

LightShaker – 3



Der LightShaker ist ein günstiges und einfach aufzubauendes Gerät mit vielen coolen Funktionen:

- Eine Reihe aus 16 RGB-LEDs, die einzeln und in jeder beliebigen Farbe gesteuert werden können.
- Ein Beschleunigungssensor, der Beschleunigung – also Stöße oder auch die Schwerkraft – in jeder Richtung messen kann.
- Eine USB-Schnittstelle zum programmieren und konfigurieren. Der LightShaker kann dadurch aber auch Daten an den PC schicken – zum Beispiel als Eingabegerät.
- Einen superschnellen 32-bit Mikrocontroller, der alle Funktionen steuert
- Eine Stromversorgung, die den LightShaker von der integrierten Batterie oder von USB versorgen kann

1 Aufbauanleitung:

1.1 Bestücken der Platine:

Die schwierig zu lötenden Bauteile sind schon fertig auf der Platine bestückt. Löte nun die restlichen, unten aufgelisteten Bauteile der Reihenfolge nach auf die Platine. Damit du weißt, wo welches Bauteil hingehört, sind die Namen auf der Platine aufgedruckt

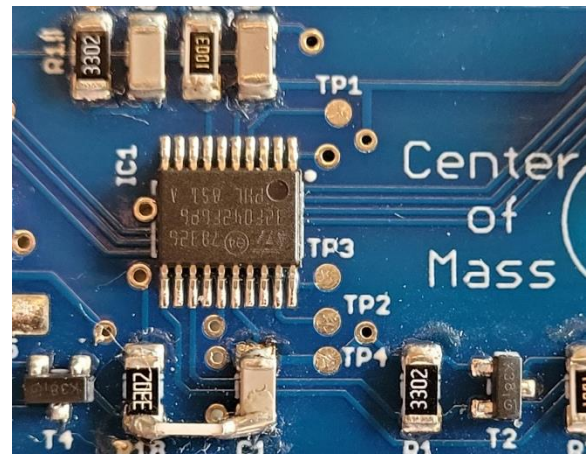
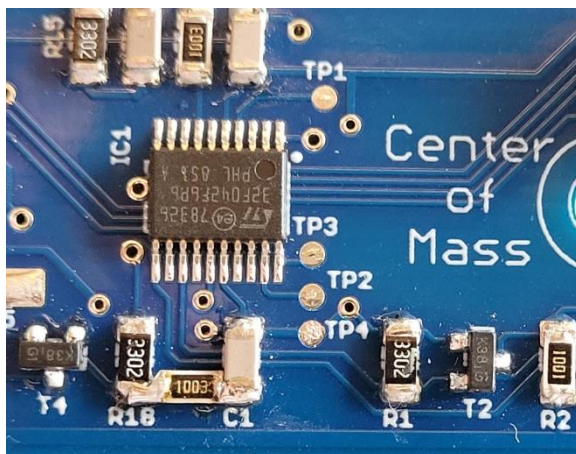
Schritt	Anzahl	Name	Wert	Hinweis
1	10	C1, C2, C3, C4, C5, C7, C18, C21, C23, C25	100 nF	
2	2	R5, R8	100 k Ω	
3	3	C6, C19, C22	1 μ F	
4	1	R10	39 k Ω	
5	6	R1, R4, R9, R11, R15, R18	33 k Ω	
6	4	R14, R16, R17, R19	10 k Ω	
7	1	L1	3.3 μ H	
8	4	R2, R3, R12, R13	1 k Ω	
9	3	R6, R7, R20	4,7 Ω	
10	3	D2, D3, D4	RB160M-90	Polung beachten!
11	3	T1, T2, T4	BSS138	
12	1	C20	100 μ F	Polung beachten!
13	2	S1, S2	Taster	
14	1	auf Unterseite	Batteriehalter	Vorne mit doppelseit. Klebeband befestigen
15	1	auf Unterseite	Folienaufbau USB	Aufbau für besseren Halt in USB-Buchse

1.2 Flick:

Auf der Platine fehlt noch ein Bauteil, das wir bei der Bestellung der Platinen leider noch nicht im Plan hatten. Solche „Flicks“ sind manchmal nötig, wenn Fehler in der Entwicklung erst spät erkannt werden. Diesen hier können wir aber sehr leicht durch ein zusätzliches Bauteil beheben:

Schritt	Anzahl	Name	Wert	Hinweis
16	1	Flick	100 kΩ	zwischen R18 und C1, nahe PCB-Rand

Auf dem Foto siehst du genau, wo der zusätzliche Widerstand (Flick) hingehört.



1.3 Kontrollieren:

Bevor du Batterien einsetzt oder deinen neu aufgebauten LightShaker in einen USB-Port einsteckst, musst du unbedingt nochmal kontrollieren:

- Dass alles richtig bestückt ist – ist jedes Bauteil an der richtigen Stelle?
- Dass alle polarisierten Bauteile richtig rum eingelötet sind
- Dass alle Lötstellen elektrischen Kontakt zwischen Bauteil und Platine herstellen
- Dass es keine ungewollten Verbindungen (Kurzschlüsse) gibt

1.4 Aufspielen einer Firmware:

Der Mikrocontroller im LightShaker hat einen integrierten USB-Bootloader. Dadurch können wir die Firmware (also das Programm) direkt über die USB-Schnittstelle in den Mikrocontroller laden. PC-Seitig brauchen wir dafür noch ein kleines Hilfsprogramm.

1.4.1 Installation der Software für den Upload

Das kleine Hilfsprogramm, welches wir zum Laden der Firmware auf den Mikrocontroller benötigen, heißt STM32CubeProgrammer. Das Programm ist für Linux, Mac, Win32 und Win64 verfügbar. Die meisten von euch werden einen PC mit Windows Betriebssystem haben und laden daher am besten die neueste Version für Win64 herunter. Den Download könnt ihr mit dem Internetbrowser eurer Wahl auf der [Webseite von ST](#) finden. Wenn ihr das Programm herunterladen wollt, müsst ihr vielleicht zuerst noch die Lizenzvereinbarungen akzeptieren (auf „Accept“ klicken) und danach wird euch folgendes Fenster angezeigt:

Get Software

If you have an account on my.st.com, login and download the software without any further validation steps.

Login/Register

If you don't want to login now, you can download the software by simply providing your name and e-mail address in the form below and validating it.

This allows us to stay in contact and inform you about updates of this software.

For subsequent downloads this step will not be required for most of our software.

First Name:

Last Name:

E-mail address:

Please review our [Privacy Statement](#) that describes how we process your profile information and how to assert your personal data protection rights

☐ Please keep me informed about future updates for this software or new software in the same category

Download

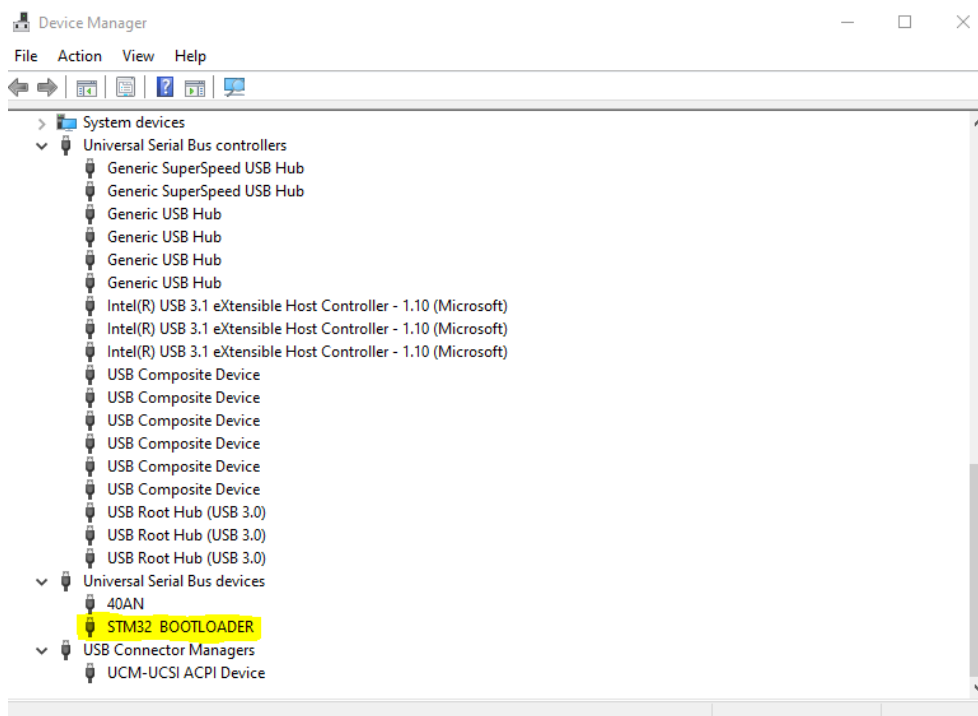
An diesem Punkt könnt ihr euch selbst entscheiden, ob ihr euch bei ST registriert oder ob ihr als „Gast“ die Software herunterladen wollt. Wenn ihr euch nicht anmelden wollt, gebt euren Namen und eine gültige Emailadresse in die unteren drei Felder ein. Wenn ihr euren Namen nicht eingeben wollt, könnt ihr diese beiden Felder auch leer lassen. Für den Download ist lediglich eine gültige Emailadresse erforderlich. Klickt dann auf Download und öffnet euer Emailpostfach. Dort solltet ihr dann eine Email von STMicroelectronics erhalten haben. Klickt bei dieser Email auf „Download now“ und ihr werdet zu einer Internetseite weitergeleitet. Der Download der Software startet dann automatisch.

Sobald der Download abgeschlossen ist, findet ihr in eurem Downloadordner auf eurem PC einen Ordner mit der Endung .zip. Dieser Ordner beinhaltet das Programm. Durch Doppelklick auf den Inhalt („SetupSTM32CubeProgrammer_xxxxx.exe) beginnt die Installation automatisch. Die Installation ist recht selbsterklärend und ihr könnt die voreingestellten Standardeinstellungen belassen.

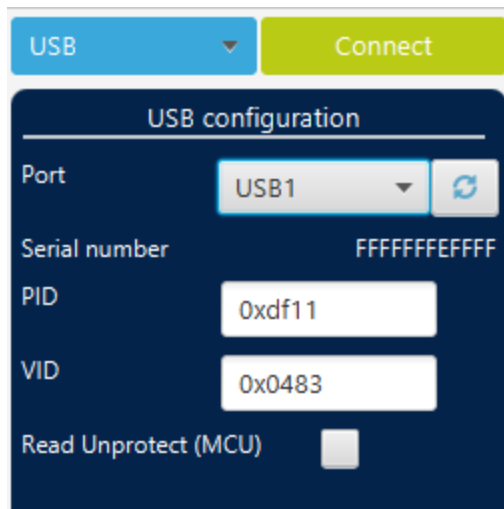
Das Programm ist nun einsatzbereit. Natürlich muss es pro PC nur ein Mal installiert werden.

1.4.2 Aufspielen der Firmware

- 1) **BEVOR** du den LightShaker per USB mit dem PC verbindest, den Taster neben dem USB-Stecker drücken und gedrückt halten
- 2) jetzt den USB einstecken
- 3) **erst nach dem Einstecken** den Taster wieder loslassen
- 4) Windows sollte den LightShaker jetzt als „STM32 BOOTLOADER“ erkannt haben
-> das kann im Gerätemanager kontrolliert werden:



- 5) Für das Aufspielen der Firmware könnt ihr jetzt den STM32CubeProgrammer öffnen.



- 6) Im Auswahlménü USB auswählen, eventuell auf den Refresh-Button (blaue Pfeile) klicken und mit dem LightShaker über USB verbinden (auf „Connect“ klicken)
- 7) Sollte die Verbindung abbrechen, einfach noch einmal auf „Connect“ klicken oder die Punkte 1) bis 3) wiederholen. Bei der Verwendung eines Laptops ist es empfehlenswert, den LightShaker am USB-Anschluss einer Docking Station oder über einen separaten USB-Hub anzuschließen. Der Hub sollte dabei allerdings über eine eigene Stromversorgung verfügen, also er muss über die Steckdose angeschlossen werden. Dadurch habt ihr eine bessere Verbindung und die Verbindung vom LightShaker zum PC bricht nicht mehr ab.
- 8) Klickt nun im linken Auswahlménü auf das zweite Symbol von Oben (Erasing & Programming) und wählt unter dem Punkt „File path“ den Ordner aus, in dem ihr die Firmware gespeichert habt und wählt die gewünschte Firmware aus.
- 9) Über den Button „Start Programming“ ladet ihr dann das Programm auf den Mikrocontroller
- 10) Die Firmware ist jetzt in den Mikrocontroller gespeichert. Beim nächsten Start im normalen Modus (wenn nicht der Taster gedrückt ist während der USB verbunden wird) wird diese Firmware ausgeführt.

1.5 Betrieb und Funktionen

1.5.1 Batteriebetrieb

Der LightShaker braucht 2 AAA-Batterien oder Akkus. Falls Akkus verwendet werden, müssen sie extern wieder geladen werden.

Sobald der vordere Taster (S1) gedrückt wird, wird die ganze Elektronik mit Energie aus der Batterie versorgt. Der Taster kann dann wieder losgelassen werden – der Mikrocontroller bestimmt, wann die Versorgung wieder abgeschaltet wird. Die vorbereitete Firmware hält den LightShaker noch einige Sekunden nach Loslassen des Tasters aktiv.

Beim Einschalten leuchten nacheinander alle LEDs kurz weiß. Das ist zum Testen der LEDs und damit man mitbekommt, wenn etwas nicht klappt.

Danach ist der LightShaker betriebsbereit und macht, was auch immer die Firmware ihm vorgibt.

1.5.2 USB-Betrieb

Wenn der LightShaker an einen USB-Port angeschlossen ist, wird er direkt aus dem USB versorgt. Er ist immer aktiv und braucht auch keine Batterie. Der Mikrocontroller erkennt die USB-Verbindung und die Firmware kann darauf reagieren. Wenn der Taster S2 während dem Einstecken gedrückt ist, startet der Mikrocontroller im USB-Bootloader Modus. Das wird zum Aufspielen einer neuen Firmware benötigt (siehe Kapitel 1.4.2)

1.5.3 Funktionen

- **Taster:**

Der Taster S1 startet im Batteriebetrieb die Stromversorgung, kann aber auch in der Firmware für alles Mögliche verwendet werden. Die Firmware kann zwischen einem kurzen „Klick“, langem Halten und einem „Doppel-Klick“ unterscheiden.

- **RGB-LEDs:**

Jede der 16 LEDs kann einzeln angesteuert werden. LED steht für Leuchtdiode. Das ist ein elektronisches Bauteil, das sichtbares Licht erzeugen kann und das sehr energiesparend. Die Abkürzung RGB steht für Rot-Grün-Blau und bedeutet, dass in dieser LED eigentlich 3 LEDs – jeweils eine rote, eine grüne und eine blaue – verbaut sind. Durch sehr schnelles Ein- und Aus-Schalten kann die Helligkeit gesteuert werden. Durch Mischen der 3 Grundfarben kann jede beliebige Farbe erzeugt werden.

- **3-Achs-Beschleunigungssensor:**

Ein Beschleunigungssensor kann Beschleunigungen (also Geschwindigkeits- oder Richtungsänderungen) messen. Auf dem LightShaker ist ein 3-Achs-Beschleunigungssensor verbaut. Das bedeutet er kann Beschleunigungen in jeder Richtung messen. Da die Schwerkraft auch nur eine Beschleunigung nach unten ist, kann der Sensor auch seine Lage im Raum messen – er erkennt also immer, wo „unten“ ist.

- **USB:**

USB ist eine weit verbreitete digitale Schnittstelle zur Kommunikation zwischen einem „Host“ (PC oder Smartphone) und einem „Device“ (Datenträger, Eingabegerät, Drucker,...).

Der LightShaker ist ein USB-Device. Er kann also an einen PC oder per OTG-Adapter an ein Smartphone angeschlossen werden. Da USB auch Strom liefert, kann der LightShaker auch von USB versorgt werden – er braucht dann keine Batterie.

USB verlangt schon einiges an Erfahrung vom Programmierer. Wenn du den LightShaker als USB-Gerät verwenden willst, machst du dich am besten im Internet schlau. Suchbegriffe: STM32F042, USB-Stack, VCP (VirtualComPort) Firmware example, LibUSB

1.6 Firmware

Damit ein leichter Wechsel zwischen den verschiedenen Anwendungen auch ohne PC und USB-Verbindung möglich ist, sind alle Anwendungen schon in einer Firmware integriert. Zwischen den Anwendungen kannst du umschalten, indem du den Taster gedrückt hältst. Die Anzahl der weiß leuchtenden LEDs verrät dir, welche Anwendung beim Loslassen des Tasters gestartet wird:

1.6.1 1: Spielwiese

Hier ist zwar Standardmäßig ein rotes „Knight-Rider“-Laufflicht hinterlegt, diese Anwendung kannst du aber ganz leicht direkt im Quellcode ändern. Dafür brauchst du eine Entwicklungsumgebung.

1.6.2 2: POV-Display

Hier wird die Trägheit der Augen ausgenutzt, um ein Bild in die Luft zu malen.

Wenn der LightShaker (daher der Name) schnell hin- und her-bewegt wird, erfasst der Beschleunigungssensor den linken und rechten Umkehrpunkt der Bewegung, weil dort die Beschleunigung sehr hoch ist. Der Mikrocontroller misst die Zeit, und unterteilt den ganzen Weg in gleich große Zeitabschnitte. Während du den LightShaker mit der Hand wieder zurückbewegst, kann der Controller nun die LEDs sehr schnell blinken lassen, sodass jede LED nur genau dann leuchtet, wenn sie an einem Punkt vorbeibewegt wird, der im fertigen Bild einer hellen Stelle entspricht. Da unsere Augen viel zu langsam sind um das schnelle Blinken zu sehen, scheint das Bild in der Luft zu stehen. Wenn du genau sehen willst, wie das Ganze funktioniert, kannst du den LightShaker mit einer schnellen Kamera filmen und das Video in Zeitlupe abspielen

Solange noch nichts Anderes eingestellt wurde, zeigt die Firmware einen weißen Smiley.

1.6.3 3: Wasserwaage

Die Wasserwaage ist nicht nur ein nützliches Werkzeug, sondern auch ideal zum Testen des LightShakers. Lege den LightShaker seitlich auf eine ungefähr waagrechte Oberfläche - so dass du von der Seite die LEDs gut parallel zur Oberfläche sehen kannst. Ist die Fläche waagrecht, leuchten die beiden mittleren LEDs. Ist die Fläche nicht waagrecht, sieht es aus als ob das Licht die Neigung hinabrutscht. Probiers einfach aus!

1.6.4 4: Farbwahl

Hier kannst du die volle Farbenpracht der RGB-LEDs sehen. Nicht nur einzelne Farben wie Rot oder Grün, sondern auch alle Mischfarben im gesamten Farbraum. Durch Neigen des Lightshakers in unterschiedliche Richtungen ändert sich die Farbe. Wenn du mehr darüber erfahren willst wie das funktioniert, such im Internet nach „HSV-Farbraum“. Das ganze hat aber noch eine zweite Funktion: wenn du den Taster 2 mal kurz hintereinander drückst (Doppelklick), leuchtet die erste LED kurz grün und kurz danach schaltet sich der Lightshaker ab. Beim nächsten starten wirst du feststellen, dass das POV Display nun dieselbe Farbe hat, die du in der Farbwahl per Doppelklick gespeichert hast. Diese Farbe ist nun dauerhaft im Speicher des Controllers gespeichert. Das ganze kannst du natürlich immer wieder machen, aber nach jedem Speichern muss der Lightshaker einmal abschalten und neu starten!