



Nachtsicht-IP-Kamera

mit dem Raspberry PI und der NoIR Camera

Master Seminar SS 2018

Dominik Meixner (1723730), Simon Sauerzapf (1727975)

Agenda

- Marktanalyse
- Verwendete Bauteile
- motion, motioneye und motioneyeOS
- Live-Demo
- Bewertung
- Anwendungsbereiche & Erweiterungsideen




Amateur vs. Professionell

| | Amateur | Professionell |
|------------------------------|--|-----------------------------------|
| Funktionen | Neigungssteuerung Eingebautes IR Licht Bewegungssensoren | Besonders stabile Konstruktion |
| Auflösung | bis 1080p | bis 4K |
| Einbindung/ Konfiguration | Kabellose Verbindung Eigene Apps Meist eigenes System | Oft Kabelgebunden |
| Preis | 50 -150 € | > 500 € |

motioneye im kommerziellen Bereich

- Keine kommerziellen Produkte, die auf motioneye basieren
- Alle Kameras, die MJPEG-Video-Stream bereitstellen, können in motioneye-Oberfläche eingebunden werden



Dialog box titled "Add Camera...". It contains the following fields:

- Device: Network camera...
- URL: <http://example.com:8080/cams/...>
- Username: username...
- Password: password...
- Camera: (empty field)

Below the fields is a note: "Network cameras (or IP cameras) are devices that natively stream MJPEG videos or plain JPEG images. Consult your device's manual to find out the correct MJPEG (or JPEG) URL..."

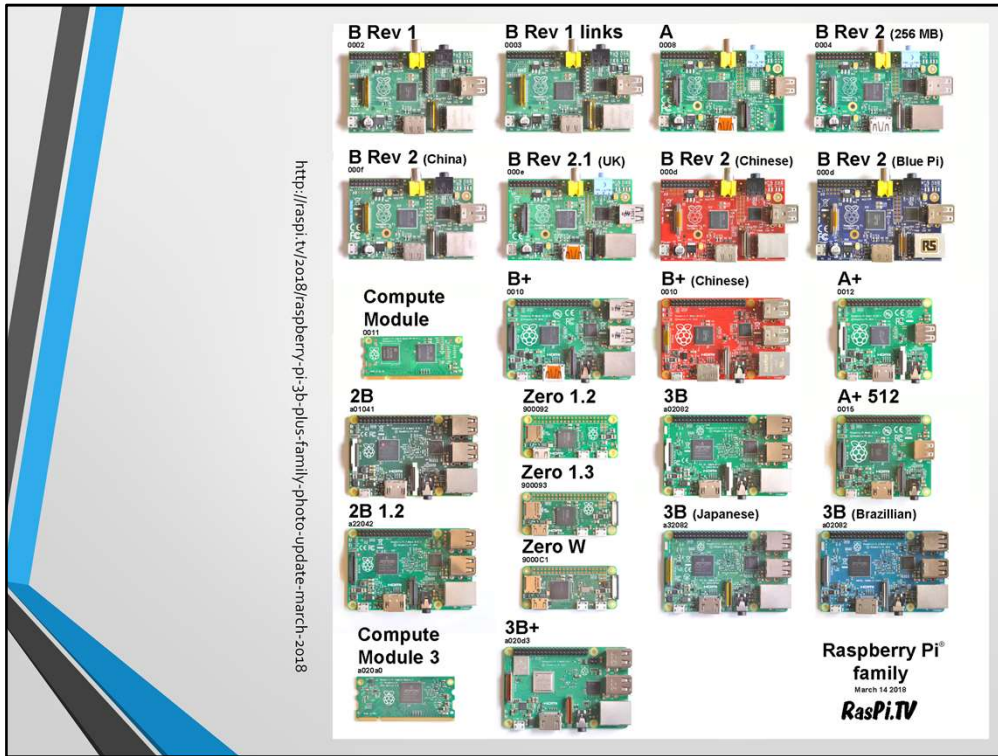
At the bottom are two buttons: "Cancel" and "OK".

Bild: <https://klenzel.de/wp-content/uploads/2015/11/motioneye3.png>, 11.05.18

Was motioneye genau ist, kommt später, hier nur der Hinweis, dass uns keine kommerziellen Produkte bekannt sind, die mit motioneyeOS laufen.

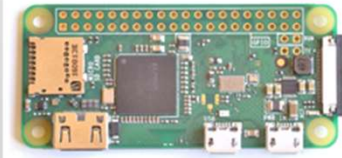
Beliebige IP-Kameras können aber in „Kamerazentrale“ motioneye eingebunden werden, Anleitung: <https://klenzel.de/3689>, 11.05.18
(kompatible Geräte: <http://www.lavrsen.dk/foswiki/bin/view/Motion/WorkingDevices>, 11.05.18)



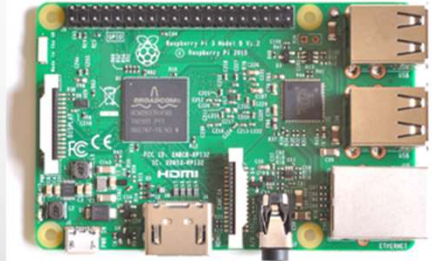


Raspberry Pi

Zero W
9000C1



3B
a02082



<http://raspi.tv/2018/raspberry-pi-3b-plus-family-photo-update-march-2018>

USB-B
miniHDMI
CSI camera connector
40-pin GPIO Anschluss
microSD
LAN
USB
AUX

GPIO-Programmierung



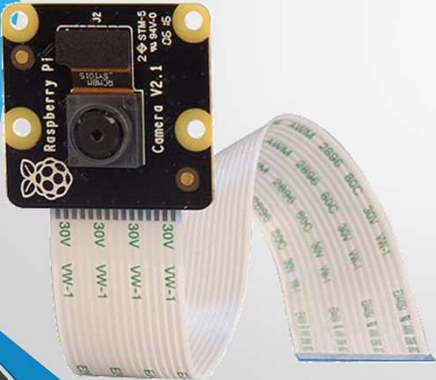
- *general purpose input/output*
- Frei Programmierbare Kontakte am Raspi
- `GPIO.setup(23, GPIO.OUT)`
`GPIO.output(23, GPIO.HIGH)`
`GPIO.output(23, GPIO.LOW)`

<https://tutorials-raspberrypi.de/raspberry-pi-gpio-erklarung-beginner-programmierung-lernen/> (abgerufen am 30.04.18)

GPIO.HIGH → 3,3V am Pin

GPIO.LOW → 0V am Pin

Raspberry Pi NoIR Camera v2.1



- Pi NoIR (kein Infrarot) Camera
- Standardkameramodul ohne IR-Filter
- „hervorragend für Fotografie und Video im Dunkeln geeignet.“
- 8MP, HD-Videos möglich

Bild: <https://www.amazon.de/Raspberry-Pi-Infrared-Camera-CMOS-Bildsensor/dp/B01ESoMZAA>

- Nähere Infos zum Einsatz: <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/getting-started-with-picamera> (abgerufen 5.5.18)

Elektromagnetische Wellen

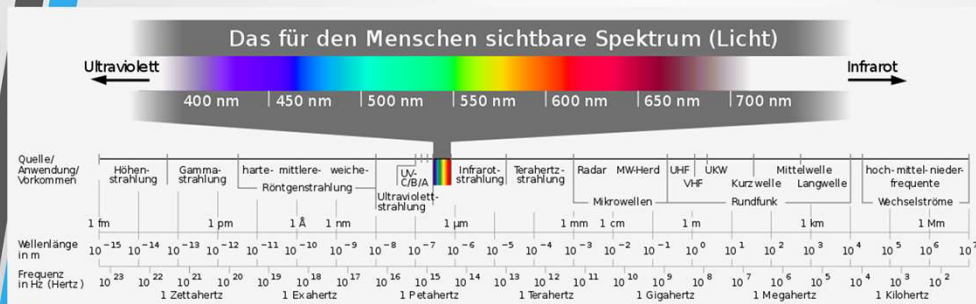


Bild: Horst Frank / Phrood / Anony - Horst Frank, Jailbird and Phrood, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3726606>

IR-Sperrfilter bei normalen Kameras

- Störende Einflüsse (Unschärfe, Farbverfälschung) der IR-Strahlung werden vermieden



Vergleiche Diskussion bei <https://www.amazon.de/Infrarot-Sperrfilter-46mm-MRC-verg%C3%BCt-Professional/dp/B000186POG> (abgerufen 5.5.18)

Infrarot-Sperrfilter (auch IR Cut Filter oder IR Sperrfilter genannt) unterbinden das Einfallen von Infrarot Licht. Somit werden störende Einflüsse wie Unschärfen oder Farbverfälschungen der IR-Strahlung auf die Abbildungsqualität des Sensors vermieden.

Wirkungsweise

Die Aufgabe des IR Blockfilters besteht darin, die Kameras ohne eingebauten Filter auf die spektrale Empfindlichkeit des Auges anzupassen. Ein solches Vorgehen ist notwendig, da die meisten **optischen Linsensysteme für den Bereich 400 bis 700nm** korrigiert sind, was dem **menschlichen Sehen** entspricht.

Kameras verfügen - je nach Fabrikat - über Empfindlichkeiten **zwischen 380 und 1000nm**, machen somit also auch die **nicht korrigierten Bereiche in Linsensystemen sichtbar**. Ebenfalls bietet sich der IR Filter als Schutz gegen Staubpartikel und Schwebeteilchen da beide das sichtbare Spektrum in keiner Weise beschneiden.

Vgl. <https://www.astroshop.de/nebelfilter/astronomik-infrarot-sperrfilter-1-25-/p,16754> (abgerufen 5.5.18)

Video: Vergleich IR / NoIR Camera



- <https://youtu.be/IP-QQGxm2Yo>

Eindrucksvolles Video zum Vergleich mit IR-Sperrfilter und ohne

IR-Sperrfilter bei normalen Kameras

- Störende Einflüsse (Unschärfe, Farbverfälschung) der IR-Strahlung werden vermieden

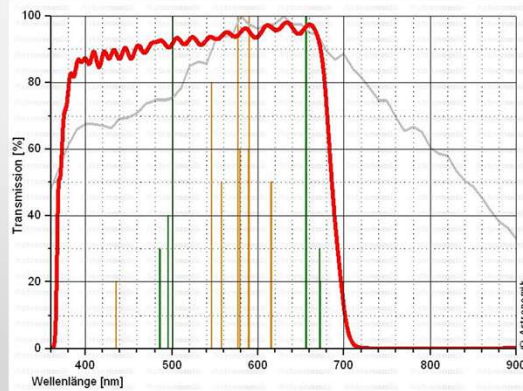


Bild: https://nimax-img.de/Produktbilder/zoom/43775_1/Astronomik-Infrarot-Sperrfilter-1-25-.jpg

Wie lese ich diese Transmissionskurve?

Auf der **waagerechten Achse** ist die **Wellenlänge** in Nanometern aufgetragen. 400nm entspricht tiefem Blau, bei 520nm grün, bei 600nm rot

Auf der **senkrechten Achse** ist die **Transmission in %** aufgetragen

Die **graue Kurve** zeigt die relative Empfindlichkeit des nachadaptierten **menschlichen Auges** / **Kamera-Sensor**

Rote Kurve zeigt die **Transmission des Filters**

Orange: die wichtigsten Emissionslinien, die zur künstlichen Himmelsaufhellung beitragen, z.B.: Linien von Quecksilber (Hg) und Natrium (Na)

Grün: die wichtigsten Emissionslinien von Gasnebeln, z.B.: die Linien von Wasserstoff (H-alpha und H-beta) sowie die Linien von Sauerstoff (OIII)

Vgl. <https://www.astroshop.de/nebelfilter/astroshop-infrarot-sperrfilter-1-25-/p,16754> (abgerufen 5.5.18)

Thermographie mit der NoIR Camera?

- Kann die NoIR Camera ohne IR-Sperrfilter Wärmestrahlung darstellen?

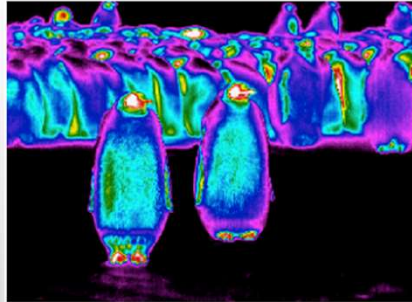


Bild: <https://www.element14.com/community/servlet/JiveServlet/showImage/38-28580-503889/emperor-penguin-ir-image.jpg>

Thermographie mit der NoIR Camera?

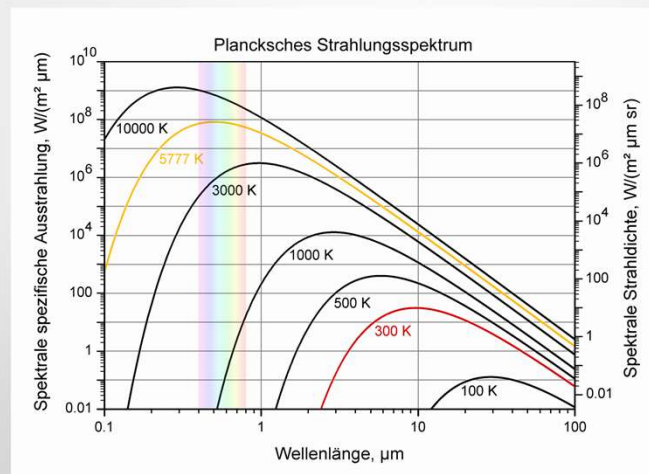


Bild: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:BlackbodySpectrum_loglog_150dpi_de.png

Wie entsteht Wärmestrahlung? (kopiert aus Seite „Thermografie“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 13. April 2018, 09:21 UTC. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Thermografie&oldid=176447684> (Abgerufen: 12. Mai 2018, 15:36 UTC))

Jeder Körper mit einer Temperatur oberhalb des [absoluten Nullpunktes](#) sendet Wärmestrahlung aus. (siehe Diagramm)

Mit steigender Temperatur verschiebt sich das ausgesandte Spektrum zu kürzeren Wellenlängen ([Wiensches Verschiebungsgesetz](#)).

Die Thermographie wird bevorzugt im infraroten Bereich eingesetzt, also bei **Objekttemperaturen um 300 K**, die im Bereich der gewöhnlichen Umgebungstemperaturen um **20 °C** liegen. (rot markiert)

vgl. Sonne (gelb markiert – Maximum fast genau in dem Bereich, in dem unsere Augen sehen können – Biologie ist was tolles^^)

Thermographie mit der NoIR Camera?

| Temperatur | Farbe ^[1] |
|------------|----------------------|
| 550 °C | Dunkelbraun |
| 630 °C | Braunrot |
| 680 °C | Dunkelrot |
| 740 °C | Dunkelkirschrot |
| 780 °C | Kirschrot |
| 810 °C | Helkkirschrot |
| 850 °C | Hellrot |
| 900 °C | Gut Hellrot |
| 950 °C | Gelbrot |
| 1000 °C | Helgelbrot |
| 1100 °C | Gelb |
| 1200 °C | Helgelb |
| >1300 °C | Gelbweiß |

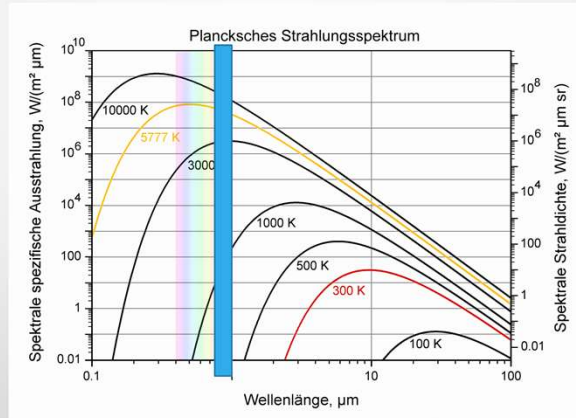


Diagramm: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:BlackbodySpectrum_loglog_150dpi_de.png, 12.05.18
Tabelle: Seite „Glut (Lichtausstrahlung)“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 6. Juli 2016, 13:50 UTC. URL: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Glut_\(Lichtausstrahlung\)&oldid=155917667](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Glut_(Lichtausstrahlung)&oldid=155917667) (Abgerufen: 12. Mai 2018, 15:52 UTC)

Blau markiert ist der Bereich, in dem die NoIR Camera „besser“ sieht als eine Kamera mit IR-Sperrfilter (700nm bis 1000nm = 1μm)
(vgl <https://www.stemmer-imaging.de/de/grundlagen/spektrale-empfindlichkeit/>, 12.05.18)

Das heißt ein Objekt mit der Oberflächentemperatur von 3000K hätte seine maximale Strahlungsdichte im nicht gefilterten Bereich, wäre aber auch im sichtbaren Bereich gut erkennbar.

Bei einem Objekt mit 1000K (~700°C) Oberflächentemperatur wäre ggf. ein stärkeres Leuchten zu erkennen.

Um eine **Thermographie bei normalen Umgebungstemperaturen** durchzuführen muss ein **spezieller Sensor** (z.B. AMG8833 IR Thermal Camera Breakout für den Raspi) verwendet werden.

(Anleitung: <https://www.element14.com/community/community/raspberry-pi/blog/2018/01/06/smartipi-noir-thermal-camera>, 12.05.18)



motion, motioneye und
motioneyeOS

Raspbian mit motion

- Paket zur Einrichtung von Videostreams
- Installation mit apt-get
- Vorteil: zusätzliche Konfiguration und Programme (apt-get) möglich
- Nachteil: Motion-Konfiguration muss über /etc/motion/motion.conf erfolgen

Getestet mit Raspbian stretch Version 2018-03-13

Standard-User: pi PW: raspberry

Kamera-Treiber aktivieren (/dev/video0 erstellen)

(<https://www.datenreise.de/raspberry-pi-ueberwachungskamera-livestream/>, 20.04.18)

```
sudo modprobe v4l2_common
sudo modprobe bcm2835-v4l2
echo "v4l2_common" | sudo tee -a /etc/modules
echo "bcm2835-v4l2" | sudo tee -a /etc/modules
```

Motion-Installation (<https://willy-tech.de/motion-fur-den-raspberry-pi/>, 20.04.18)

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install motion
cd /etc/motion/
sudo nano motion.conf
    daemon – von off auf on
    Ganz unten:
    stream_localhost – von on auf off setzen
sudo motion start
```

Erreichbar unter IP-Adresse:8081

motioneye

- Webbasiertes Frontend für motion
- Einstellung und Bedienung der Kameras über Webanwendung

motioneyeOS

- Eigenständiges Betriebssystem
- Verwendet motioneye Weboberfläche

motioneyeOS Installation

- Download der neusten Version von
 - <https://github.com/ccrisan/motioneyeos/releases>
 - Präfix: motioneyeos-raspberrypi
- Schreiben des Images auf die SD Karte
- SD Karte, Netzkabel und Kamera anschließen
- Raspberry mit Stromversorgung verbinden

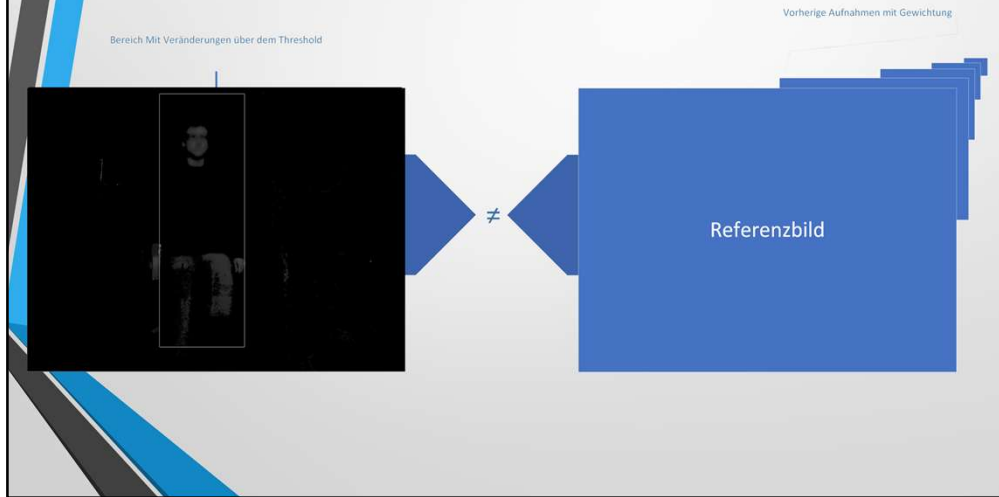
motioneyeOS

Bewegungserkennung

- Vergleich jedes neuen Bildes mit Referenzbild
 - Intensitätsänderung über Threshold
 - Änderung Anzahl Pixel über Threshold
- Referenzbild Komposition aus vorherigen Bildern
 - $(\frac{1}{2} N-1) + (\frac{1}{4} N-2) + (\frac{1}{8} N-3) + \dots$

motioneyeOS

Bewegungserkennung



Einrichtung Netzwerk

- WLAN und statische IP

| **static_ip.conf**

static_ip="192.168.188.160/24"

static_gw="192.168.188.1"

static_dns="192.168.188.1"

| **wpa_supplicant.conf**

country=DE

update_config=1

ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant

network={

scan_ssid=1

ssid="TollerName"

psk="SicheresPasswort"

}

Unix-Zeilenumbruch!!!!

Beide Dateien vor erstem Boot auf SD-Karte kopieren. Nach wenigen Minuten ist der Raspi über die gewählte IP-Adresse erreichbar.

Dateien im Github-Repo

Einrichtung Netzwerk

- DHCP mit dynDNS
- CRON-Job:

```
*/2 * * * * curl -s https://freedns.afraid.org/dynamic/update.php
dmZvam1kdmVWM1hMb0xTNHI4Ww2wVNjOjE3NDkxMTYy\&address=$(ifconfig
wlan0 | grep "inet" | awk '{print $2}') >> /data/log/freedns.log
2>&1
```

Wenn man regelmäßig die Netzwerke und damit die IP-Bereiche wechselt, ist eine feste IP-Adresse nicht immer möglich.

Daher muss die IP-Adress-Vergabe über DHCP laufen. Damit man trotzdem in der Lage ist, seinen Raspi zu erreichen, kann dieser CRON-Job hilfreich sein

Er sendet die lokale IP-Adresse an den FreeDNS-Service von Afraid.org, sodass der zuvor festgelegte Name auf die neue IP-Adresse gemappt wird.

Wir haben das mit dem o.g. Aufruf und unserer Adresse nachtsicht.mo00.com getestet.



Bewegung im Raum erkennen
(Zugriff über Web-Interface)



Bewertung

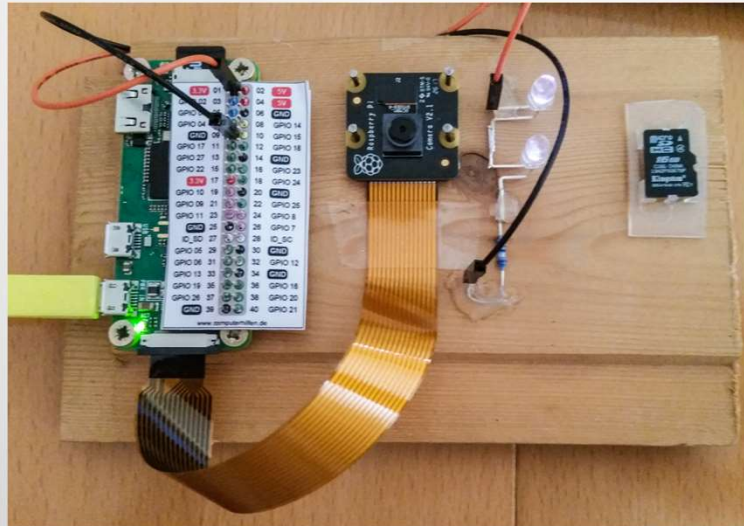
Allgemein

- Kosten vergleichbar mit Lowend Produkten(50 – 70 €)
- Relativ einfache Installation und Einrichtung
- Hoher Grad an Anpassbarkeit
- IR Scheinwerfer bei totaler Dunkelheit empfehlenswert
- Kauf oder Herstellen einer Hülle empfehlenswert aber nicht nötig

Bewertung

Performanz

- Problemlos auf beiden Pi Modellen
- Selten Abstürze von motioneyeOS
- Bessere Performanz von motioneye mit 128mb Grafikspeicher
- Errichte Bildraten von 15-25 FPS ausreichend für Bewegungserkennung



Unser finaler Prototyp

Gerät in echt zeigen



LED im Testbetrieb



Bilder: <https://www.computerhilfen.de/info/raspberry-pi-gpio-anschluss-belegung-der-pins.html>
[conrad.de/de/ir-emitter-940-nm-50-3-mm-radial-bedrahtet-kingbright-l-934f3c-154394.html](https://www.conrad.de/de/ir-emitter-940-nm-50-3-mm-radial-bedrahtet-kingbright-l-934f3c-154394.html)

Einbau LEDs

- IR-LED (870nm): 1,35V | 100 mA

| Anzahl LEDs | R (5V) [Ω] | R (3,3V) [Ω] |
|-------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 36,5 | 19,5 |
| 2 | 23 | 6 |
| 3 | 9,5 | - |



Berechnung, wie viele LEDs an welchem Anschluss (3,3V oder 5V)

1LED – 1,35V

2LEDs – 2,7V

3LEDs – 4,05V

+ steuerbar (GPIO) ist später 3,3V

+ 6,2 Ohm Widerstand existiert

→ 2 LEDs bei 3,3V

Sollten für optimalen Kontakt gelötet werden.

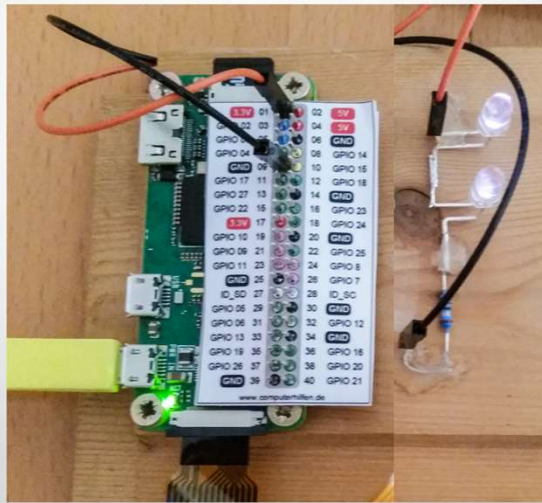
Verwendete LEDs:

10er Set für 1,99€

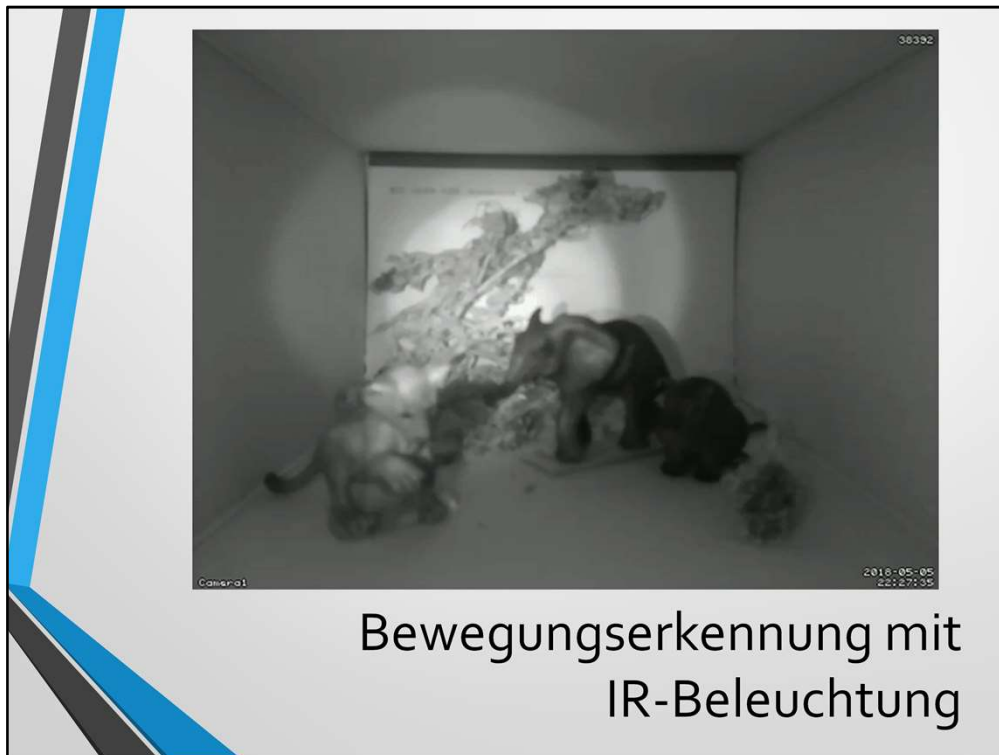
LED-Sortiment 870 nm, 925 nm 5 mm radial bedrahtet Kemo S081

<https://www.conrad.de/de/led-sortiment-870-nm-925-nm-5-mm-radial-bedrahtet-kemo-s081-183338.html>

Einbau LEDs



Die LEDs und den Widerstand mit Heißkleber auf der Platte fixieren. Wenn die Enden stabil genug sind und nach oben gebogen werden, können einfache Steckverbindungen verwendet werden. Dabei ist die flache Seite der LEDs mit **GND** zu verbinden die runde Seite mit **3,3V**.




Bewegungserkennung mit IR-Beleuchtung

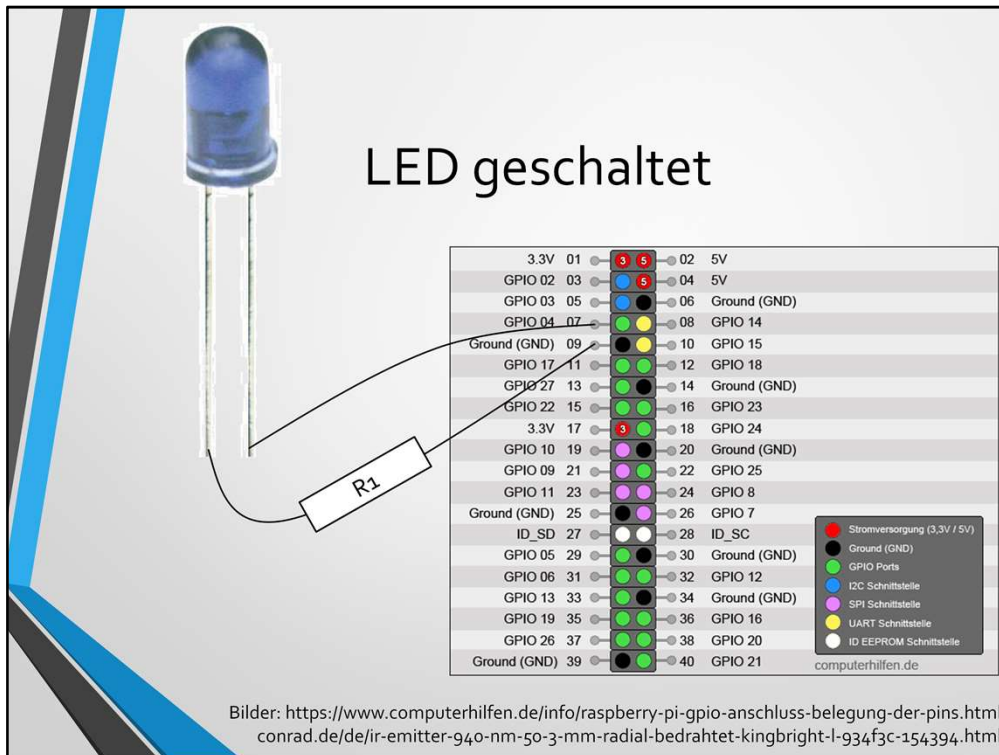
Bewegung im Raum erkennen

Mit IR-Beleuchtung klappt das im Dunkeln besser

(Zugriff über Web-Interface)

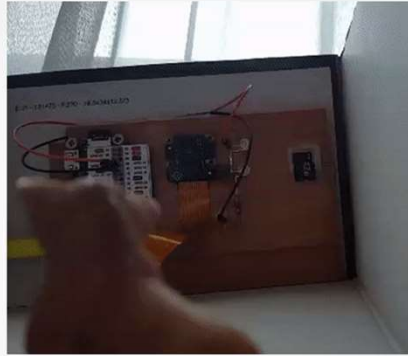


Anwendungsbereiche & Erweiterungsideen



LED geschaltet

- Nur mit Raspbian möglich, nicht mit motioneyeOS
- Mit GPIO, python und crontab
- Skript auf github



```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
# Helligkeitssensor auf Basis des Video von papapou (https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=112888)
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import sys
import os

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(4, GPIO.OUT)
GPIO.setup(17, GPIO.IN)

# LED an GPIO 4 anschließen, um unterbrechbare Werte zu messen
GPIO.output(4, GPIO.HIGH) # einschalten

# dann durchschnittliche Helligkeit des Bildschirms messen
with camera.PiCamera() as camera:
    camera.resolution = (100, 75)
    with camera.array.PiArray(camera) as stream:
        camera.capture(stream, format="rgb")
        piabverage = int(np.average(stream.array[...]))

if piabverage < 50:
    GPIO.output(4, GPIO.HIGH) # einschalten
else:
    GPIO.output(4, GPIO.LOW) # ausschalten

time.sleep(5)
```

Für Schaltung werden GPIO-Pakete benötigt, die Installation ist in motioneyeOS nicht möglich.
→ Wir nutzen dafür Raspbian

Lösungsansatz Bildhelligkeit: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=112888>

Skript aus github-Repo in Home-Verzeichnis kopieren

```
> crontab -e
# Edit this file to introduce tasks to be run by cron.
#
# Each task to run has to be defined through a single line
# indicating with different fields when the task will be run
# and what command to run for the task
#
# To define the time you can provide concrete values for
# minute (m), hour (h), day of month (dom), month (mon),
# and day of week (dow) or use '*' in these fields (for 'any').#
# Notice that tasks will be started based on the cron's system
# daemon's notion of time and timezones.
#
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow  command
```

```
*/1 * * * * python /home/pi/helligkeit.py
```

Medizin und Pflege

- Bewegungsüberwachung bei Dementen mit Weglauftendenz oder zur Sturzerkennung



Bilder: <http://www.lwl.org/LWL/Soziales/Richtung-Inklusion/gesundheit/pflege-today.de/die-folgen-eines-sturzes>



Bewegungsüberwachung

- Meldung von Stillstand in der Produktion
- Meldung unautorisierter Bewegung

Videos: <http://gph.is/1fkCQvU>,
<https://youtu.be/VBIIlVGvabww>



Bewegungsüberwachung

- Meldung unautorisierter Bewegung
- Zeitsteuerung von Motion

☒ ON Working Schedule ▼

| | | | |
|---------------|---|------------|----------|
| Monday | <input checked="" type="checkbox"/> ON | from 07:00 | to 18:00 |
| Tuesday | <input checked="" type="checkbox"/> ON | from 07:00 | to 18:00 |
| Wednesday | <input checked="" type="checkbox"/> ON | from 07:00 | to 18:00 |
| Thursday | <input checked="" type="checkbox"/> ON | from 07:00 | to 18:00 |
| Friday | <input checked="" type="checkbox"/> ON | from 07:00 | to 18:00 |
| Saturday | <input type="checkbox"/> OFF | | |
| Sunday | <input type="checkbox"/> OFF | | |
| Detect Motion | <input type="text" value="Outside Working Schedule"/> | | |



Video: <https://youtu.be/VBIIVGVabww>

Bewegungsüberwachung

The screenshot shows the 'Motion Notifications' configuration window in MotioneyeOS. It is divided into three sections: Email, Web Hook, and Run A Command. Each section has a toggle switch to enable or disable the feature. The Email section includes fields for Email Addresses, SMTP Server, SMTP Port, SMTP Account, SMTP Password, and From Address, along with a 'Use TLS' toggle and an 'Attached Pictures Time Span' field. The Web Hook section includes a 'Web Hook URL' field and an 'HTTP Method' dropdown. The Run A Command section includes a 'Command' field. A 'Test Email' button is located between the Email and Web Hook sections.

| Section | Field / Option | Value / State |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Email | Send An Email | ON |
| | Email Addresses | email addresses... |
| | SMTP Server | e.g. smtp.gmail.com |
| | SMTP Port | e.g. 587 |
| | SMTP Account | account@gmail.com... |
| | SMTP Password | |
| | From Address | email address... |
| | Use TLS | OFF |
| Attached Pictures Time Span | | 0 seconds |
| Web Hook | Call A Web Hook | ON |
| | Web Hook URL | e.g. http://example.com/notify |
| | HTTP Method | GET |
| Run A Command | Run A Command | ON |
| | Command | command... |

Bei einer erkannten Bewegung kann zum Beispiel eine Email mit einem Bild im Anhang versendet werden. Dazu müssen in MotioneyeOS einfach die Zugangsdaten zum Postfach hinterlegt werden.

Alternativ kann ein HTTP-Request gesendet werden, um z.B. im SmartHome via openHAB ein Ereignis auszulösen (Licht, Klingel, etc.)

Auf dem Raspi können bei erkannter Bewegung auch Befehle / Skripte ausgeführt werden (Run A Command)

Bewegungsüberwachung

File Storage ▼

Storage Device Custom Path ▼
Root Directory /data/output/Camera1

Disk Usage 0.1/1.6 GB (7%)

Upload Media Files ☒ ON
Upload Pictures ☒ ON
Upload Movies ☐ OFF
Upload Service SFTP Server ▼
Server Address ⓘ
Server Port ⓘ
Location ⓘ
Include Subfolders ☒ ON
Username
Password

Die gespeicherten Bilder der Bewegungserkennung können direkt via (S)FTP auf einen Server geladen werden. Das ist mit einer einfachen Konfiguration in motioneyeOS möglich.



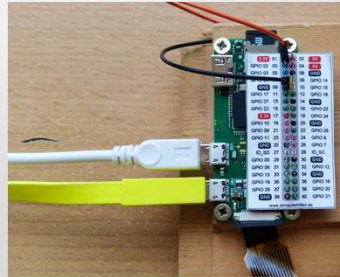
Babyphone sind teuer

Deluxe-Ausstattung mit Video / Bewegungserkennung, Audio / Geräuscherkennung, Temperaturmessung

Kann das der Raspi auch?

Audio

- USB-Soundkarte (<10€)
- Audio wiedergeben: *aplay*
- Audio aufnehmen: *arecord*
- Geräuscherkennung von Mornati



Wie USB-Audio eingerichtet werden kann ist unter <http://www.netzmafia.de/skripten/hardware/RasPi/Projekt-Sound/Sound-Adapter.html> (abgerufen 1.5.18) ausführlich beschrieben. Allerdings muss bei der Konfiguration von **/etc/asound.conf** statt „card 0“ „card <Nummer der Karte aus aplay -l>“ eingesetzt werden.

Dann kann mit
>arecord --device=plughw:1,0 --format S16_LE --rate 44100 -c1 test.wav
eine Testdatei aufgenommen werden, die mit
>aplay --device=plughw:1,0 test.wav
abgespielt werden kann.

Eine Geräuscherkennung kann wie von Mornati unter <https://blog.mornati.net/raspberrypi-motion-and-noise-detection/> (abgerufen 1.5.18) beschrieben durchgeführt werden. Um diese Bibliothek zu nutzen muss aber Ruby auf dem Pi installiert sein. Daher wurde die Audioerkennung nur bis zur Testaufnahme von uns getestet.

Temperaturmessung



- Temperatur- / Feuchtigkeitssensor (< 7 €)
- Temperatur-Bereich: -40 ~ 80 °C
- Vorgefertigte Pakete zur Temperaturüberwachung

Bilder: <https://www.amazon.de/AM2302-digitaler-Messung-Feuchtigkeit-Temperatur>
<https://tutorials-raspberrypi.de/raspberry-pi-luftfeuchtigkeit-temperatur-messen-dht11-dht22>

Vgl. <https://tutorials-raspberrypi.de/raspberry-pi-luftfeuchtigkeit-temperatur-messen-dht11-dht22/> (abgerufen 6.5.18)

Raspberry Pi: Luftfeuchtigkeit und Temperatur messen

Mit dem Raspberry Pi und einigen Sensoren ist es ohne viel Aufwand die Temperatur zu messen. Daneben kann aber auch die Luftfeuchtigkeit in gewissen Situationen oder Projekten (z.B. einer Wetterstation) aufschlussreich sein. Sensoren wie der DHT11 bzw. DHT22 sind nicht nur für wenige Euros zu haben, sondern können neben der Luftfeuchte auch noch die Temperatur messen.

Autarke Kamera

- Idee: Wild- / Vogelhauskamera ohne Kabel
- Powerbank 13 000 mAh (30€)

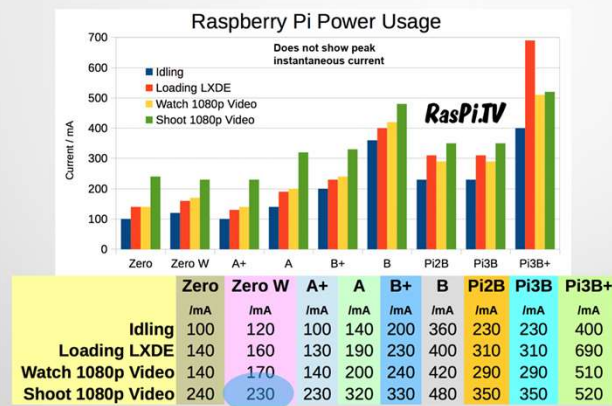


Video: <https://youtu.be/R3xe46DCxcY>, 24.03.2018

Größte Powerbank in einschlägigen Onlineshops zu akzeptablem Preis 13 000 mAh für 30€

Frage: Welche Leistung hat Pi?

Autarke Kamera



Bilder: <http://raspi.tv/2018/how-much-power-does-raspberry-pi-3b-use-power-measurements>, 24.03.2018

Zero W mit geringster Stromaufnahme bei Videoaufnahme (230 mA)

Autarke Kamera

- Bei 230 mA: theoretisch >50h Videoaufnahme mit Pi zero
- Zugriff auf Daten über adhoc - Netzwerk oder mobile Datenverbindung

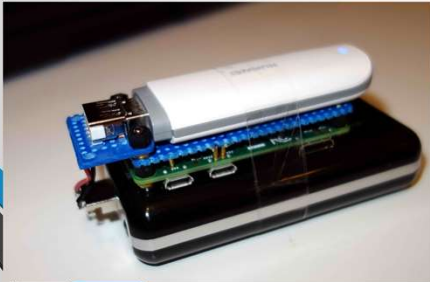


Bild: <http://albert-david.blogspot.de/2016/09/rbox-raspberry-pi-zero-usb-3g-internet.html>, 6.5.18

>50h => 2d

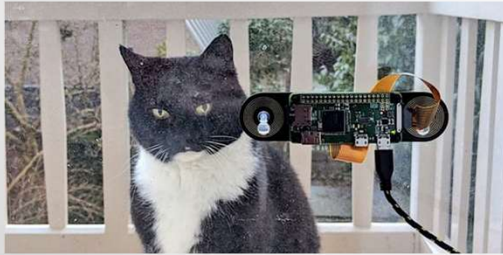
Alle Links hier vom 4.5.18

Vergleiche Vorgefertigte Raspi-Wildkamera <https://www.raspberrypi.org/blog/naturebytes-wildlife-cam-kit/>

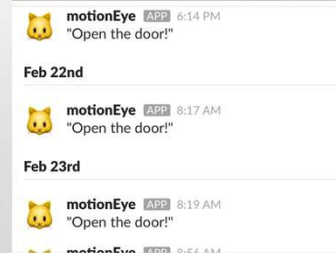
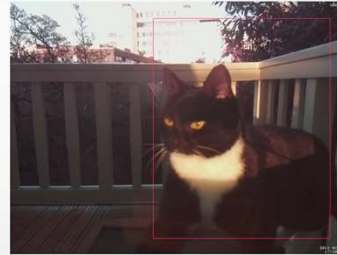
Ad hoc – Netzwerk einrichten: <http://www.raspberrypi-connect.com/network/item/331-raspberry-pi-auto-wifi-hotspot-switch-no-internet-routing>

Mobile Datenverbindung: <https://tutorials-raspberrypi.de/raspberry-pi-gsm-modul-mobiles-internet/>

Katzenklappe mit Bewegungs- und Gesichtserkennung



Bilder: <https://ggag.com/gag/aeMMGAv>, 2.4.18



Diskussion

