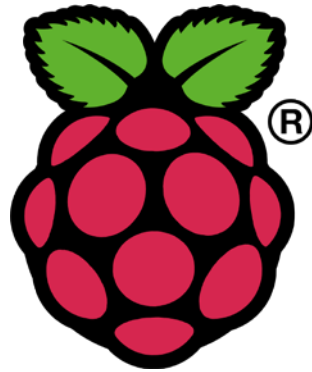


# Projektbeschreibung Led-Triangle

Beschreibung des Raspberry / FadeCandy-Projekts „Led-Triangle“



## Inhaltsverzeichnis

1.	Raspberry Pi Projekt .....	1
2.	Abstract .....	1
3.	Anforderungen.....	2
4.	Fertige Lösung .....	2
5.	FadeCandy Board .....	3
5.1	Systemarchitektur.....	5
6.	Hardware Aufbau.....	5
6.1	LED-Triangle .....	5
6.2	Control Box Triangle.....	6
6.3	Triangle mit einfacher Control-Box (Simple Box).....	6
6.4	Triangle mit komplexer Control-Box (Big Box) .....	7
6.5	Pin Belegung Raspberry Pi .....	8
7.	Software.....	9
7.1	Programme.....	9
8.	Shutdown Pi .....	9
9.	Software Komponenten .....	9
10.	Links.....	9
11.	Anhang.....	9
11.1	Introduction to FadeCandy .....	10
11.2	FadeCandy Controller .....	10
11.3	FadeCandy Server.....	11
11.4	Test-Aufbau mit 256 Led's.....	11

## 1. Raspberry Pi Projekt

Der Raspberry Pi (genannt Pi) ist ein kreditkarten-kleiner und preisgünstiger (45 CHF) Linux Computer der sich seit seiner Einführung vor bald 4 Jahren grosser Beliebtheit erfreut und der bereits mehrere Millionen Mal verkauft wurde. Im Internet finden sich unzählige Projektbeschreibungen; alles Mögliche und Unmögliche wird mit diesem Micro-Computer gebaut. Der Initiant Eben Upton ist Engländer und in folgendem Video auf YouTube erklärt die Geschichte des Pi.

[Eben Upton on YouTube](#)

Der Pi hat 4 USB-Anschlüsse, einen Lan-Anschluss, ein HDMI-Anschluss für Monitor und einen Audio-Video-Ausgang. Ebenfalls auf dem Board ist ein Anschluss für die Pi-Camera - eine HD-fähige Kleinst-Camera für Fotos und Video. Was den Pi auszeichnet, ist die 40-polige Steckerleiste. Viele dieser Anschlüsse sind General Purpose Input/Output Pins, welche in Programmen angesteuert/gelesen werden können. Es gibt in der Zwischenzeit vielfältige Expansion Boards von unzähligen Anbietern. Der Pi konsumiert bloss 1 Watt Leistung: 5V und 200mA Strom.

Dieses Maschinchen hat mich von Anfang an fasziniert, ich hatte mir in 2012 eines angeschafft. Nach einigem Probieren legte ich es auf die Seite - fand einfach kein wirkliches Projekt. Dies hat sich im Frühjahr 2014 geändert und es kam die Idee auf für ein erstes Pi-Projekt: Lampensteuerung bei Ferienabwesenheit. In der Zwischenzeit (Stand Ende 2015) sind bereits zwei weitere Raspi-Projekte dazugekommen: Light-Painting Pixelslab mit 144 Led und ein, wie ich es nenne, Christmax TV. Raspi und Volumio als Musik-player in einer weihnachtlichen Box.



*Der Raspberry PI Model B+*

## 2. Abstract

In 2015 I stumbled upon Micah Elizabeth Scott's Triangle Attractor project and decided to build my own and slightly larger Triangle.

Check out Micah Elizabeth Scott's Twebsite here:

[Triangle Attractor](#)

My Triangle can connect to two different control boxes:

a) Simple control box (containing one Fadecandy board) with USB connection to laptop running Processing scripts.

b) Stand-alone Raspberry Control Box runs Python scripts. 433 Mhz remote control to change lightpattern, brightness and speed. Photoresistor on top of Control Box for automatic brightness adjustment.

Sharp distance sensor in base for additional pattern control.

Interface Board uses my iSwitchPi - Intelligent Power Switch for Raspberry PI. One button power On/Off.

Raspi box plays 15 different lightpatterns.

See my Triangle on [YouTube](#).

Check out Micah's [instructions](#) on how to build such a triangle

For info on NeoPixel check out [Adafruit website](#).

Project started in early 2015 and completed in Spring 2016

Documentation and code on GitHub.

This Documentation is in German, with English Abstract.

### 3. Anforderungen

Die Künstlerin Mica Elisabeth Scott

[Micah Scott Website](#)

[Micah on Twitter](#)

gestaltet Projekte und Installationen an der Nahtstelle von Kunst und Elektronik/Computer. Eines der Projekte, das Led-Triangle hat es mir angetan und so startete ich den Nachbau dieses Lichtwunders mit einigen Anpassungen.

Im Zentrum des Led-Lichtprojektes steht das FadeCandy Board, ein kleines und äusserst geniales Board, welches in der Lage ist, bis 512 einzelne RGB-Led-Pixel (Neopixel) anzusteuern. Dieselben Pixel wurden auch für den Light-Painting Stab verwendet.

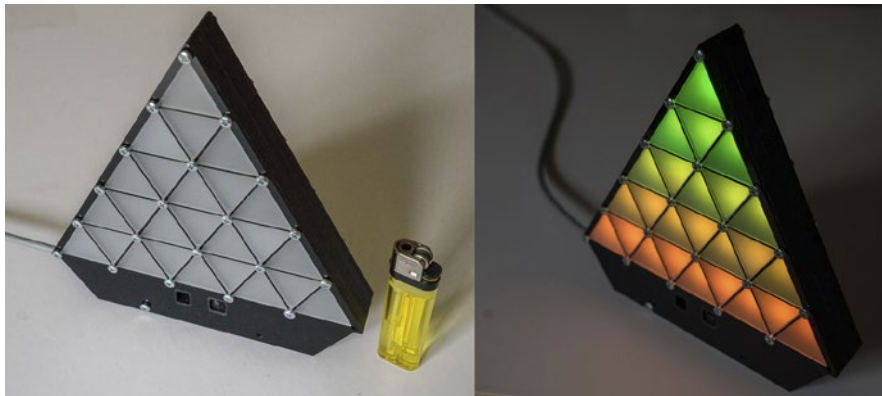
### 4. Fertige Lösung

Der Aufbau der fertigen Lösung sieht so aus - 25 Dreiecke auf Standfuss mit Näherungssensor. Das Triangle wurde Ende Oktober 2015 fertig gebaut. Teile wurden auf einer CNC-Fräses aus 3 mm Plexiglas gefräst.

Die 25 Led's leuchten durch 25 Dreiecke aus weissen opqaue Plexiglas. Es sind beliebige Farbmuster in beliebiger zeitlicher Abfolge möglich - ist reine Programmierung. Das Triangle wird durch eine Control Box angesteuert.



*Fertige Control Box*



## 5. FadeCandy Board

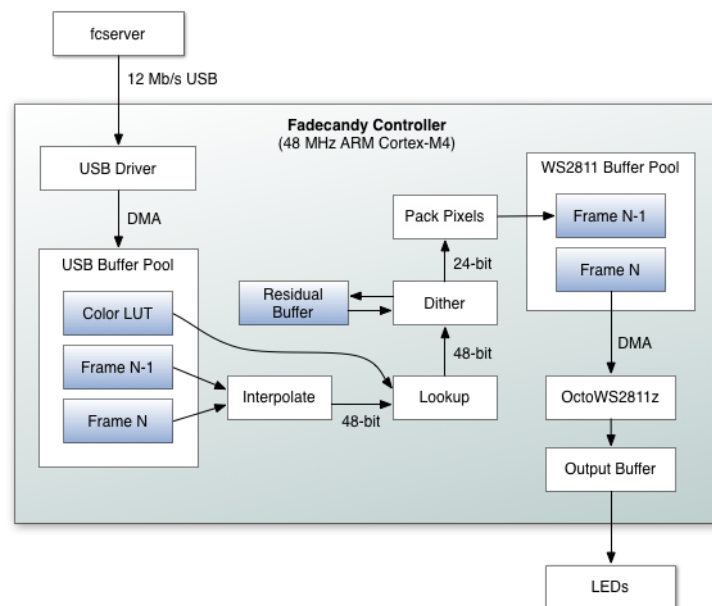
Zentrales Element in diesem Led-Gadget ist das sog. FadeCandy Controller Board. Dies ist eine kleine elektronische Mikroprozessor-Platine, welche von Micah Elisabeth Scott zur Ansteuerung von Led's entwickelt wurde.

*...The centerpiece of the FadeCandy project is a controller board which can drive up to 512 LEDs (as 8 strings of 64) over USB. Many FadeCandy boards can be attached to the same computer using a USB hub or a chain of hubs. FadeCandy makes it easy to drive these LEDs from anything with USB, and it includes unique algorithms which eliminate many of the common visual glitches you see when using these LEDs....*

Bei der Ansteuerung von Led's macht die Nichtlinearität Spannung/Lumen immer wieder grosse Probleme bei kleinen Helligkeiten. Das FadeCandy Board löst dies mittels Dithering.

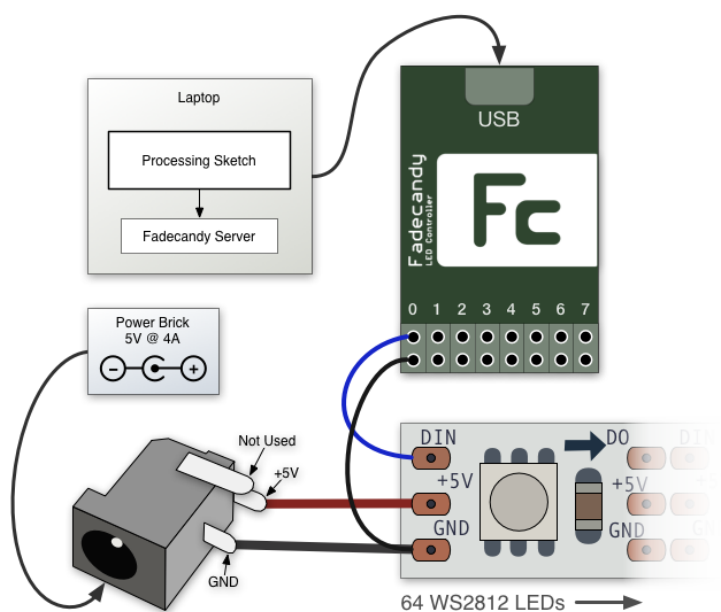
*...A typical problem when using LEDs is getting a smooth fade to off or a low brightness. Usually there's a pronounced „stair step“ or chunkiness as the LED approaches minimum brightness. The FadeCandy board uses dithering and interpolation to smooth between color values, giving you more nuanced color and smoother animation. With FadeCandy, your light palette can now include „subtle and smooth“ as well as „blinky and bright.“*

Wie folgendes Systemdiagramm zeigt, ist das FadeCandy Board recht komplex. Trotzdem ist die Anwendung sehr einfach.

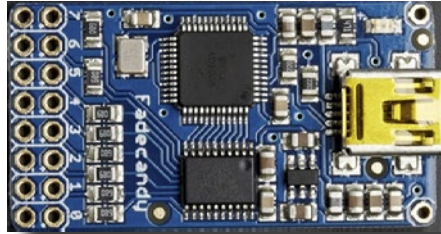


*Schema FadeCandy Controller Board*

Hier ein Uebersichts-Schema, das zeigt, wie das Board und die Led's verkabelt werden.



*FadeCandy und Led's*



*FadeCandy Board*

Weitere Details zum FadeCandy-Controller siehe Anhang.

## 5.1 Systemarchitektur

Das FadeCandy Board wird vom Server fcserver angesteuert. Das oder die Visual-Effects-Programme sind Clients dieses Servers. Folgende Beschreibung zeigt die Zusammenhänge:

*The host computer (laptop) runs a piece of software called the FadeCandy server (fcserver). The program (called the „client“) that creates the light pattern (visual effects) is separate from the server and can be written in a variety of different programming languages. For example, you can write your animation program in Processing and your Processing sketch will send the colors for the pixels to the FadeCandy server, which sends the data over USB to the FadeCandy hardware boards. It's also possible to make a web page that connects to the FadeCandy server, or to use Python or Node.js.*

*This flexibility means that you can use a powerful desktop programming language that supports, for example, video playback or camera processing. The downside is that you need a host computer with a USB to drive the FadeCandy hardware boards, but the host computer could be a small one, such as the Raspberry Pi.*

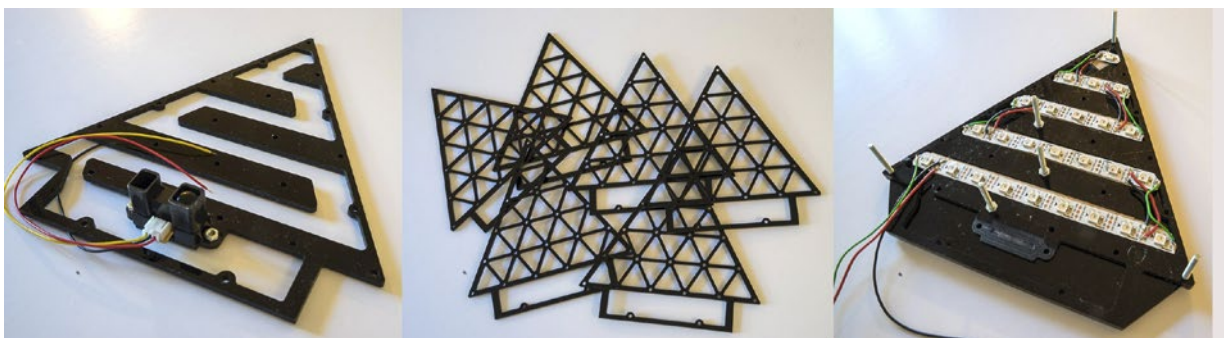
## 6. Hardware Aufbau

### 6.1 LED-Triangle

Das Triangle besteht aus 8 Schichten, die mit einer CNC-Fräse aus 3 mm schwarzem Plexiglas (Acryl) gefräst wurden. Die Leuchtdreiecke sind aus 3 mm weissem opaque Plexiglas.

Auf der untersten Schicht - der Bodenplatte - sind die 25 NeoPixel LED angebracht.

Das ganze Paket wird mit 30 mm langen M3 Schrauben zusammengehalten. Ein Sharp-Näherungssensor im unteren Teil erlaubt Musterprogrammierung, die beim Näherkommen veränderbar ist.



*Triangle Aufbau*

## 6.2 Control Box Triangle

Das Led-Triangle kann auf zwei Arten angesteuert werden:

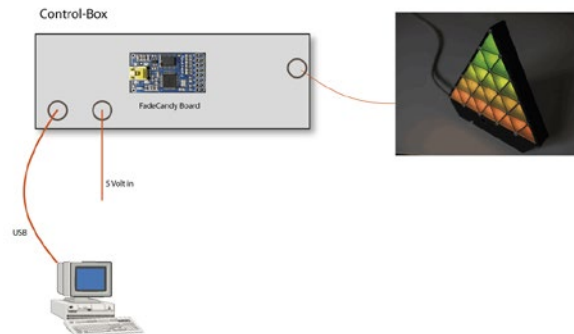
- Simple: via eine einfache Control-Box mit dem FadeCandy-Board, die Visual-Effects-Software läuft dabei auf dem Laptop.
- Komplex: via Control-Box, die einen Raspberry Pi und das FadeCandy Board beinhaltet. Es ist kein Laptop notwendig, die Visual-Effects-Software läuft auf dem Pi.

## 6.3 Triangle mit einfacher Control-Box (Simple Box)

Die einfache Control-Box beinhaltet nur das FadeCandy Board. Die Box wird via USB-Anschluss an einem Computer angeschlossen. Auf dem Computer (Laptop) läuft die Visual-Effects-Software, in unserem Fall:

- entweder ein Sketch im Processing-Environment, oder
- ein Python-Programm, welches die OPC-Library benutzt.

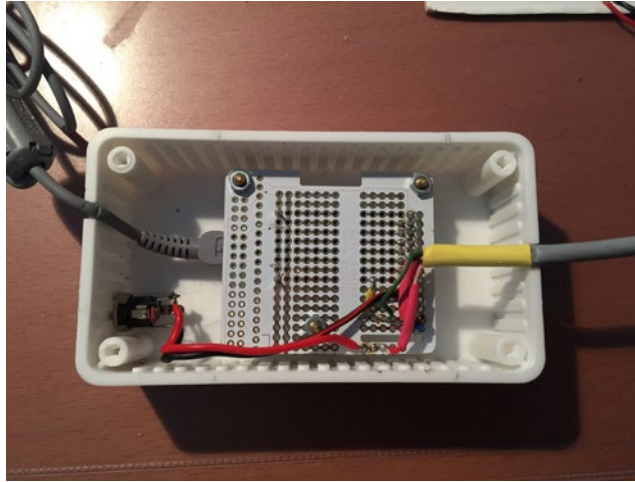
Triangle System Aufbau 1 ( Simple )



*Hardware Aufbau simple*

Die einfache Control-Box enthält also lediglich ein FadeCandy-Controller, welches auf einem kleinen Prototype-Board montiert ist. Das sieht so aus:



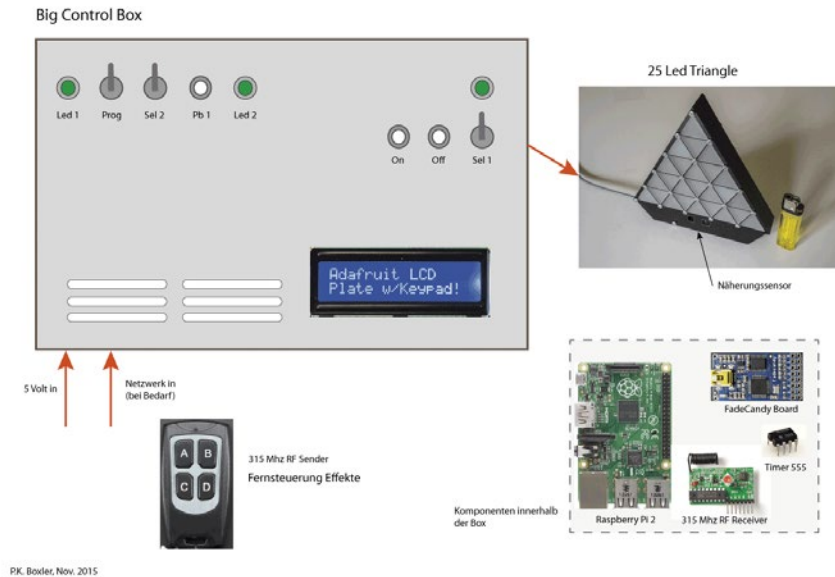


*Innenleben der einfachen Control-Box*

## 6.4 Triangle mit komplexer Control-Box (Big Box)

Diese Box enthält neben einem Raspberry 2 (Quad-Processor, 1 GB Ram) einen 555 Timer für Timer Interrupts, einen 315 Mhz Empfänger für Fernsteuerung und diverse Schalter und Led's und einen 16x2 Char Display (User Interface).

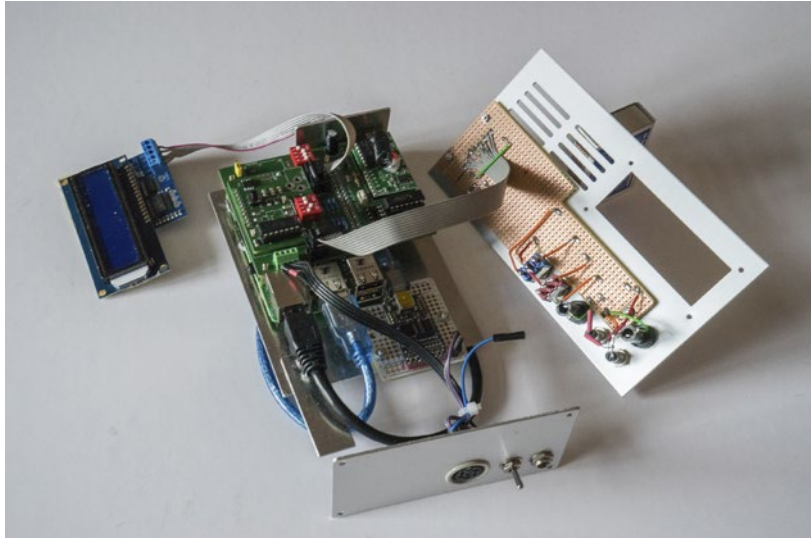
### Triangle System Aufbau 2 (Big Box mit Raspberry Pi)



*Hardware Aufbau Big Box*

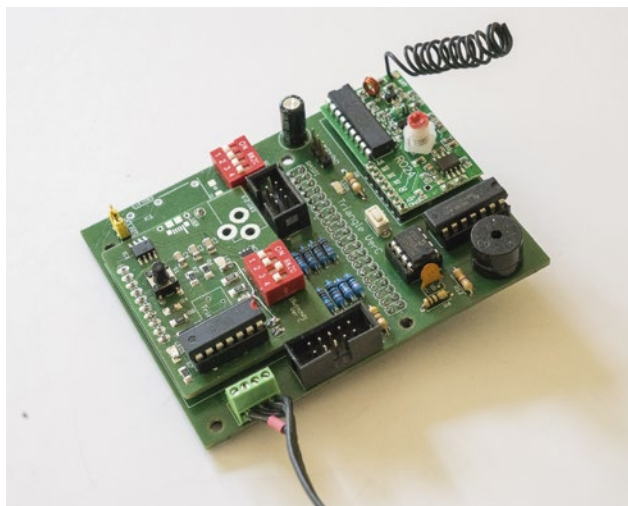
Das Innenleben der Control Box mit Raspberry Pi (unten), Zusatzboard und FadeCandy Board.





*Control Box*

Die zusätzlich Platine enthält die Anschlüsse, den RC- Empfänger und den Intelligenten Power Switch iswitchPi (Siehe dessen Projektbeschreibung).



*Zusatzplatine, wird über dem Pi montiert.*

## 6.5 Pin Belegung Raspberry Pi

Der verwendete Raspberry Pi Modell 2 hat 40-Pins, es werden jedoch nur die ersten 26 Pins verwendet.

Pin	GPIO	Richtung	Verwendung
3	2		I2C Bus
5	3		i2C Bus

## 7. Software

### 7.1 Programme

## 8. Shutdown Pi

Dies betrifft nur die Big Control-Box. Für ordentlichen Shutdown des Pi läuft das Script **softshut.py**. Dieses prüft, ob Pin GPIO27 auf Null geht - bei Tastendruck (rote Taste) auf der komplexen Control-Box. Der Pi wird dann heruntergefahren mit dem Befehl halt.

## 9. Software Komponenten

Das Traingle-Projekt besteht aus folgenden Codeteilen:

Script Name	Funktion
yxz.py	Hauptprogramm Switcher, schaltet die Dosen

## 10. Links

### Meine Raspberry Projekte

Projekt Xmas TV, Raspeberry Projekt:

[Projekt Xmas TV](#)

Switcher Projekt, Beschreibung und Code auf meiner Dropbox:

[Projekt Switcher](#)

Light Painting Projekt, Bau eines Pixelsticks, Beschreibung und Code siehe Dropbox

[Projekt Light Paint](#)

### Andere Links

Beste Firma für Ideen und Anleitungen

<https://www.adafruit.com>

In der CH zu empfehlen, führt Adafruit Produkte

<http://www.play-zone.ch>

## 11. Anhang

## 11.1 Introduction to FadeCandy

Fadecandy is a project that makes LED art easier, tastier, and more creative. We're all about creating tools that remove the technical drudgery from making LED art, freeing you to do more interesting, nuanced, and creative things. We think LEDs are more than just trendy display devices, we think of them as programmable light for interactive art. Check out these resources on the net.

[Video Introduction to Fadecandy](#)

[Introduction by Nick Poole from Spark Fun Electronics](#)

[Tutorial: LED Art with Fadecandy](#)

[Tutorial: 1,500 NeoPixel LED Curtain with Raspberry Pi and Fadecandy](#)

[Presentation slides: Easier and Tastier LED Art with Fadecandy](#)

[LED Interaction Research with Fadecandy at Stimulant labs](#)

## 11.2 FadeCandy Controller

A new collaboration between Adafruit & Micah from Scanlime, we are excited to introduce Fadecandy, a NeoPixel driver with built in dithering, that can be controlled over USB. Fadecandy is not just hardware! It is a kit of both hardware and software parts that make LED art projects easier to build and better-looking so sculptors and makers and multimedia artists can concentrate on beautiful things instead of reinventing the wheel. It's an easy way to get started and an advanced tool for professionals. It's a collection of simple parts that work well together:

Firmware that uses unique dithering and color correction algorithms to raise the bar for quality while getting out of the way of your creativity.

Open source hardware for connecting cheap and popular WS2811 based LEDs to a laptop, desktop, or Raspberry Pi over USB.

Fadecandy Server Software, which communicates with one Fadecandy board or dozens. It runs on Windows, Linux, and Mac OS, and on embedded platforms like Raspberry Pi.

The Open Pixel Control protocol, a simple way of getting pixel data from your creative tools into the Fadecandy server.

Libraries and examples for popular languages. We have Python and Processing already, with Javascript and Max coming soon.

LEDs! Fadecandy works with Adafruit's popular WS2811/WS2812 LEDs. Each controller board supports up to 512 LEDs, arranged as 8 strips of 64 each.

Headers are not included but we have tons of different kinds of dual header in the shop if you want to solder something into the pads.

Fadecandy is designed to enable art that is subtle, interactive, and playful - exploring the interplay between light, form, and shadow. If you're tired of seeing project after project with frenetic blinky rainbow fades, you'll appreciate how easy it is to create expressive lighting!

It's also battle tested! The firmware was originally developed to run the Ardent Mobile Cloud Platform, a Burning Man project which used 2500 LEDs to project ever-changing rolling cloud patterns onto the interior of a translucent plastic sculpture. It used five Fadecandy boards, a single Raspberry Pi, and the effects were written in a mixture of C and Python. The lighting on this project blew people away, and it made me realize just how much potential there is for creative lighting, but it takes significant technical drudgery to get beyond frenetic-rainbow-fade into territory where the lighting can really add to an art piece instead of distracting from it.

### 11.3 FadeCandy Server

The Fadecandy Server is a background process that handles the USB communications with one or more Fadecandy Controller boards.

You can send pixel data to a Fadecandy Server over the Open Pixel Control protocol, or from a web app via WebSockets. See the ‚doc‘ directory for details on all protocols supported.

The Fadecandy Server optionally takes configuration options in the form of a JSON config file. Configuration files allow you to do things like:

- Support multiple Fadecandy boards
- Mix Fadecandy and DMX lighting devices
- Listen on an alternate TCP port
- Listen for connections from the network, not just from local programs

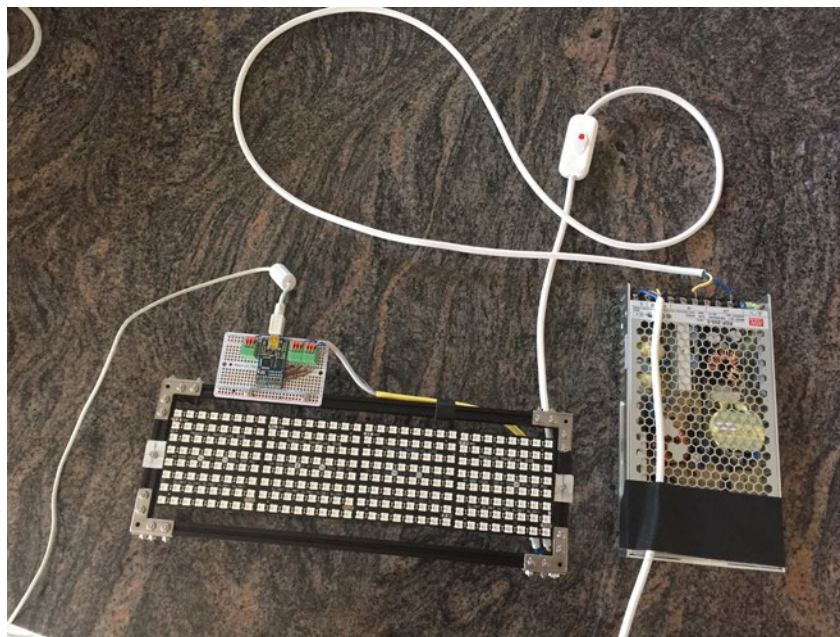
The configuration file format is documented in the **\*\*doc\*\*** directory.

When you run the Fadecandy Server, it will provide a simple web interface. By default, the Fadecandy server runs at <http://localhost:7890>.

### 11.4 Test-Aufbau mit 256 Led's

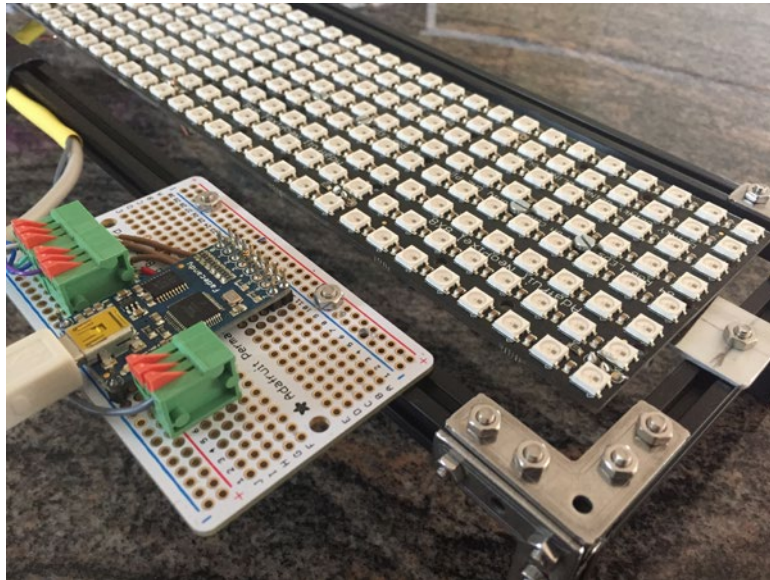
Für erste Test mit einem FadeCandy Board wurden 4 Stück 8x8 Pixel Boards zusammengefügt. Jedes 8x8 Board wird von einem der 8 Ausgänge des FadeCandy Boards angesteuert. Es werden also nur 4 Ausgänge benutzt.

256 NeoPixel brauchen ordentlich Strom wenn alle weiss leuchten: 256 mal 60 mA. Deshalb wird für diese Testinstallation ein 5 Volt 40 A Powersupply verwendet.



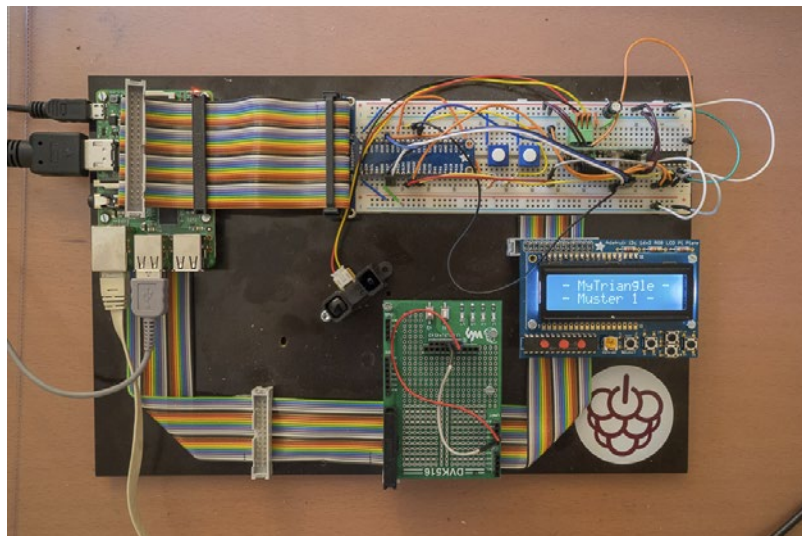
*Testaufbau mit 256 NeoPixeln und FadeCandy Board*





*Testaufbau*

Testaufbau für Big Control-Box



*Testaufbau Big Box*

Peter K. Boxler, Oktober 2015