

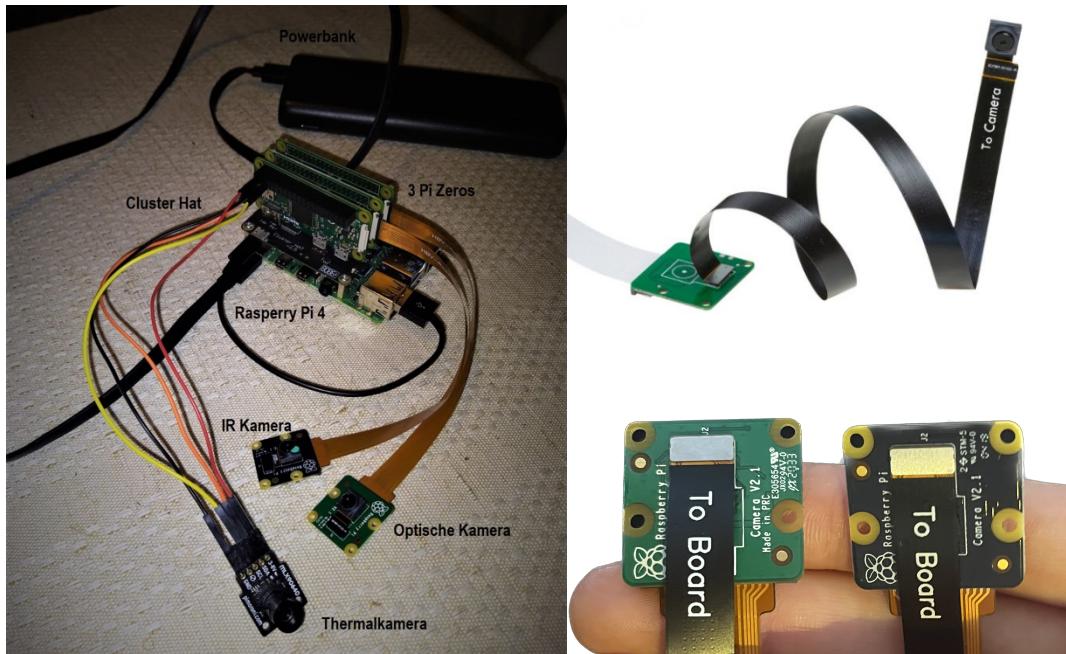
# Setup Low Cost Camera

## Bauteile

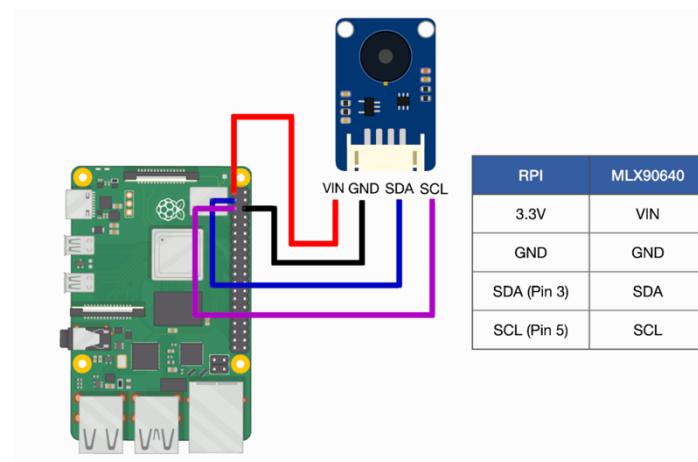
1	Raspberry Pi 4	<a href="https://www.amazon.de/Raspberry-Pi-GB-RAM/dp/B089LZ7KB8/ref=sr_1_3?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=3R9VT009G6A28&amp;keywords=raspberry+pi+4&amp;qid=1667833741&amp;sprefix=raspberry+pi+%2Caps%2C133&amp;sr=8-3">https://www.amazon.de/Raspberry-Pi-GB-RAM/dp/B089LZ7KB8/ref=sr_1_3?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=3R9VT009G6A28&amp;keywords=raspberry+pi+4&amp;qid=1667833741&amp;sprefix=raspberry+pi+%2Caps%2C133&amp;sr=8-3</a>
3	Raspberry Pi Zero	<a href="https://www.amazon.de/Raspberry-Pi-Zero-W/dp/B06XFZC3BX/ref=sr_1_3?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=A0FLVCIXJ20N&amp;keywords=raspberry+pi+zero&amp;qid=1667833872&amp;sprefix=raspberry+pi+zero%2Caps%2C108&amp;sr=8-3">https://www.amazon.de/Raspberry-Pi-Zero-W/dp/B06XFZC3BX/ref=sr_1_3?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=A0FLVCIXJ20N&amp;keywords=raspberry+pi+zero&amp;qid=1667833872&amp;sprefix=raspberry+pi+zero%2Caps%2C108&amp;sr=8-3</a>
1	Raspberry Pi NoIR Camera (IR)	<a href="https://www.amazon.de/Raspberry-Offizielle-Kamera-Kompatibel-Raspberry/dp/B09R6WVLP4/ref=sr_1_5?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=54EMO78KV1J1&amp;keywords=raspberry+pi+camera+module+v2&amp;qid=1667834421&amp;sprefix=raspberry+pi+camera+module+v2%2Caps%2C112&amp;sr=8-5">https://www.amazon.de/Raspberry-Offizielle-Kamera-Kompatibel-Raspberry/dp/B09R6WVLP4/ref=sr_1_5?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=54EMO78KV1J1&amp;keywords=raspberry+pi+camera+module+v2&amp;qid=1667834421&amp;sprefix=raspberry+pi+camera+module+v2%2Caps%2C112&amp;sr=8-5</a>
1	Raspberry Pi Camera (RGB)	<a href="https://www.amazon.de/Raspberry-Camera-Module-V2-1-Kameramodul/dp/B09NMDFL58/ref=sr_1_9?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=54EMO78KV1J1&amp;keywords=raspberry+pi+camera+module+v2&amp;qid=1667834451&amp;sprefix=raspberry+pi+camera+module+v2%2Caps%2C112&amp;sr=8-9">https://www.amazon.de/Raspberry-Camera-Module-V2-1-Kameramodul/dp/B09NMDFL58/ref=sr_1_9?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=54EMO78KV1J1&amp;keywords=raspberry+pi+camera+module+v2&amp;qid=1667834451&amp;sprefix=raspberry+pi+camera+module+v2%2Caps%2C112&amp;sr=8-9</a>
1	Wärmebildkamera	<a href="https://www.berrybase.de/adafruit-mlx90640-ir-waermebildkamera-breakout">https://www.berrybase.de/adafruit-mlx90640-ir-waermebildkamera-breakout</a>
1	Cluster HAT	<a href="https://www.berrybase.de/detail/index/sArticle/10349">https://www.berrybase.de/detail/index/sArticle/10349</a>
2	Verlängerungskabel für RGB und IR Kamera	<a href="https://www.uctronics.com/arducam-300mm-extension-cable-for-raspberry-pi-jetson-nano-v2-camera-module.html">https://www.uctronics.com/arducam-300mm-extension-cable-for-raspberry-pi-jetson-nano-v2-camera-module.html</a>
4	Mini SD Karten	<a href="https://www.amazon.de/Gigastone-2er-Pack-Aufnahme-Nintendo-kompatibel/dp/B07YWVPFH1/ref=sr_1_1_sspa?crid=1WCFAC5AS1PA6&amp;keywords=mini+sd+karte+64gb&amp;qid=1667834973&amp;suffix=mini+sd+karte%2Caps%2C115&amp;sr=8-1-spons&amp;psc=1">https://www.amazon.de/Gigastone-2er-Pack-Aufnahme-Nintendo-kompatibel/dp/B07YWVPFH1/ref=sr_1_1_sspa?crid=1WCFAC5AS1PA6&amp;keywords=mini+sd+karte+64gb&amp;qid=1667834973&amp;suffix=mini+sd+karte%2Caps%2C115&amp;sr=8-1-spons&amp;psc=1</a>
1	Powerbank	<a href="https://www.amazon.de/Powerbank-Anker-Technologie-Energiedichte-kompatibel-Black/dp/B07S829LBX/ref=sr_1_1_sspa?keywords=power+bank&amp;qid=1667835018&amp;suffix=power%2Caps%2C108&amp;sr=8-1-spons&amp;psc=1">https://www.amazon.de/Powerbank-Anker-Technologie-Energiedichte-kompatibel-Black/dp/B07S829LBX/ref=sr_1_1_sspa?keywords=power+bank&amp;qid=1667835018&amp;suffix=power%2Caps%2C108&amp;sr=8-1-spons&amp;psc=1</a>
1	USB Kabel Typ C	<a href="https://www.amazon.de/AmazonBasics-USB-Kabel-Meter-Wei%C3%9F/dp/B01GGKYLW0/ref=sr_1_8?keywords=usb+c+kabel&amp;qid=1667835533&amp;suffix=usb+%2Caps%2C147&amp;sr=8-8">https://www.amazon.de/AmazonBasics-USB-Kabel-Meter-Wei%C3%9F/dp/B01GGKYLW0/ref=sr_1_8?keywords=usb+c+kabel&amp;qid=1667835533&amp;suffix=usb+%2Caps%2C147&amp;sr=8-8</a>
4	Steckbrücken	<a href="https://www.amazon.de/Female-Female-Male-Female-Male-Male-Steckbr%C3%BCcken-Drahtbr%C3%BCckenbunt/dp/B01EV70C78/ref=sr_1_11?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=4WLFPXDMXP6Q&amp;keywords=elektrische+kabe+arduino&amp;qid=1667842625&amp;suffix=elektrische+kabel+arduino%2Caps%2C105&amp;sr=8-11">https://www.amazon.de/Female-Female-Male-Female-Male-Male-Steckbr%C3%BCcken-Drahtbr%C3%BCckenbunt/dp/B01EV70C78/ref=sr_1_11?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crid=4WLFPXDMXP6Q&amp;keywords=elektrische+kabe+arduino&amp;qid=1667842625&amp;suffix=elektrische+kabel+arduino%2Caps%2C105&amp;sr=8-11</a>

## Setup Hardware

1. ClusterHat zusammensetzen (siehe  
<https://www.youtube.com/watch?v=fkJnzeigfkc&t=1s>)
2. Jeweils eine Kamera (RGB und IR) an einen Pi Zero anschließen
  - a. Zunächst die Kamerabooks mit den Pi Zeros über die goldenen Kabel verbinden, dabei auf die Steckrichtung achten! (siehe Fotos)
  - b. Kameraobjektive vorsichtig von den Boards lösen und über die Verlängerungskabeln wieder mit den Boards verbinden (siehe Foto) – Auch hier auf die Richtungen achten!!



3. Die Wärmebildkamera gemäß dem Schaltplan (siehe unten) am dritten Pi Zero festlöten



4. Sobald die SD Karten geflashed wurden, in die jeweiligen Pis einsetzen

5. Die Kamerahülle drucken (stl Datei siehe Anhang) und die Pis vorsichtig einsetzen
6. Den Pi 4 unten mit der Kamerahülle verschrauben
7. Die Kameralinsen in die dafür vorgesehenen Löcher drücken und ggf. z.B. mit UHU Klebepads fixieren
8. Den Filter vor der NoIR Kamera anbringen
9. Den Kameradeckel und ggf. das UAV Mount mit dem Gehäuse verschrauben



## Setup Software

1. Die jeweiligen Images gemäß folgendem Tutorial auf die entsprechenden Pis flashen:  
<https://clusterctrl.com/setup-software>
  - a. Ich habe das CNAT und nicht das CBRIDGE Image genutzt!
  - b. Zum flashen am besten <https://www.balena.io/etcher/> nutzen
  - c. Die Images die ich genutzt habe sind schon etwas älter aber immer noch verfügbar unter: <https://dist1.8086.net/clusterctrl/buster/2020-08-20/>

Ich weiß nicht, ob die Skripts in der Art auf aktuelleren Images laufen, da das Betriebssystem mittlerweile von Buster auf Bullseye geupgraded wurde

2. SD Karten in die jeweiligen Pis einsetzen
3. Bei den jetzt folgenden Schritten am besten an diesem Tutorial orientieren:  
<https://medium.com/@dhuck/the-missing-clusterhat-tutorial-45ad2241d738>
  - a. Raspi-config Einstellungen auf allen Pis anpassen
  - b. Auf dem Pi4 einen public key erstellen
  - c. Auf dem Pi Zeros jeweils einen .ssh Ordner erstellen und in diesen einen File mit dem entsprechenden key hinterlegen (z.B. Dateiname authorized\_keys)
4. Auf allen Pis das entsprechende Skript hinterlegen (siehe Anhang)

## Skripts Testen

5. Auf Zero 1. und 2. (RGB und IR Kamera) die Kameras aktivieren (sudo Raspi-config - Interface - Camera) und alle nötigen Module installieren (i.d.R. nur Picamera über "sudo apt-get install python3-picamera")
6. Testen, ob die Kamera erkannt werden ("vcgencmd get\_camera") >> ansonsten Kabelverbindung überprüfen
7. Skripts auf Pi 1 und 2 separat starten über "sudo python3 piZero.py" und im Hintergrund oder einem separaten Terminalfenster laufen lassen >> bei „Server is listening“ hat alles geklappt
8. Pi Zero 3 (Wärmebildkamera): Alle nötigen Packages installieren und testen ob die Kamera richtig angeschlossen ist (dafür Tutorial folgen:  
<https://makersportal.com/blog/2020/6/8/high-resolution-thermal-camera-with-raspberry-pi-and-mlx90640> >> ggf. muss dafür pip installiert werden über "sudo apt-get install python3-pip"
9. Wenn die Wärmebildkamera läuft auch hier das Skript starten und im Hintergrund weiterlaufen lassen
10. Skript auf Pi4 starten ("sudo python3 p4.py")

## Autostart

Sobald alles funktioniert, können die Skripts, wenn gewünscht, zum Autostart hinzugefügt werden, das heißt sie werden ausgeführt, sobald die Pis hochgefahren sind

11. Kameraskripts auf den Pi Zeros zum autostart in Folgenden Ordner hinzufügen: sudo nano /etc/rc.local >> sleep 120 + cmd Befehl zum starten des Skripts (sudo python /home/pi/pi/piZero.py) nach fi und vor exit 0 einfügen (siehe Beispiel im Anhang)
12. Auf Pi4 “clusterhat on” in den Autostart
13. Zur automatischen Verbindung mit einem Hotspot:
  - a. Wifi Skripts (siehe Code im Anhang) in einem extra Ordner “wifi” auf dem Pi4 erstellen
  - b. setup.py in den autostart

## Sonstiges

14. Mouten einer externen Festplatte: <https://raspberrypi-guide.github.io/filesharing/mounting-external-drive>
15. http Server aufsetzen um die Fotos im Browser anschauen zu können: „python3 -m http.server 80“ >> am besten auch zum autostart hinzufügen

Wenn die Fotos auf lokal auf dem Pi gespeichert werden kann man in Windows mit dem Programm WinSCP auf die Dateien zugreifen und diese herunterladen

Hilfreiche Befehle	Ausgabe
uname -a	Betriebssystem Version
vcgencmd get-camera	Überprüfung ob die Kamera von der Software unterstützt wird und von der Hardware erkannt wurde
ls -al	auch versteckt Dateien anzeigen, im long listing Format
sudo raspi-config	Einstellungen
sudo nano Dateiname	Datei erstellen oder bestehende Datei öffnen
mkdir Ordnername	Ordner erstellen
rm Dateiname	Datei löschen
sudo rm -d -r Ordnername	Ordner löschen
sudo cp -r ordernname_out/ /mnt/exdisk	den Inhalt von einem Ordner auf dem Pi auf einen external storage kopieren
sudo pkill -f <a href="#">scriptname.py</a>	Python Skript im Hintergrund laufend stoppen
ps aux	grep python

Probleme / Fehlermeldungen	Lösung
“Package List could not be read or opened” oder “File is not writeable” o.Ä.	sudo mount / -o remount,rw
vcgencmd get_camera >> supported= 1, detected = 0	Kabelverbindung überprüfen
sudo apt-get update gibt Fehlermeldungen aus	sudo apt update
“Your firmware appears to be out of date (no start_x.elf). Please update”	sudo rpi-update
ssh Verbindung baut sich nicht zu Pi Zeros auf (Connection timed out) o.Ä.	Usb-Kabel zwischen ClusterHat und Pi4 überprüfen
vcgencmd get_camera >> supported= 0, detected = 0	sudo raspi-config >> Interface >> Camera >> enable >> reboot