Lernziele

- Die Teilnehmenden lernen Licht durch Programmierung zu steuern.
- Die Teilnehmenden lernen prototypische Schaltungen zu bauen.
- Die Teilnehmenden vertiefen die Pin-Belegung von Mikrocontrollern und unterscheiden zwischen GND, 5V+ und Data Pin.
- Die Teilnehmenden kennen das additive Farbsystem und können damit eigene Farben mischen.
- Die Teilnehmenden kennen den Unterschied zwischen dem RGB- und dem HUE-Farbmodell.
- Die Teilnehmenden erlangen erste Programmierkenntnisse.
- Die Teilnehmenden vertiefen Programmierkonzepte, indem sie mit Schleifen, Variablen, Bedingungen und Funktionen arbeiten.
- Die Teilnehmenden präsentieren ihre Projekte und Vorgehensweisen vor dem Plenum.

2.3 Psychomotorische Lernziele

- Die Teilnehmenden entwickeln notwendige feinmotorische Fähigkeiten im Umgang mit Mikrocontroller und Jumperwires, um Schaltungen zu stecken.

Nur, wenn im Workshop gelötet wird:

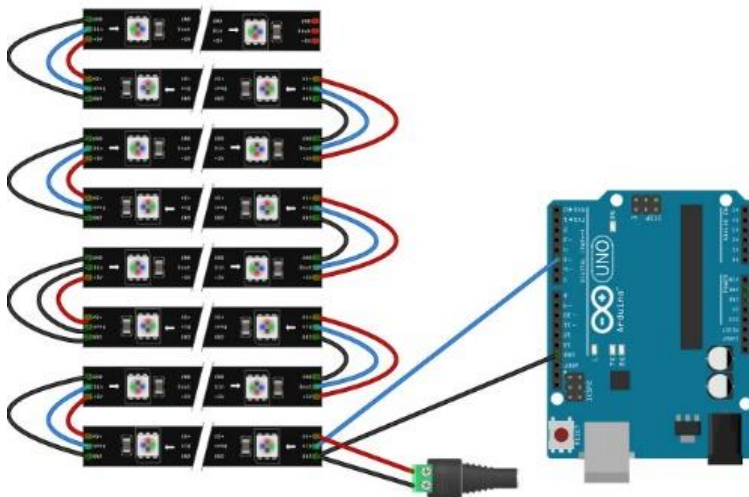
- Die Teilnehmenden entwickeln notwendige feinmotorische Fähigkeiten im Umgang mit kleinen Lötarbeiten.
- Die Teilnehmenden sind in der Lage, kleine Lötverbindungen mit dem LötKolben zu erstellen.

3 Lerninhalte

Individuell steuerbare und intelligente Lichtkonzepte, die sich automatisch an die Bedürfnisse des Menschen anpassen, gehören in das Feld der Erforschung smarter Umgebungen. Ziel dieses Workshops ist es, mit den Teilnehmenden ein kleines interaktives Lichtobjekt zu bauen und ihnen damit Möglichkeiten aufzuzeigen, wie Licht durch Programmierung gesteuert werden kann.

Nach einer kurzen Einführungsphase in das Thema beginnen die Teilnehmenden damit den Bilderrahmen zu bauen. Beim Stecken und Schrauben werden feinmotorische Fertigkeiten geübt und gleichzeitig Kenntnisse über die Konstruktion der Schaltung sowie über die Pin-Belegung des Mikrocontrollers vertieft. Dabei lernen die Teilnehmenden zwischen GND, 5V+ und dem Data Pin zu unterscheiden. Später wird verstärkt auf die Programmierung der Steuerung eingegangen. Ziel des Workshops ist es, den Teilnehmenden zu vermitteln, dass sie mit technischen Komponenten kreativ arbeiten und gestalten können. Das haptische Bauen auf der einen Seite und das abstrakte Programmieren auf der anderen Seite bieten den Teilnehmenden einen abwechslungsreichen und ausgewogenen Rahmen, um erste Programmierkenntnisse zu erlangen und damit einen Zugang zur Informatik zu finden.

Im ersten Teil des Workshops, der Bau-Phase, wird der Bilderrahmen mit selbstklebenden LED-Bändern bestückt. Die offenen Kontakte an den Enden der LED-Bänder müssen mit den Kontakten der nebenliegenden LED-Bänder verbunden werden, um alle LEDs mit Strom zu versorgen und die Datenleitung in Reihe zu schalten. Dazu werden Litze oder Schraubklemmen an die Kontakte gelötet. Der Umgang mit dem Lötkolben ist für die meisten Mädchen eine neue Erfahrung in einem Bereich, der bei stereotypischer Betrachtung eher Jungen zugeordnet wird.

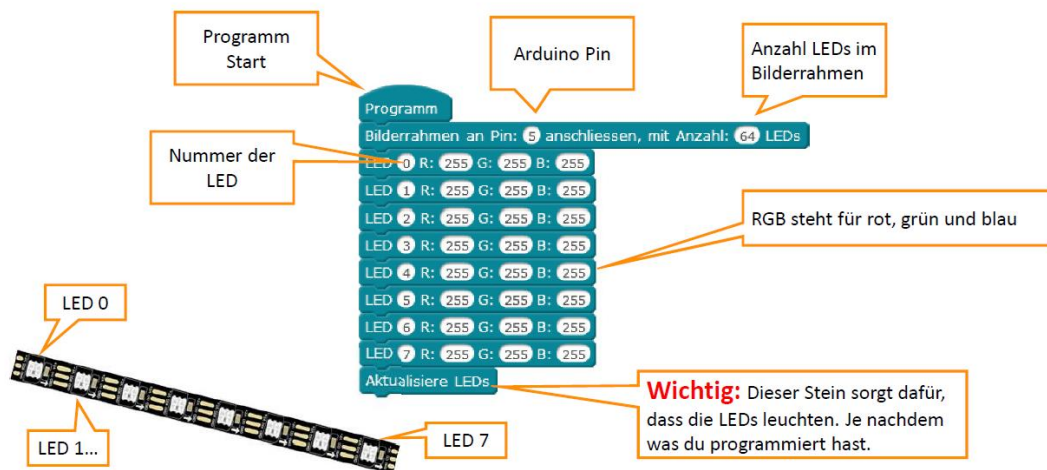


1 Konstruktion der Schaltung

Das Bauen des Bilderrahmens unterstützt die Teilnehmenden darin, die Konstruktion des Lichtobjekts besser zu verstehen. Dadurch, dass sie wissen, wie die LED-Bänder miteinander verbunden sind, verstehen sie später das Konzept besser, wie sie beim Programmieren die LEDs indizieren können.

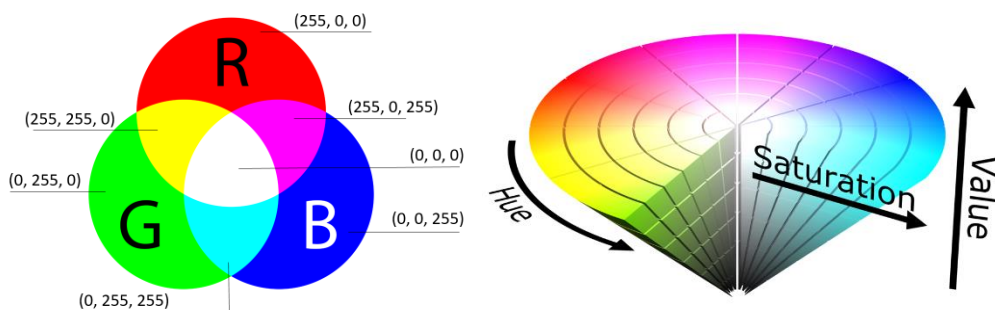
Bei der Fehlersuche ist es zudem erforderlich auch die Hardwarekomponente mit einzubeziehen. Dies ist ein wichtiger Aspekt im Umgang mit Cyber-Physischen-Systemen.

In der zweiten Workshop-Phase wird programmiert. Da die meisten Teilnehmenden keine oder wenig Programmiererfahrung mitbringen, werden die ersten Grundkenntnisse mit einer blockbasierten Programmierumgebung vermittelt. Extra vorgefertigte Blöcke bieten den Teilnehmenden einen frustfreien Einstieg in die Programmierung und helfen die Programmierkonzepte zu verstehen, ohne lange nach Fehlern im Programmcode suchen zu müssen, die evtl. nur auf einem vergessenen Semikolon beruhen.



2 Beschreibung der Blöcke

Die Teilnehmenden lernen farbiges Licht mit RGB-Werten, bzw. mit HUE-Werten zu bestimmen. Dabei vertiefen sie Modelle additiver Farbmischung.



3 RGB- und HSV-Farbmodell

Nachdem die Teilnehmenden darin geübt sind, Farben zu bestimmen und einzelne LEDs auf dem Bilderrahmen zu indizieren, wenden Sie ihre Kenntnisse an, um gestalterisch zu arbeiten.

Als Anregung für freie Projekte können die Teilnehmenden im Internet nach „8x8 Pixel Art“ recherchieren. Trotz High-Quality-Computergrafik-Standards und weit verbreiteter VR-Technologie sind 8x8-Pixel Retrografiken immer noch beliebt.

Nach längeren Arbeitsphasen und zum Abschluss präsentieren die Teilnehmenden ihre Projekte und beschreiben kurz ihre Vorgehensweise. Auf diese Weise erlangen Sie Anerkennung für ihre Ideen und Umsetzung, sie erlangen Selbstsicherheit im Reden vor dem Plenum und üben sich darin technische Komponenten zu benennen und zu erklären.

4 Variationen

4.1 Variante 1 – Bilder und Animationen programmieren

Phase	Kurze Zusammenfassung	Dauer: 3 Tage á 6 Stunden
Einstieg	<p>Die Teilnehmenden berichten von ihren Erfahrungen mit steuerbarem Licht. Folgende Aspekte können dabei thematisiert werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Licht reagiert auf Bewegungssensor.• Licht kann zeitlich gesteuert werden.• Licht kann in verschiedenen Farben leuchten (Stimmungslichter).• Licht kann über App oder Sprachsteuerung gesteuert werden. <p>Wenn möglich, werden interaktive Systeme gezeigt, z.B. im BAALL.</p>	
Vertiefung I	<p>Die TN bauen den Bilderrahmen:</p> <ul style="list-style-type: none">• (Löten), Verkabeln, an den Arduino anschließen. <p>Mit Hilfe eines Testprogramms auf dem Arduino können sie überprüfen, ob alle Kontakte und Verbindungen sauber arbeiten. Ist dies nicht der Fall, muss nach der Fehlerquelle gesucht werden (z.B. Wackelkontakt, falsch gesteckt, etc...).</p>	
Vertiefung II	<p>Die Teilnehmenden programmieren den Mikrocontroller mit mBlock. Mit Hilfe kleiner Übungen lernen sie Farben zu bestimmen, einzelne LEDs zu indizieren oder Muster zu programmieren.</p> <p>Sie bekommen die Aufgabe sich eine Vorlage auf Papier zu erstellen. Dafür bekommen Sie ein Arbeitsblatt mit einem Raster, auf dem sie mit bunten Stiften malen können. Anschließend schreiben Sie ein Programm, mit dem das Bild der Vorlage auf dem Bilderrahmen angezeigt wird.</p>	

4.2 Variante 2 – Bilder, Animationen und 8-Bit-Codierung programmieren

Phase	Kurze Zusammenfassung	Dauer: 4 Tage á 6 Stunden
Einstieg	<p>Die Teilnehmenden berichten von ihren Erfahrungen mit steuerbarem Licht. Folgende Aspekte können dabei thematisiert werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Licht reagiert auf Bewegungssensor.• Licht kann zeitlich gesteuert werden.• Licht kann in verschiedenen Farben leuchten (Stimmungslichter).• Licht kann über App oder Sprachsteuerung gesteuert werden. <p>Wenn möglich, werden interaktive Systeme gezeigt, z.B. im BAALL.</p>	
Vertiefung I	<p>Die TN bauen den Bilderrahmen:</p> <ul style="list-style-type: none">• (Löten), Verkabeln, an den Arduino anschließen. <p>Mit Hilfe eines Testprogramms auf dem Arduino können sie überprüfen, ob alle Kontakte und Verbindungen sauber arbeiten. Ist dies nicht der Fall, muss nach der Fehlerquelle gesucht werden (z.B. Wackelkontakt, falsch gesteckt, etc...).</p>	
Vertiefung II	<p>Die Teilnehmenden programmieren den Mikrocontroller mit mBlock. Mit Hilfe kleiner Übungen lernen sie Farben zu bestimmen, einzelne LEDs zu indizieren oder Muster zu programmieren.</p> <p>Sie bekommen die Aufgabe sich eine Vorlage auf Papier zu erstellen. Dafür bekommen Sie ein Arbeitsblatt mit einem Raster, auf dem sie mit bunten Stiften malen können. Anschließend schreiben Sie ein Programm, mit dem das Bild der Vorlage auf dem Bilderrahmen angezeigt wird.</p>	
Vertiefung III	<p>Die Teilnehmenden beschäftigen sich mit dem Thema Codierung und programmieren auf dem 8x8-LED-Raster ihren Namen auf Basis einer 8-Bit-Codierung (ASCII-Code).</p>	

5 Materialliste

5.1 Benötigte Materialien

- Einen Bilderrahmen 23 x 23 cm(z.B. RIBBA von IKEA)
- Eine 30 x 60 MDF-Platte 3mm stark
- LED Bänder mit einzeln adressierbaren LEDs (WS2812b)
- 3-polige Löt-Schraub-Kabelklemmen und Lötzinn
- Schaltlitze, Jumper Wire und einen Jack-Stecker
- Steckernetzteil, (20W, 5V, 4A) für ausreichende Stromversorgung
- Arduino Uno Mikrokontroller mit USB Kabel
- Rechner mit mBlock V3.4.12 (oder Arduino IDE für Fortgeschrittene)



Hinweis: Sie finden unter den bereitgestellten Arbeitsmaterialien eine beispielhafte Bestellliste.

5.2 Werkzeug

- Feinmechanik-Schrauben-Set, Schere
- Werkzeug zum Abisolieren der Kabel
- Verlängerungskabel, USB Adapter

5.3 Vorlagen und Software

- CAD-Lasercut-Vorlage für die Grundplatte
- CAD-Lasercut-Vorlage für das Raster
- ZIP-Datei mit Erweiterung für mBlock V3.4.12
<https://www.smile-smart-it.de/index.php/digitaler-bilderrahmen-anleitung/>

5.4 Lern-Materialien

Nr.	Titel	Beschreibung	Benötigt für Variante(n)
M01	AB 1: Die Schaltung	Bauanleitung	1, 2
M02	AB 2: Bilderrahmen an den PC anschließen	Anleitung	1, 2
M03	AB 3: Das erste Programm	Anleitung	1,2
M04	AB 4:

6 Verlaufspläne

6.1 Variante 1

Einstieg

Zeit	Phase	Inhalt	Material
20 Min.	Einstieg	<p>Begrüßung und Einführung in die Thematik „smarte Lichtsteuerung“. Die Teilnehmenden sitzen im Kreis beisammen, um sich besser austauschen zu können.</p> <p>Die Teilnehmenden berichten von ihren Erfahrungen mit steuerbarem Licht. Folgende Aspekte können dabei thematisiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none">• Licht reagiert auf Bewegungssensor.• Licht kann zeitlich gesteuert werden.• Licht kann in verschiedenen Farben leuchten (Stimmungslichter).• Licht kann über App oder Sprachsteuerung gesteuert werden. <p>Wenn möglich, werden interaktive Systeme gezeigt, z.B. smarte Lichtsteuerung im BAALL oder Siemens Hue Lampen gesteuert mit Alexa im DOCK.ONE.</p>	
10 Min.	Vertiefung	<p>Das Projekt „Bilderrahmen“ wird vorgestellt.</p> <p>Zu Beginn sollte der Bilderrahmen leuchten. Anschließend werden die Komponenten benannt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bilderrahmen, Mikrocontroller, Netzteil• Grundplatte mit LED-Bändern, Verkabelung <p>Die Grundplatte wird herausgenommen, um den Teilnehmenden die Konstruktion zu erklären.</p>	Ein Demo-Bilderrahmen

Vertiefung I: Bau des Bilderrahmens

In diesem Workshop wird nicht gelötet. Die Grundplatten der Bilderrahmen sind entsprechend vorbereitet.

Zeit	Phase	Inhalt	Material
15 Min.	Einstieg	Die Workshopleitenden demonstrieren an einem Beispielrahmen, wie die Litze auf die richtige Länge gebracht wird und wie geschraubt wird. Auf der Grundplatte sind drei Linien mit unterschiedlichen Längen aufgezeichnet: 4 cm für die innenliegenden Verbindungen, 5 cm für die mittleren und 6 cm für die außenliegenden Verbindungen.	
90 Min.	Vertiefung	Die Teilnehmenden erhalten die notwendigen Materialien und die Bauanleitung M01 und fangen an zu bauen. Die Teilnehmenden bauen nach Anleitung. Die benötigte Zeit kann je nach Gruppengröße und Alter der Teilnehmenden variieren.	M01 <ul style="list-style-type: none">• Bilderrahmen vorbereitet• Litze in rot, schwarz, blau• Jumperwire (schwarz, blau)• Jack-Stecker• Abisolierwerkzeug• Schere• Feinmechanik Schraubenzieher• Netzteil• USB Kabel
15 Min.	Vertiefung	Wer mit dem Schrauben und Stecken fertig ist, schließt seinen Bilderrahmen an einen Arduino Uno mit Testprogramm an. Wenn einige LEDs nicht leuchten, müssen alle Verbindungen überprüft werden.	Arduino Uno mit Testprogramm

Vertiefung II: Programmieren mit mBlock

Zeit	Phase	Inhalt	Material
20 Min.	Einstieg	Der Bilderrahmen wird nach Anleitung an den PC angeschlossen.	M02
30 Min.	Vertiefung	Die Teilnehmenden erhalten die Arbeitsblätter M03 und schreiben ihr erstes Programm. Das Programm muss auf den Arduino geladen werden „Upload zum Arduino“). Hierbei treten häufig Fehler auf. Die Teilnehmenden sollen dann mit Hilfe von M02 versuchen selbstständig die Fehler zu lösen.	M02, M03
40 Min.	Vertiefung	Die Teilnehmenden lernen zwei additive Farbmodell kennen. <ul style="list-style-type: none"> • RGB-Modell • HSV-Modell Sie bekommen die Aufgabe, die Farben der Farbkärtchen mit RGB-Werten und mit HSV-Werten zu bestimmen.	M04, kleine Farbkärtchen
	Sicherung	Die Teilnehmenden erstellen gemeinsam eine Tabelle in der die Farbwerte zu den jeweiligen Farbkärtchen geschrieben werden. Das kann z.B. ein großes Flipchart sein. Später können die Teilnehmenden hier nachschauen, wenn sie Farbwerte für eine bestimmte Farbe brauchen.	Flipchart
100 Min.	Vertiefung	Die Teilnehmenden malen sich auf ein Papier mit einem 10x10 Raster eine Vorlage, die sie dann mit Blöcken umsetzen. <ul style="list-style-type: none"> • Programme sollen gespeichert werden. 	M05 Rastervorlage
20 Min.	Sicherung	Die Teilnehmenden präsentieren ihre Arbeit vor dem Plenum.	
100 Min.	Vertiefung	Die Teilnehmenden bekommen Übungen, wie man mit Schleifen Muster programmieren kann.	M06
20 Min.	Sicherung	Die Teilnehmenden präsentieren ihre Arbeit vor dem Plenum.	
10 Min.	Vertiefung	Die Teilnehmenden entwickeln eine Idee, was Sie mit dem Bilderrahmen darstellen wollen. Sie werden angehalten eine Animation, z.B. Lauftext zu programmieren. Sie bekommen individuelle Unterstützung beim Programmieren. Das Arbeitsblatt 7 beschreibt die wichtigsten Blöcke.	M05, M07

6.2 Variante 2

Vertiefung

Zeit	Phase	Inhalt	Material
15 Min	...	Codierung folgt in Kürze.	

7 „Lessons learnt“

Ein Bilderrahmen mit 64 LEDs bei einem 8x8 Pixel-Raster ist der Stromverbrauch so hoch, dass die LEDs an eine externe Stromversorgung angeschlossen werden müssen. Auch steigen die Materialkosten, je größer der Bilderrahmen ist. Bei einem kleinen Bilderrahmen mit z.B. 3x8 Pixeln wird keine externe Stromversorgung benötigt und das System ist einfacher handzuhaben.

Für weitere Workshops ist es sinnvoll Sensoren zu verwenden, um den Bilderrahmen stärker in den Kontext smarter Umgebungen zu setzen.

8 Anknüpfungspunkte mit anderen Workshops

- Binäre Uhr
- Smarte Lichtobjekt im BALL