

smile



SMART · FUTURE · ME

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Beschreibung des Workshops: **Smartes Stimmungslicht**

Inhalt

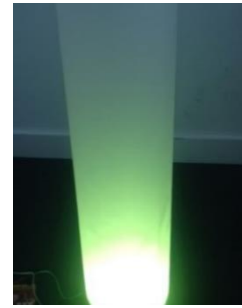
Kurzzusammenfassung	3
Ziele	5
1.1 Affektive Lernziele	5
1.2 Kognitive Lernziele	5
1.3 Psychomotorische Lernziele	5
Lerninhalte	6
Variationen	9
1.4 Variante 1 – Smartes Stimmungslicht im Smart Home	9
1.5 Variante 2 – Smartes Stimmungslicht (ohne Smart Home)	9
1.6 Variante 2b – Kurz-Workshop für 15 Stunden ohne Smart Home	10
Materialliste	11
1.7 Benötigte Materialien	11
1.8 Lern-Materialien	12
Verlaufspläne	13
1.9 Variante 1	13
1.10 Variante 2	17
1.11 Variante 2b	21
„Lessons learnt“	25
Anknüpfungspunkte mit anderen Workshops	25

Gestaltung und Konzeption dieses Workshops:



Kurzzusammenfassung

Licht beeinflusst unser Wohlbefinden und unsere Stimmung erheblich und wird daher in Wohnsituationen zunehmend bewusst eingesetzt. Gerade Smart Home Technologien bieten viele Optionen smarte Beleuchtung einzusetzen, sei es als Dekorationselement und Stimmungslicht oder auch als automatische Lichtsteuerung, die sogar auf einen (Alarm-)Status wie Luftqualität, Wetter, Bewegung etc. hinweisen kann. In diesem Workshop entwickeln die Teilnehmerinnen (TN) ein eigenes kleines reaktives System in Form eines Licht-Objekts, das aus einzelnen LED-Lämpchen, oder auch Strips, Ringen, Matrizen, Lichterketten (etc.) und Bastelmaterialien kreativ gestaltet wird.



Um Grundlagen der Sensorik und Aktorik zu vermitteln, werden die TN ermutigt, Szenarien zu entwickeln, die zeigen, wie die Licht-Objekte auf die Umwelt bzw. die Smart Home Umgebung reagieren können. Als Grundlage dazu wird das Thema Smart (Home) thematisiert und die entsprechende Umgebung explorativ erarbeitet. Alternativ zu einer Integration ins Smart Home, können die Licht-Objekte auch auf Arduino Sensoren (z.B. PIR, Temperatur-, Ultrasonic, Lichtsensor etc.) oder auf IoT-Daten reagieren (z.B. die OpenWeatherMap¹).

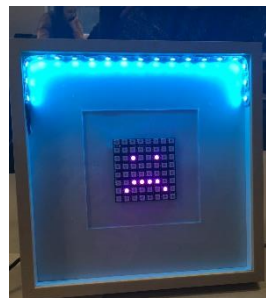
Je nach technischen Voraussetzungen sind verschiedene Szenarien möglich, die von den TN möglichst frei zu gestalten sein sollten. Zum Beispiel: Lichtobjekte zeigen Wetter/Wettervorhersage (Temperatur, Regen-Wahrscheinlichkeit etc.) an. Die Lichtfarbe einer Lampe passt sich der Tageszeit, Umgebungs-Helligkeit und/oder den anderen Lampen im Smart Home an. Eine Emotionslampe reagiert auf die vom Gesichtserkennungssystem interpretierten Emotionen. Eine Lampe dient als Warnsystem, wenn z.B. Bewegung festgestellt wird, der Kühlschrank nicht die gewünschte Temperatur hat, etc. Ein LED Wecker ermöglicht das Aufwachen durch langsam hochdimmendes Licht. Denkbar ist es auch, eine Lichtstimmung zusammen mit den Lampen im Smart Home für verschiedene Szenen wie z.B. „Party“, „Abendessen“, „Kinoabend“ etc. zu programmieren.



1 Aus Käseschachtel, 24er LED Ring bzw. Strip & Architekten- oder Sternpapier kann eine Laterne gebastelt werden.



2 Eine LED, 3D-gedrucktes Kästchen, Acryglasstab, Ping-Pong Ball; in Anlehnung an Workshop „Der Blume geht ein Licht auf“.



3 Neopixel Matrix und Strip sind in einem Bilderrahmen eingebaut.



4 3D-Bilderrahmen, Separatoren aus Pappe, Papier auf Glas, einzelne LEDs (in Anlehnung an Weather-Display²).

¹ <https://openweathermap.org/>

² <https://www.instructables.com/id/WiFi-Weather-Display-With-ESP8266/>

Verwendete Technologien:	<p>Variante 1: Wifi-fähiger Mikrocontroller (ESP 8266, z.B. Wemos D1 (mini), Nodemcu, Adafruit Feather Huzzah, etc.), Arduino IDE, Blockly (BEESM) um Smart Home zu programmieren.</p> <p>Variante 2: Arduino (Uno) und Sensoren (hier als Beispiel: PIR, Fotowiderstand, Temperatursensor (LM35), Button) Für die kurze Variante 2b für jüngere Schülerinnen ist das Arduino Grove System zu empfehlen³</p>	
Geeignet für Labortyp:	x	Unspezifisch (Variante 2)
		FabLab
	x	Smart Home Lab
		Robotik Lab
Zielgruppe/Klassenstufe:	X	5. bis 7. Klasse (Kurzvariante 2b)
	X	8. bis 9. Klasse
	X	10. bis 11. Klasse
		12. bis 13. Klasse
mögliche Zahl an Teilnehmenden:	12	
Workshopleitende:	3 (bei 12 Teilnehmerinnen)	
Geschätzter Zeitaufwand:	20 Std. -> 4 - 5 Tage; Kurzvariante 2b: 15 Std.-> 3-4 Tage)	
Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grundlegende Programmierkonzepte; ➤ Sensorik und Aktorik; ➤ Additives RGB Farbmodell & Farbmischung; ➤ Informatik als kreatives Fach. 	
Vorkenntnisse der Schülerinnen:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Keine 	
Vorkenntnisse der/des Workshopleitenden:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grundlagen Arduino Programmierung ➤ Neopixel LEDs programmieren mit FastLED und/oder Adafruit Neopixel Library ➤ Variante 1: (An)Steuerung des Smart Homes (mit Blockly), d.h. Status auslesen 	
Voraussetzungen an die Infrastruktur:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laptops mit Internetzugang ➤ Variante 1: Zugriff Netzwerk Smart Home (z.B. mit BEESM) u. OpenHab (2) 	
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Keine 	

³ http://wiki.seeedstudio.com/Grove_System

Ziele

1.1 Affektive Lernziele

- Die Teilnehmerinnen stellen eine positive emotionale Verbindung mit der Informatik her.
- Die Teilnehmerinnen haben ein erhöhtes Selbstbewusstsein in Bezug auf IT.
- Die Teilnehmerinnen verstehen Informatik als zukunftsweisende Disziplin um die zunehmend digitalisierte Umwelt zu verstehen und mitzugestalten.

1.2 Kognitive Lernziele

- Die Teilnehmerinnen können je 3 (Kurzfassung weniger) Beispiele für Sensoren und Aktoren beschreiben und diese in Form von praktischen Beispielen der Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe zuordnen.
- Die Teilnehmerinnen verstehen ein (Computer-) Programm als Folge von Anweisungen/Befehlen, die der Rechner der Reihe nach ausführt um bestimmte Aufgaben zu bearbeiten oder zu lösen.
- Die Teilnehmerinnen können zielgerichtet grundlegende Programmierkonzepte mit Hilfe einer Blockprogrammiersprache anwenden, das sind bedingte Anweisungen, Schleifen, Variablen.
- Die Teilnehmerinnen verstehen das Prinzip der additiven Farbmischung (RGB) und können zielgerichtet Farben aus den drei RGB Werten kreieren.
- Die Teilnehmenden stellen eigene Ideen und Vorgehensweisen vor und verteidigen sie.

1.3 Psychomotorische Lernziele

- --

Lerninhalte

Ziel des Workshops ist es, ein smartes (auf die Umgebung reagierendes) Licht-Objekt herzustellen und zu programmieren, das, wenn möglich, in das Smart Home integriert werden soll. Die Teilnehmerinnen (TN) können in dem Workshop eigene Ideen und Anwendungsszenarien dazu entwickeln, die somit möglichst an die eigene Lebenswelt anknüpfen. Außerdem sollen die Licht-Objekte frei gestaltet werden können.

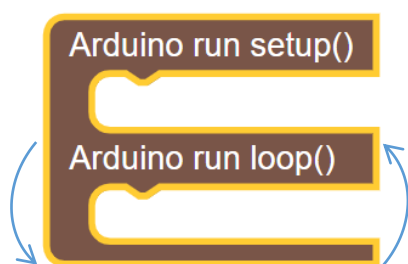
Das Programmieren der einzeln adressierbaren LEDs (RGB Neopixel, mit dem Chip WS2811/12) ist gut für den Einstieg geeignet: Mit einfachen Programmen können schnell ansprechende und attraktive Resultate erzielt werden. Die LEDs veranschaulichen Programmiergrundlagen, wie Programmablauf, Schleifen etc. unmittelbar visuell. Anhand des additiven Farbmodells kann in das Bit-System eingeführt werden.

Arduino Programmierung - Grundlegende Programmierkonzepte

Um die Szenen umzusetzen, ist es notwendig grundlegende Programmierkonzepte anzuwenden, die mit Hilfe einer Blockprogrammiersprache vermittelt werden. Dabei werden die TN an die Grundlagen der Arduino-Programmierung und des Physical Computing herangeführt, indem gezeigt wird, wie sie mit dem Arduino (bzw. dem ESP 8266 Controller), einem Arduino-Display, einer oder mehrerer Neopixel-LEDs und einer Block-Programmierungsumgebung (z.B. Blockly BEESM) arbeiten können. Nach einer grundlegenden Einführung werden weitere Programmierkonzepte, wie Schleifen, Variablen und bedingte Anweisungen vermittelt und mit einer oder mehreren RGB-LEDs erprobt.

Diese Dokumentation bezieht sich auf die Programmierungsumgebung BEESM, die auf Googles Blockly basiert⁴ und vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) im Rahmen des smile Projekts entwickelt wurde. BEESM bietet neben der Arduino-Programmierung auch eine Block-Programmierungsumgebung für das Living Lab BAALL⁵ und den Roboter Turtlebot-3, die in verschiedenen weiteren smile Workshops genutzt wird. BEESM ist leider (noch) nicht öffentlich nutzbar.

Im Folgenden werden die Blöcke gezeigt, so wie sie in Blocklys BEESM gestaltet sind. Die Varianten 2 und 2b können aber auch mit anderen Block-Programmierungsumgebungen wie mBlock⁶ durchgeführt werden.



Die Arduino **Programmstruktur** besteht aus der **Setup**-Funktion und der **Loop**-Funktion.

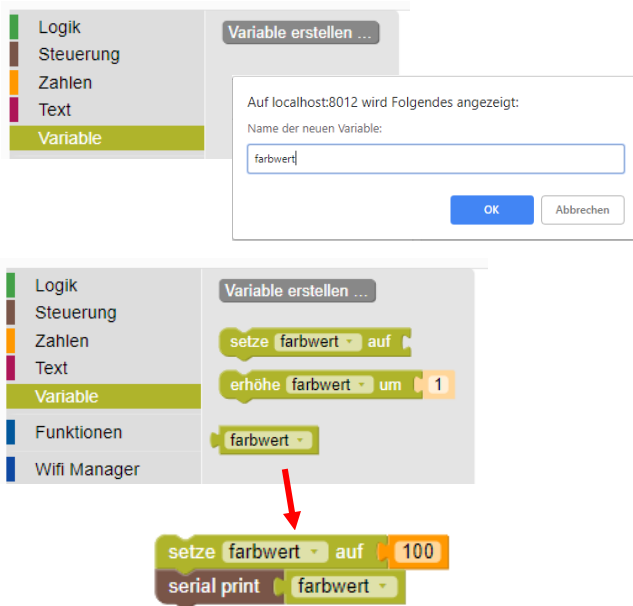
Im Setup stehen Anweisungen, wie z.B. grundlegende Definitionen, die einmal zu Beginn des Programms (z.B. nach dem Hochladen des Programms) ausgeführt werden. Die Anweisungen in der Loop werden nach dem Setup in einer Endlosschleife wiederholt.

⁴ <https://developers.google.com/blockly/>

⁵ <https://www-cps.hb.dfki.de/research/baall>

⁶ <https://www.mblock.cc/en-us/>

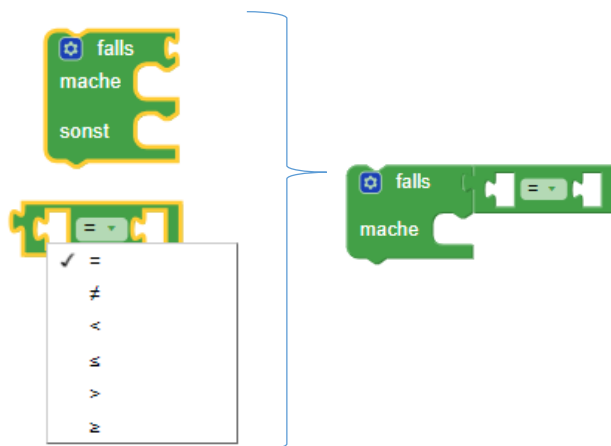
Um ein Gefühl zu vermitteln wie und wie schnell ein Programm ausgeführt bzw. wie die Anweisungen beim Programmablauf abgearbeitet werden, wird zu Beginn ein Blink-Sketch (oder ein „Hello World“ Sketch) im Setup, in der Loop sowie mit und ohne der delay() Funktion programmiert.



Eine **Variable** ist ein Platz, um Werte zu speichern, ähnlich wie ein Karton, in den ich etwas hineintun kann. Der Variablen muss ein eindeutiger Name gegeben werden, damit der Computer weiß, wo er suchen soll, wenn im Laufe der Programmausführung auf den Wert in der Variablen zugegriffen werden soll. Der Wert einer Variablen kann im Laufe der Programmausführung verändert werden.

Um einen Wert in einer Variable zu speichern, nehmen wir den Block „setze *variablenname* auf x“. Zum Lesen wird die Variable in eine andere Anweisung reingezogen.

Um das Konzept der Variablen zu üben wird z.B. ein Zähler programmiert.



Bedingungen dienen zum Steuern des Programmflusses und umschreiben: „**Falls** dies zutrifft **dann** mache dies, **sonst** das“. Bedingungen werden also benutzt, um eine Aktion von einer bestimmten Bedingung abhängig zu machen.

Ein Beispiel: **Falls** es draußen dunkel ist, **dann** schalte das Zimmerlicht ein, **sonst** schalte es aus.

Um diese Verzweigungen im Programmablauf zu realisieren, benötigen wir einen Bedingungsblock und einen Vergleichsblock, mit dem überprüft wird, ob der Vergleich zweier Werte wahr ist oder falsch.

In der Regel wird eine Schleife benutzt, wenn ein Programm-Teil wiederholt abgearbeitet werden soll. Der **For-Loop** kann ggf. mit Neopixel-Streifen (oder Ringen, Matrizen etc), bei denen mehrere LEDs hintereinandergeschaltet sind, vermittelt werden. Siehe Arbeitsblätter Nr. 8 und 9 „LED Effekte Fade/Ketten“.

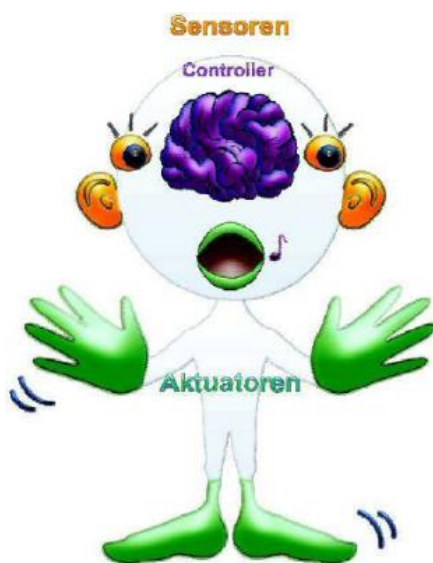
Additives Farbmodell (Bit)

Das Programmieren der RGB-LEDs erfordert Grundkenntnisse des additiven Farb-Modells. Dieses ist von dem subtraktiven Farbmodell zu unterscheiden, das die TN evtl. aus dem Mischen von Farben mit dem Tuschkasten kennen (im allg. Druckfarben). Das Additive Farbmodell bezieht sich allerdings auf die Lichtfarben rot, grün und blau, die zueinander addiert werden und mit denen z.B. moderne Monitore/Displays, Diaprojektor, Fernseher oder LEDs arbeiten, da diese selbst Licht ausstrahlen.

Im RGB-Farbraum steht R für rot, G für grün und B für blau. Für die Angabe der Farbe stehen 24 Bits zur Verfügung. Daraus folgt, dass jeder dieser 3 Farbkanäle (r,g,b,) in 8 Bit codiert, die Farbintensität also zwischen 0 und 255 liegen wird. Wenn alle drei Farben mit je 255 zusammengemischt werden (255,255,255) entsteht weiß in maximaler Intensität. Bei (0,0,0) entsteht schwarz und ist gleichbedeutend mit „kein Licht“. Auf diese Weise können über 16 Mio. Farben gemischt werden, um genau zu sein: $2 \text{ hoch } 8 * 2 \text{ hoch } 8 * 2 \text{ hoch } 8 \rightarrow 256 * 256 * 256$ verschiedene Farben. Durch das Programmieren verschiedener Farben und einer experimentellen Challenge (Nr. 04 Arbeitsblatt LED, Nr. 14 Challenge RGB Farbe) sollen die TN ein Gefühl für das Mischen der Farben bekommen und schrittweise den Zusammenhang der Zahlen und den Lichtfarben lernen.

Sensorik/Aktorik

Um ein einfaches reaktives System zu bauen müssen die TN grundsätzlich zwischen **Aktoren** und **Sensoren** unterschieden. Der Sensor (lat. „sentire“, -> fühlen, empfinden) misst physikalische oder chemische Größen (Helligkeit, Druck, Temperatur etc.) in seiner Umgebung und wandelt diese Größe in ein elektrisches Signal um. Der Aktor (als „Gegenstück“ zum Sensor) verarbeitet das elektrische Signal weiter, indem er dieses in eine physikalische Größe umwandeln kann. Das kann zum Beispiel Bewegung durch einen Motor sein oder eine LED, aber auch Helligkeit und Temperatur sind physikalische Größen. Welche Beispiele kennen die TN für Sensoren/Aktoren und smarte Systeme aus Ihrer Erfahrung?



Jüngeren TN kann dieser Zusammenhang in Analogie zum Menschen (Lebewesen, z.B. dem Analog-Männchen) erklärt werden. Die Sinnesorgane (Augen, Ohren etc.) nehmen Reize auf und leiten diese ans Gehirn weiter. Dieses ist vergleichbar mit Sensoren in der technischen Welt. Mit dem Bewegungsapparat und der Stimme können wir agieren, ähnlich wie die Aktoren (Licht Töne...). Genauer hierzu unter Dittert, Wajda, Schelhowe 2016, S. 100.⁷

⁷ Quelle: Dittert, N., Wajda, K. & Schelhowe, H., 2016. *Kreative Zugänge zur Informatik: Praxis und Evaluation von Technologie-Workshops für junge Menschen*. Staats- und Universitätsbibliothek Bremen (Open Access) [online] <http://elib.suub.uni-bremen.de/edocs/00105551-1.pdf>; S. 100-101

Variationen

1.4 Variante 1 – Smartes Stimmungslicht im Smart Home

Phase	Kurze Zusammenfassung	Dauer: ca. 4 Tage (20 Std)
Einstieg	Motivation des Themas Einführung in Smart Home Technologien. Was kann smartes Licht bedeuten?	
Programmierung I: Hallo Welt!	Einführung, und praktische Beispiele für die eingesetzten Technologien: <ul style="list-style-type: none"> ■ Arduino ■ Block-Programmierungsumgebung ■ Grundlegende Programmierstruktur ■ Ein Display für den Arduino. Die TN befassen sich mit Grundlagen der Arduino Programmierung und schreiben ein erstes Programm (z.B. Hallo Welt) mit Arduino	
Programmierung II: RGB-LED	Die TN programmieren eine Neopixel RGB-LED und lernen das additive RGB Modell kennen.	
Programmierung III: Das BAALL	Das BAALL (Living Lab): Laborführung Die TN lernen das Prinzip Sensorik/Aktorik kennen Die TN lernen die Programmierkonzepte Variablen, Bedingungen anhand der Programmierung des BAALL: Erste „kleine“ smarte Systeme werden programmiert	
Programmierung IV	Die TN programmieren LEDs, die in Reihe geschaltet sind und oder programmieren das ‚Faden‘ der LEDs. Dabei vertiefen die TN das Thema Schleifen	
Projekte	Die TN setzen eigene Licht-Objekte praktisch um. Das beinhaltet das Konstruieren und Programmieren der Objekte.	

1.5 Variante 2 – Smartes Stimmungslicht (ohne Smart Home)

Statt auf die Sensoren des Smart Homes zuzugreifen, können Arduino Sensoren genutzt werden, wie z.B. Licht-, PIR-, Ultrasonic-, Temperatur-Sensor, oder Button. So werden die Licht-Objekte unabhängig vom Smart Home erstellt.

Phase	Kurze Zusammenfassung	Dauer: ca. 4 Tage (20 Std)
Einstieg	Motivation des Themas Einführung in Smarte Technologien. Was kann smartes Licht bedeuten?	
Programmierung I: Hallo Welt!	Einführung, und praktische Beispiele für die eingesetzten Technologien: <ul style="list-style-type: none"> ■ Arduino ■ Block-Programmierungsumgebung ■ Grundlegende Programmierstruktur ■ Ein Display für den Arduino. Die TN befassen sich mit Grundlagen der Arduino Programmierung und schreiben ein erstes Programm (z.B. Hallo Welt) mit Arduino	
Programmierung II: RGB-LED	Die TN programmieren eine Neopixel RGB-LED und lernen das additive RGB Modell kennen.	
Programmierung III: Sensorik/Aktorik	Die TN lernen das Prinzip Sensorik/Aktorik kennen. Die TN befassen sich explorativ mit ausgewählten Sensoren und vertiefen dabei die Programmierkonzepte Variablen und Bedingungen. Erste „kleine“ smarte Systeme werden programmiert.	

Programmierung IV	Die TN programmieren LEDs, die in Reihe geschaltet sind und oder programmieren das ‚Faden‘ der LEDs. Dabei vertiefen sie das Thema Schleifen
Projekte	Die TN setzen eigene Licht-Objekte praktisch um. Das beinhaltet das Konstruieren und Programmieren der Objekte.

1.6 Variante 2b – Kurz-Workshop für 15 Stunden ohne Smart Home

Der Kurzworkshop für Schülerinnen bis einschließlich Klassenstufe 7 und jünger. Für den Kurz-Workshop wird empfohlen mit dem Arduino Grove System zu arbeiten um Ideen schnell und prototypisch umsetzen zu können und nur eine Neopixel LED zu programmieren. Dabei entfällt das Thema For-Schleifen. Als motivierender Faktor wird ausreichend Raum zum Basteln gegeben um die Licht-Objekte individuell zu gestalten. Als Beispiele seien hier die Workshops unter dem Motto „Halloween Grusellichter“, „Bunte Ostern“ oder Smarte Weihnachtslichter“ genannt.

Phase	Kurze Zusammenfassung	Dauer: ca. 3 Tage (15 Std)
Einstieg	Motivation des Themas Einführung in Smarte Technologien. Was kann smartes Licht bedeuten?	
Programmierung I: Hallo Welt!	Einführung, und praktische Beispiele für die eingesetzten Technologien: <ul style="list-style-type: none"> ■ Arduino ■ Block-Programmierungsumgebung ■ Grundlegende Programmierstruktur ■ Ein Display für den Arduino. Die TN befassen sich mit Grundlagen der Arduino Programmierung und schreiben ein erstes Programm (z.B. Hallo Welt) mit Arduino	
Programmierung II: RGB-LED	Die TN programmieren eine Neopixel RGB-LED und lernen das additive RGB Modell kennen.	
Programmierung III: Sensorik/Aktorik	Die TN lernen das Prinzip Sensorik/Aktorik kennen. Die TN befassen sich explorativ mit ausgewählten (Grove-)Sensoren und vertiefen dabei grundlegende Programmierkonzepte: Variablen, Bedingungen. Erste „kleine“ smarte Systeme werden programmiert	
Projekte	Die TN setzen eigene Licht-Objekte praktisch um. Das beinhaltet das Konstruieren und Programmieren der Objekte.	

Materialliste

1.7 Benötigte Materialien

Für Gruppen zu je 2 Schülerinnen:

Beide Varianten:

- Mindestens 6x Laptops
- Neopixel LEDs, 6 x einzelne LEDs, gelötet mit Kabel zum Verbinden mit Mikrocontroller (besser einige mehr LEDs in Ersatz, da diese schnell kaputt gehen, siehe Bild). Zusätzlich verschiedene Neopixel: Strips in verschiedener Länge, Matrizen, Ringe, Ketten etc.. für Projekte
- Mikrocontroller entsprechend der Variante mit USB-Kabel, Netzteil oder Powerbank
- Batelmaterialien, evtl. vorgefertigte Arbeitsmaterialien zur Gestaltung der Licht-Objekte, z.b. Schmuck/"Lampenschirme" passend zu Ostern (Plastik-Ostereier, Material/Anleitung für Blüten), Transparent-/Architektenpapier, Käseschachteln, 3D- /Bilderrahmen, Kästchen/5mm Acryglasstap (siehe smile Workshop "Der Blume geht ein Licht auf", Ping-Pong-Ball... etc...

Zusätzlich Variante 1:

- 6 x Wifi-fähiger ESP-Mikrocontroller: Z.B. Wemos D1 mini + OLED Display

Zusätzlich Variante 2:

- 6 x Arduino: Arduino/Seeduino (eventuell mit Grove Shield zum Einstieg) + LC Display
- Verschiedene Sensoren (Licht, Sound, Ultraschall, PIR, Temperatur, ...), Widerstände, Steckkabel und/oder Grove Sensoren für den Einstieg bei Variante 2b.

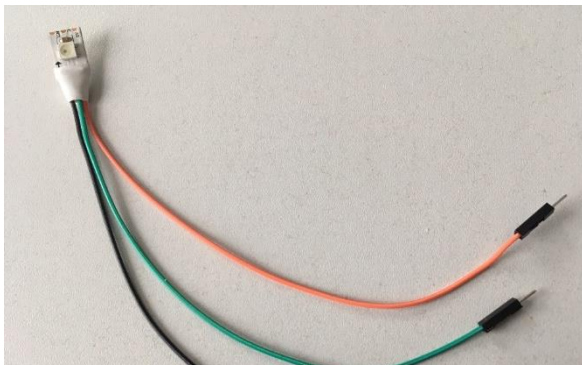


Abbildung 5 Neopixel LED, einzelne LED abgeschnitten von einem Led Strip, Kabel gelötet.

1.8 Lern-Materialien

Nr.	Titel	Beschreibung	Benötigt für Variante(n)
0	Stimmungslicht 1	PowerPoint Präsentation, begleitend zum Workshop V1	1
1	Stimmungslicht 2	PowerPoint Präsentation, begleitend zum Workshop V2	2
2	Stimmungslicht 2b	PowerPoint Präsentation, begleitend zum Workshop V2b	2b
3	Handout Neopixel Blöcke	Übersicht über Blöcke in BEESM, mit denen Neopixel LEDs programmiert werden	1, 2, 2b
4	Arbeitsblatt LED	LED programmieren: Erklärungen und kleine Aufgaben	1, 2, 2b
5	Handout Übersicht BAALL	Grundriss und Liste, die die Objekte des Living Labs BAALL zeigen	2
6	Arbeitsblatt BAALL	Thema BAALL und wie der Status der Objekte ausgelesen wird: Erklärungen und kleine Aufgaben	2
7	Challenges BAALL	Verschiedene Projektideen: Kleine smarte Systeme mit LEDs und Sensoren aus dem Living Lab	2
8	Arbeitsblatt LED Effekte Fade	Einführung von Schleifen in der Programmierung anhand des Themas „Fading“ einer LED	1, 2
9	Arbeitsblatt LED Effekte Ketten	Einführung von Schleifen in der Programmierung anhand des Themas LED-Ketten	1, 2
10	Handout Flussdiagramm	Symbole und Flussdiagramm Beispiel	1, 2
11	Challenge Sensor ...	Aufgaben, um verschiedene Sensoren explorativ zu erarbeiten	2
12	Erklärkarten Sensoren	Sensoren auf Karten, die anzeigen, wie diese an den Controller angeschlossen werden.	2
13	Arbeitsblatt Programmiergrundlagen	Variablen und Bedingungen: Erklärung und kleine Aufgaben	2
14	Challenge RGB Farbe	Farbkarten zum Ausdrucken und Ausschneiden, LED-Farben sollen entsprechend programmiert werden	2b
15	Challenge Grove Sensoren	Aufgaben mit Hilfestellung, um verschiedene Grove Sensoren explorativ zu erarbeiten	2b
16	Challenge Grove Sensoren Lsg	Blockprogramme zur Lösung von Nr. 15	2b
17	Vorlage Sensor Dokumentation	Vorlage kann von TN benutzt, um Nr. 15 zu lösen, d.h. die Sensoren übersichtlich zu dokumentieren	2b

Verlaufspläne

1.9 Variante 1

Einstieg; Programmierung Hallo Welt (~ 2,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material:
45 Min.		<i>Es gibt 45 min. Zeit zum Kennenlernen, Pre-Fragebogen sowie Interviews</i>	1_Stimmungslicht, Folien 1 - 17
25 Min.	Einstieg	Woran denkt ihr bei Smart Home? Die Teilnehmerinnen sollen in 2er Gruppen überlegen (Flüsterrunde): Was bedeutet Smart Home für sie? Welche nützlichen intelligenten (vernetzten) Gegenstände für den Alltag gibt es, die sie gerne hätten? Was kann ein Smartes Stimmungslicht sein? Die TN machen sich Notizen. Anschließend werden Ideen zusammengetragen.	Evtl. zum Vergleich: Was sagen Elektronik Azubis dazu? https://www.youtube.com/watch?v=cta6B2U6Pu0
10 Min.	Hinführung	Technikeinführung: Mikrocontroller (Wemos D1 mini), OLED Display-Shield Verteilen, Anschließen und Zusammenbau	Wemos d1 mini + passendes USB Kabel + OLED-Shield
60 Min.	Erarbeitung	Einführung in die Programmierung mit Aufgaben: <ul style="list-style-type: none">Die Programmierumgebung (BEESM) wird vorgestellt und kann von den TN ausprobiert werdenEinführung Arduino Programmstruktur: Setup und LoopBlöcke für Ausgabe auf DisplayAufgabe: Ein erstes Programm: Ein Text soll ausgegeben werden („Hallo Welt“)Die TN lernen experimentell das Display kennen.	
10 Min.	Sicherung	Diskussion und Zusammenfassung: <ul style="list-style-type: none">Display: Wieviel Text passt darauf, welche Textgröße macht Sinn?Ausgabe im Setup vs. Ausgabe in der Loop + delay()	

Vertiefung I; Programmierung RGB LED (~ 2,5 Std)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
			1_Stimmungslicht, Folien 18-25
10 Min.	Einstieg	Neopixel LEDs werden vorgestellt, verschiedene „Formen“ (Strips, Ringe, Matrizen, ...) werden ggf. herumgegeben. LED Animationen und oder Lampen können zur Motivation gezeigt werden, aber ohne zu viel vorwegzunehmen.	LED Pixel und LED Strips/Ringe Beispiellampen als Anschauungsobjekte
10 Min.	Hinführung	Technikeinführung: Die TN verbinden Ihre LEDs mit dem Controller. Die KL helfen und kontrollieren. Die Blöcke (Programmieranweisungen) um LEDs zu schalten werden in der Gesamtrunde vorgestellt.	1_Stimmungslicht, Folien 18-21 3_Handout Blöcke Neopixel
100 Min.	Erarbeitung	<p>Ein erstes LED Programm soll auf der Basis des Handouts von den TN selbstständig geschrieben werden: Eine LED soll in einer beliebigen Farbe leuchten.</p> <p>Arbeitsblatt LED: Die TN erarbeiten selbstständig (in 2er Gruppen) die Programmierung der RGB LEDs und das additive Farbmodell anhand eines Arbeitsblattes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsauftrag: Trage die Zahlentripel der Haupt- und grundlegenden Mischfarben auf dem Arbeitsblatt ein, bestimme experimentell die Zahlentripel der Farben auf den Farbkarten <p>Einführung in die Neopixel-Programmierung mit Übungsaufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> einzelnes Pixel einfärben Farbintensität/Helligkeit variieren Einzelnes Pixel soll blinken Einzelnes Pixel soll faden (mit geeigneten Block) Raum für eigene Ideen/Experimente soll gegeben werden Optional: Je nach Lerngeschwindigkeit und Interessen der TN kann eine kreative Challenge zum Abschluss gegeben werden: Modellieren der LED Farben/Animationen, die entweder ein Wetterzustand oder eine Emotion ausdrücken. 	4_Arbeitsblatt LED
30 Min.	Sicherung	<p>Ausgewählte Ergebnisse aus den Aufgaben werden gemeinsam besprochen</p> <p>Die Ergebnisse der kreativen Challenge werden von den TN in der Gesamtrunde vorgestellt.</p> <p>Abschließende Diskussion: Was ist ein Programm?</p>	1_Stimmungslicht, Folie 25

Vertiefung II; Programmierung Das BAALL (~ 4,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
			1_Stimmungslicht, Folien 26-37
15 Min.	Einstieg	Einführung zum Thema Aktoren und Sensoren.	
60 Min.	Hinführung, Laborführung	Führung im Living Lab (BAALL): Das Smart Home wird vorgestellt und möglichst praktisch erprobt	
45 Min.	Hinführung	<p>Die TN erfassen die verschiedenen Objekte (wie Lichter, Türen, Bett, Außensensoren etc), auf die (dessen Status) auf dem BAALL-Server zugegriffen werden kann und ordnen diese ggf. der Sensorik oder Aktorik zu.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Welche Sensoren / Aktoren gibt es im BAALL? ■ Welche Werte können diese Annehmen? ■ Wie wirken diese zusammen? <p>Die Blöcke (Programmieranweisungen) um auf den BAALL Server zuzugreifen und Statuswerte auszulesen werden in der Gesamtrunde vorgestellt und praktisch erprobt</p>	5_Handout Übersicht BAALL
100 Min.	Erarbeitung	<p>Weiterführende Programmierung: Der KL erklärt das Konzept der Variablen und verschiedene Übungen dazu werden Schritt für Schritt in der Gesamtgruppe bearbeitet.</p> <p>Arbeitsblatt BAALL: Die TN vertiefen selbstständig (in 2er Gruppen) weiterführende Programmierkonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variablen ■ Bedingungen ■ Gemeinsame oder individuelle BAALL-Challenge, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Temperaturlampe ○ Emotionslampe ○ Nachtschlampe ○ ...Smarte Lampe 	1_Stimmungslicht, Folien 29-36 6_Arbeitsblatt BAALL 7_Challenges BAALL (ein paar Beispiele...)
30 Min.	Sicherung 1	Ausgewählte Übungen des Arbeitsblattes werden besprochen.	1_Stimmungslicht, Folien 37

		Vorgehen + Ergebnisse der Challenge werden von allen Gruppen präsentiert. Programme können im BAALL ausprobiert werden.	
20 min	Sicherung 2	Frage in die Gesamtgruppe: Gibt es erste Ideen zur Umsetzung der smarten Lampen? Ideen werden besprochen, gesammelt und auf Mod.-Karten sichtbar, kategorisiert angebracht.	

Vertiefung III; Programmierung Schleifen (~ 2,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
10 Min.	Einstieg	Fading Effekte oder lange animierte LED Streifen werden zur Motivation gezeigt.	
30 Min.	Hinführung	Aufgabe: <ul style="list-style-type: none"> ■ Programmiert einen Fading-Effekt (die LED soll langsam angehen und danach wieder ausgehen) oder ■ Schaltet viele LEDs in Reihe. (Das Konzept der Schleife soll hier noch nicht vorweggenommen werden...)	
20 min	Hinführung	Lösungsansätze werden besprochen. Das Konzept der Schleifen in der Programmierung wird vom KL eingeführt.	
70 min	Erarbeitung	Die Arbeitsblätter zum Thema Faden und/oder LEDs in Reihe sollen in 2er Gruppen bearbeitet werden. Dabei bearbeiten die TN selbstständig (in 2er Gruppen) verschiedene Programmierübungen zu dem Thema For-Schleife.	8_Arbeitsblatt LED Effekte Fade 9_Arbeitsblatt LED Effekte Ketten
20 min	Sicherung	Ergebnisse werden in Gesamtrunde besprochen.	

Umsetzung der Projekte (~ 8 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
30 Min.	Einstieg	In der Gesamtrunde werden Ideen der TN besprochen und jeweils ein Plan zur Umsetzung gemacht	
30 Min.	Erarbeitung	Die TN verschriftlichen Ihren Plan zur Umsetzung mit Hilfe von Flussdiagrammen, Struktogramm o.ä. (abhängig vom Alter und Erfahrung der TN)	Schablonen für Diagramme, z.B. 10_Handout Flussdiagramm
4 Std.	Erarbeitung	Die Licht-Objekte werden umgesetzt. Das beinhaltet das Programmieren und gestalten der Lampen	

60 Min	Sicherung	Die TN erstellen eine Präsentation (Poster) um das Licht-Objekt vorzustellen.	
60 Min.	Sicherung	Ergebnisse werden von den TN präsentiert.	
60 Min.		<i>Anmerkung: Es gibt 60 min. Zeit für Abschluss, Post-Fragebogen sowie Interviews, ggf. Role Models</i>	

1.10 Variante 2

Einstieg; Programmierung Hallo Welt (~ 2,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
45 Min.		<i>Es gibt 45 min. Zeit zum Kennenlernen, Pre-Fragebogen sowie Interviews</i>	2_Stimmungslicht, Folien 1 - 16
25 Min.	Einstieg	Woran denkt ihr bei Smart Home? Die Teilnehmerinnen sollen in 2er Gruppen überlegen (Flüsterrunde): Was bedeutet Smart Home für sie? Welche nützlichen intelligenten (vernetzten) Gegenstände für den Alltag gibt es, die sie gerne hätten? Was kann ein Smartes Stimmungslicht sein? Die TN machen sich Notizen. Anschließend werden Ideen zusammengetragen.	
10 Min.	Hinführung	Kurz vorstellen: Mikrocontroller (Wemos D1 mini), OLED Display-Shield Verteilen, Anschließen und Zusammenbau	Wemos d1 mini + passendes USB Kabel + OLED-Shield
60 Min.	Erarbeitung	Einführung in die Programmierung mit Aufgaben: <ul style="list-style-type: none"> Die Programmierumgebung (BEESM) wird vorgestellt und kann von den TN ausprobiert werden Einführung Arduino Programmstruktur: Setup und Loop Blöcke für Ausgabe auf Display Aufgabe: Ein erstes Programm: Ein Text soll ausgegeben werden („Hallo Welt“) Die TN lernen experimentell das Display kennen. 	
10 Min.	Sicherung	Diskussion und Zusammenfassung: <ul style="list-style-type: none"> Display: Wieviel Text passt darauf, welche Textgröße macht Sinn? Ausgabe im Setup vs. Ausgabe in der Loop + delay() 	

Vertiefung I; Programmierung RGB LED (~ 2,5 Std)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
			2_Stimmungslicht, Folien 17-23
10 Min.	Einstieg	Neopixel LEDs werden vorgestellt, verschiedene „Formen“ (Strips, Ringe, Matrizen, ...) werden ggf. herumgegeben. LED Animationen und oder Lampen können zur Motivation gezeigt werden, aber ohne zu viel vorwegzunehmen.	LED Pixel und LED Strips/Ringe Beispiellampen als Anschauungsobjekte
10 Min.	Hinführung	Technikeinführung: Die TN verbinden Ihre LEDs mit dem Controller. Die KL helfen und kontrollieren. Die Blöcke (Programmieranweisungen) um LEDs zu schalten werden in der Gesamtrunde vorgestellt.	2_Stimmungslicht, Folien 17-19 3_Handout Blöcke Neopixel
100 Min.	Erarbeitung	<p>Ein erstes LED Programm soll auf der Basis des Handouts von den TN selbstständig geschrieben werden: Eine LED soll in einer beliebigen Farbe leuchten.</p> <p>Arbeitsblatt LED: Die TN erarbeiten selbstständig (in 2er Gruppen) die Programmierung der RGB LEDs und das additive Farbmodell anhand eines Arbeitsblattes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsauftrag: Trage die Zahlentripel der Haupt- und grundlegenden Mischfarben auf dem Arbeitsblatt ein, bestimme experimentell die Zahlentripel der Farben auf den Farbkarten <p>Einführung in die Neopixel-Programmierung mit Übungsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> einzelnes Pixel einfärben Farbintensität/Helligkeit variieren Einzelnes Pixel soll blinken Einzelnes Pixel soll faden (mit geeigneten Block) Raum für eigene Ideen/Experimente soll gegeben werden Optional: Je nach Lerngeschwindigkeit und Interessen der TN kann eine kreative Challenge zum Abschluss gegeben werden: Modellieren der LED Farben/Animationen, die entweder ein Wetterzustand oder eine Emotion ausdrücken. 	4_Arbeitsblatt LED
30 Min.	Sicherung	<p>Ausgewählte Ergebnisse aus den Aufgaben werden gemeinsam besprochen</p> <p>Die Ergebnisse der kreativen Challenge werden von den TN in der Gesamtrunde vorgestellt.</p> <p>Abschließende Diskussion: Was ist ein Programm?</p>	

Vertiefung II; Programmierung Aktoren/Sensoren (~ 4 Std)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
10 Min.	Einstieg	Kurze Einführung zum Thema Aktoren und Sensoren.	
200 Min.	Erarbeitung	<p>Die TN in 2er Gruppen erhalten jeweils 2 Sensoren (z.B. Ultraschall, Licht, Temperatur, PIR Potentiometer, Schalter, ...), um diese experimentell zu bestimmen. Dazu lösen die Gruppen verschiedene Aufgaben zu ihren Sensoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wie funktioniert der Sensor? ■ Wie wird er angeschlossen? ■ Wie wird er programmiert? ■ Was könnte eine sinnvolle Anwendung des Sensors/der beiden Sensoren sein? ■ Kreative Challenge: Schreibe ein Programm, das beide Sensoren verbindet. <p>Dabei bearbeiten die TN selbstständig (in 2er Gruppen) weiterführende Programmierkonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variablen ■ Bedingungen <p>Ergebnisse (Sensor + Code) soll für die anderen TN dokumentiert und übersichtlich dargestellt werden.</p>	<p>11_Challenge Sensor</p> <p>12_Erklärkarten Sensoren (ein paar Beispiele...)</p> <p>13_Arbeitsblatt Programmiergrundlagen</p>
20 Min.	Sicherung 1	Ausgewählte Übungen des Arbeitsblattes werden besprochen. Die Ergebnisse der Challenge werden von den Teilnehmerinnen präsentiert.	
10 min	Sicherung 2	Frage in die Gesamtgruppe: Gibt es erste Ideen zur Umsetzung der smarten Lampen?	

Vertiefung III; Programmierung Schleifen (~ 2,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
10 Min.	Einstieg	Fading Effekte oder lange animierte LED Streifen werden zur Motivation gezeigt.	
30 Min.	Hinführung	Aufgabe:	

		<ul style="list-style-type: none"> ■ programmiert einen Fading-Effekt (die LED soll langsam angehen und danach wieder ausgehen) oder ■ schaltet viele LEDs in Reihe. <p>(Das Konzept der Schleife soll hier noch nicht vorweggenommen werden...)</p>	
20 min	Hinführung	Lösungsansätze werden besprochen. Das Konzept der Schleifen in der Programmierung wird vom KL eingeführt.	
70 min	Erarbeitung	Die Arbeitsblätter zum Thema Faden und/oder LEDs in Reihe sollen in 2er Gruppen bearbeitet werden. Dabei bearbeiten die TN selbstständig (in 2er Gruppen) verschiedene Programmierübungen zu dem Thema For-Schleife.	8_ Arbeitsblatt LED Effekte Fade 9_ Arbeitsblatt LED Effekte Ketten
20 min	Sicherung	Ergebnisse werden in Gesamtrunde besprochen. Ergebnisse werden vorgestellt.	

Umsetzung der Projekte (~ 8,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
30 Min.	Einstieg	In der Gesamtrunde werden Ideen der TN besprochen und jeweils ein Plan zur Umsetzung gemacht	
30 Min.	Erarbeitung	Die TN verschriftlichen Ihren Plan zur Umsetzung mit Hilfe von Flußdiagrammen o.ä. (abhängig vom Alter der TN)	Schablonen für Diagramme, z.B. 10_Handout Flussdiagramm
4,5 Std.	Erarbeitung	Die Licht-Objekte werden umgesetzt. Das beinhaltet das Programmieren und gestalten der Lampen	
60 Min	Sicherung	Die TN erstellen eine Präsentation (Poster) um das Licht-Objekt vorzustellen.	
60 Min.	Sicherung	Ergebnisse werden von den TN präsentiert.	
60 Min.		<i>Anmerkung: Es gibt 60 min. Zeit für Abschluss, Post-Fragebogen sowie Interviews, ggf. Role Models</i>	

1.11 Variante 2b

Einstieg; Programmierung Hallo Welt (~ 3 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
45 Min.		<i>Es gibt 45 min. Zeit zum Kennenlernen, Pre-Fragebogen sowie Interviews</i>	2b_Stimmungslicht, Folien 2-17
25 Min.	Einstieg	Was bedeutet SMART? Die Teilnehmerinnen sollen in 2er Gruppen überlegen (Flüsterrunde): Welche nützlichen intelligenten (vernetzten) Gegenstände für den Alltag gibt es, die sie gerne hätten? Was kann ein Smartes Stimmungslicht sein? Die TN machen sich Notizen. Anschließend werden Ideen zusammengetragen.	
10 Min.	Hinführung	Technikeinführung: Arduino und Seeed Grove System Verteilen und Zusammenbau der Hardware	Arduino, Seeed Grove Shield, usb-Kabel, + Grove LC-Display,
90 Min.	Erarbeitung	Einführung in die Programmierung mit Aufgaben: <ul style="list-style-type: none">■ Die Programmierumgebung (BEESM) wird vorgestellt und kann von den TN ausprobiert werden■ Einführung Arduino Programmstruktur: Setup und Loop■ Blöcke für Ausgabe auf Display■ Aufgabe: Ein erstes Programm: Ein Text soll ausgegeben werden („Hallo Welt“)■ Die TN lernen experimentell das Display kennen.	
10 Min.	Sicherung	Diskussion und Zusammenfassung: <ul style="list-style-type: none">■ Display: Wieviel Text passt darauf, welche Textgröße macht Sinn?■ Ausgabe im Setup vs. Ausgabe in der Loop + delay	

Vertiefung I; Programmierung RGB LED (~ 3 Std)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
			2b_Stimmungslicht, Folien 18-26
10 Min.	Einstieg	Neopixel LEDs werden vorgestellt, verschiedene „Formen“ (Strips, Ringe, Matrizen, ...) werden ggf. herumgegeben. LED Animationen und oder Lampen können zur Motivation gezeigt werden, aber ohne zu viel vorwegzunehmen.	LED Pixel und LED Strips/Ringe Beispiellampen als Anschauungsobjekte
20 Min.	Hinführung	Technikeinführung: Die TN verbinden Ihre LEDs mit dem Controller. Die KL helfen und kontrollieren. Die Blöcke (Programmieranweisungen) um LEDs zu schalten werden in der Gesamtrunde vorgestellt.	10_Handout Blöcke Neopixel
120 Min.	Erarbeitung	<p>Ein erstes LED Programm soll auf der Basis des Handouts von den TN selbstständig geschrieben werden: Eine LED soll in einer beliebigen Farbe leuchten.</p> <p>Arbeitsblatt LED: Die TN erarbeiten selbstständig (in 2er Gruppen) die Programmierung der RGB LEDs und das additive Farbmodell anhand eines Arbeitsblattes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsauftrag/Challenge: Trage die Zahlentripel der Haupt- und grundlegenden Mischfarben auf dem Arbeitsblatt ein, bestimme experimentell die Zahlentripel der Farben auf den Farbkarten <p>Einführung in die Neopixel-Programmierung mit Übungsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> einzelnes Pixel einfärben Farbintensität/Helligkeit variieren Einzelnes Pixel soll blinken Einzelnes Pixel soll faden (mit geeigneten Block) Raum für eigene Ideen/Experimente soll gegeben werden Optional: Je nach Lerngeschwindigkeit und Interessen der TN kann eine kreative Challenge zum Abschluss gegeben werden: Modellieren der LED Farben/Animationen, die entweder ein Wetterzustand oder eine Emotion ausdrücken. 	<p>4_Arbeitsblatt LED</p> <p>14_Challenge RGB Farbe</p>
30 Min.	Sicherung	<p>Ausgewählte Ergebnisse aus den Aufgaben werden gemeinsam besprochen</p> <p>Die Ergebnisse der kreativen Challenge werden von den TN in der Gesamtrunde vorgestellt.</p> <p>Abschließende Diskussion: Was ist ein Programm?</p>	

Vertiefung II; Programmierung Aktoren/Sensoren (~ 2,5 Std)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
			2b_Stimmungslicht, Folien 27-40
10 Min.	Einstieg	Kurze Einführung zum Thema Aktoren und Sensoren. Sensoren registrieren und verarbeiten Daten aus der physikalischen Welt, Aktoren (Antriebselemente wie Motoren, Lampen...) wirken auf die physikalische Welt ein.	
110 Min.	Erarbeitung	<p>Der KL erklärt das Konzept Variablen und verschiedene Übungen dazu werden Schritt für Schritt in der Gesamtgruppe bearbeitet.</p> <p>Die TN in 2er Gruppen erhalten einen Sensor (z.B. Ultraschall, Licht, Temperatur, Schalter, PIR...), um diesen experimentell zu bestimmen.</p> <p>Gruppen erhalten Challenges zu ihren Sensoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Was misst der Sensor ■ Wie/Wo wird er angeschlossen ■ Welche Werte werden ausgegeben? ■ Welche Programmieranweisungen/Blöcke werden benötigt? ■ Anwendungen des Sensors aus dem Alltag? <p>Dabei vertiefen die TN selbstständig (in 2er Gruppen) weiterführende Programmierkonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variablen ■ Bedingungen <p>Jede Gruppe soll eine Dokumentation inkl. Lösungen übersichtlich für die anderen TN aufbereiten. Um diese zu gestalten können die Lösungen (Nr. 16) und die Vorlage (Nr.17) verwendet werden.</p>	<p>2b_Stimmungslicht, Folien 29-37</p> <p>15_Challenge Grove Sensoren</p> <p>16_Challenge Grove Sensoren Lsg 17_Vorlage SensorDokumentation</p>
20 Min.	Sicherung 1	Ausgewählte Übungen des Arbeitsblattes werden besprochen. Jede Gruppe präsentiert das, was sie über ihren Sensor herausgefunden haben.	
10 min	Sicherung 2	Frage in die Gesamtgruppe: Gibt es erste Ideen zur Umsetzung der smarten Lampen?	

Umsetzung der Projekte (~ 6,5 Stunden)

Zeit	Phase	Inhalt	Material
30 Min.	Einstieg	In der Gesamtrunde werden Ideen der TN besprochen und jeweils ein Plan zur Umsetzung gemacht	
3 Std.	Erarbeitung	Die Licht-Objekte werden umgesetzt. Das beinhaltet das Programmieren und gestalten der Lampen	
60 Min	Sicherung	Die TN erstellen eine Präsentation (Poster) um das Licht-Objekt vorzustellen.	
60 Min.	Sicherung	Ergebnisse werden von den TN präsentiert.	
60 Min.		<i>Anmerkung: Es gibt 60 min. Zeit für Abschluss, Post-Fragebogen sowie Interviews, ggf. Role Modells/Laborführung etc...</i>	

„Lessons learnt“

Den Teilnehmerinnen macht die Arbeit mit dem Arduino (bzw. wir verwenden den Seeeduno mit Grove Pin) mehr Spaß, da dieser zuverlässiger und schneller arbeitet als der ESP 8266 Controller (Wemos d1 mini), den wir in Variante 1 benutzen. Auch führt das zum Arduino zugehörige LC Display zu attraktiveren Resultaten.

Wir empfehlen daher, auch in der Variante 1 mit einem Arduino in den ersten beiden Modulen zu arbeiten.

Anknüpfungspunkte mit anderen Workshops