

Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

Q3/2023

Adrian Imme und Roland Imme

01.07.2023



MOTIVATION

Kurze Beschreibung des Weges zum heutigen Vortrag.

WIEDERENTDECKUNG EINES ALTEN HOBBYS

- > Corona verändert 2020 das Freizeitverhalten
(Hobbies verlagern sich teilweise in den Innenbereich)
- > Modelleisenbahn noch analog und vergessen
(Hobby geriet aus Zeitgründen in Vergessenheit)
- > erste Gehversuche...
- > Umstellung der Modelleisenbahn auf digital
(Bereits ein paar Teile mit eher eingeschränkten digitalen Funktionen vorhanden)
- > Umrüstung von vorhandenen Lokomotiven
(Neue Sound-Funktionen steigern die Motivation)
- > Modelleisenbahnhobby als kleiner Seelentröster

HERAUSFORDERUNGEN UND NEUE IDEEN

- > Umstellung der gesamten Anlage
(Ausschluss für alte analog betriebene Lokomotiven)
- > erste Gehversuche mit Fotos und Videos
- > Unterstützung durch meine Söhne
(Familienhobby sehr coole Sache ...)
- > Vortrag zu diesem Thema zu Chemnitzer Linux-Tage 2022
(Online)
- > Vortrag zu diesem Thema zu GNU/LinuxDay in Vorarlberg 2022
(Live)
- > Vortrag zu diesem Thema zu Chemnitzer Linux-Tage 2023
(Live)
- > ...

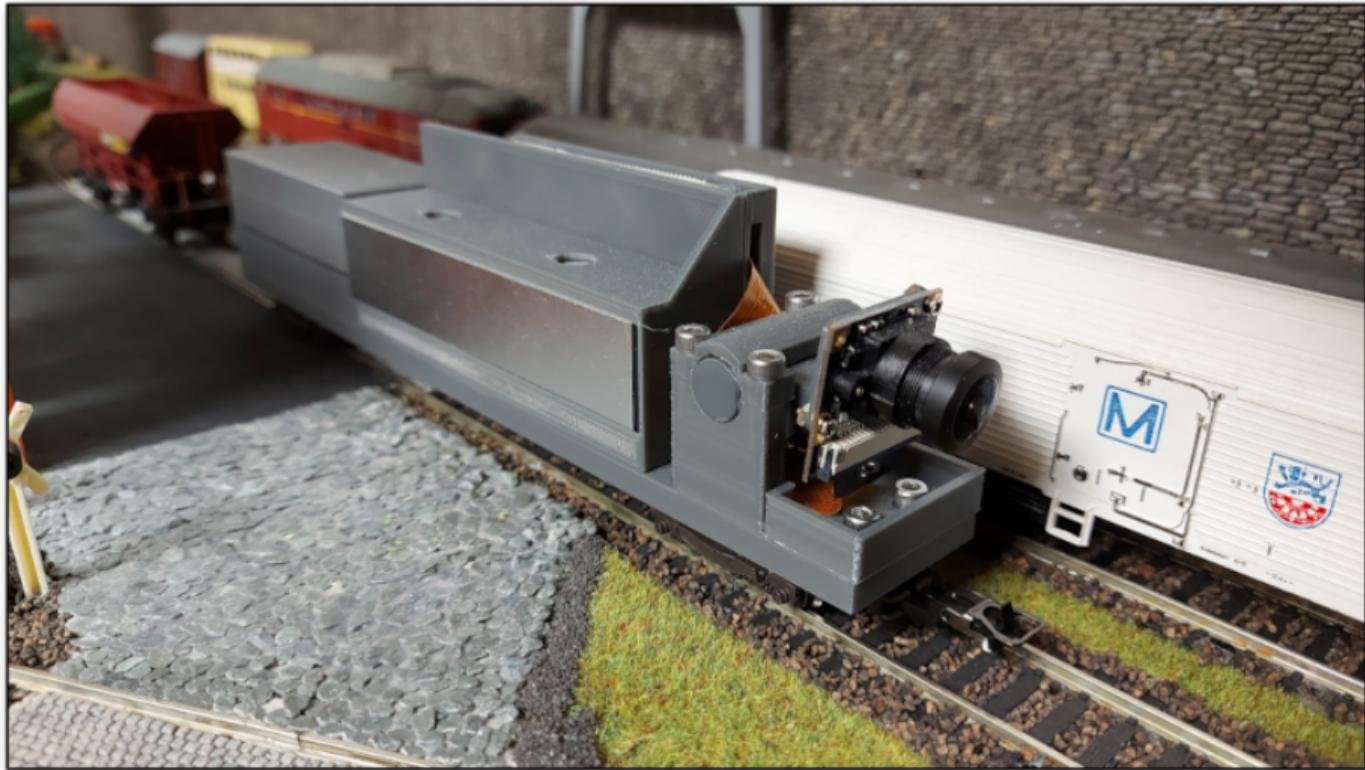
GRUNDLEGENDE IDEE FÜR EINEN KAMERAWAGEN

- > Entscheidende Idee stammt von meinem Sohn Adrian
(Grundlegende Erfahrungen mit Raspberry Pi Projekte)
- > Grundüberlegungen:
 - Abmaß
(Länge, Breite und Höhe)
 - Fahrgestell
(Vorhandener Eisenbahnwagen oder Eigenbau)
 - Platine
(Raspberry Pi Zero 2 W)
 - Stromversorgung
(Powerbank)
 - Steuerung und Datenübertragung
(WLAN und SSH)
 - Kamera
(Kamera für Raspberry Pi)

KAMERAWAGEN

Wie wurde der Kamerawagen aufgebaut?

VORDERANSICHT VARIANTE 1 (2022)



Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

VORDERANSICHT VARIANTE 2 (2022)



Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

VARIANTE 3 (2023)

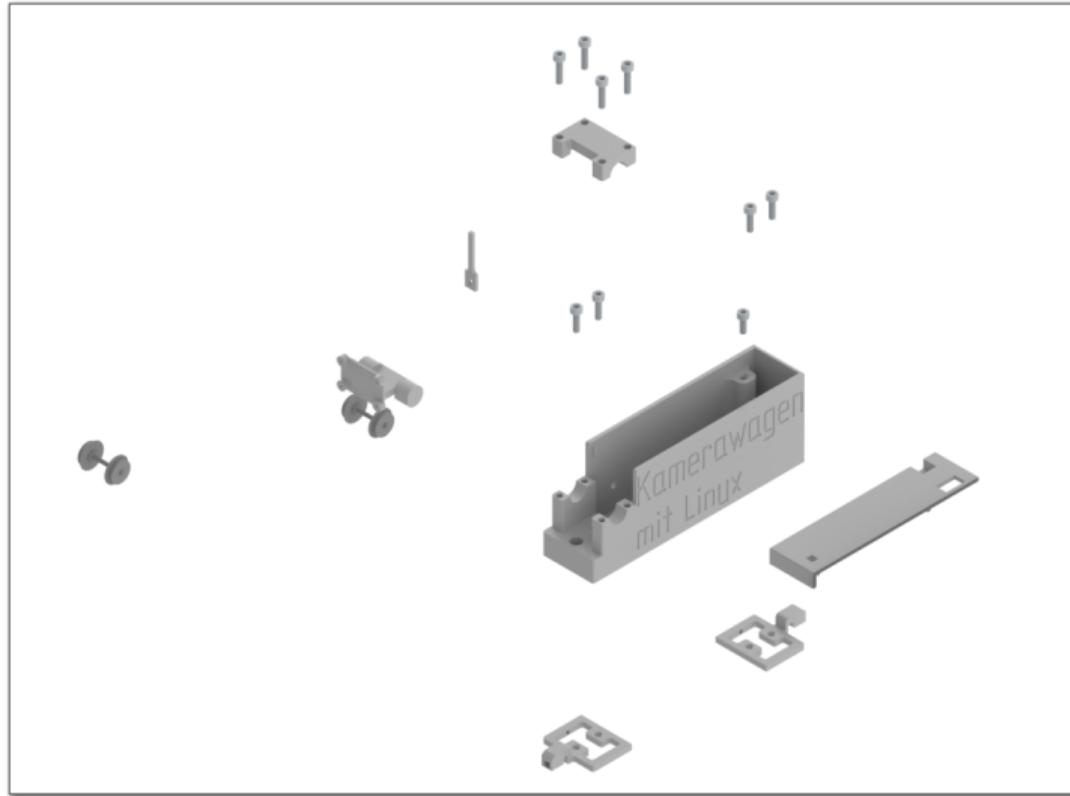
- > Motivation
(Fahreigenschaften und Material)
- > Grundüberlegungen:
 - Herstellung eines Drehgestells im 3D Druckverfahren
(Entwicklung und Vorstellung GNU/LinuxDay in Vorarlberg 2022)
 - Neukonstruktion des Fahrzeugkastens
(Verbesserung der Eigenschaften)
 - ▶ Verkleidung der Raspberry Pi Komponenten
 - ▶ Verlagerung des Schwerpunktes
 - ▶ Veränderung der Gesamtoptik
 - ▶ Anpassung des Laufwerkes (2 Achs-Modell)
 - ▶ Verbesserung bei der Bedienung

CAD MODELL VORDERANSICHT



Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

CAD MODELL EXPLOSIONANSICHT



Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

CAD MODELL RADSATZ



SEITENANSICHT



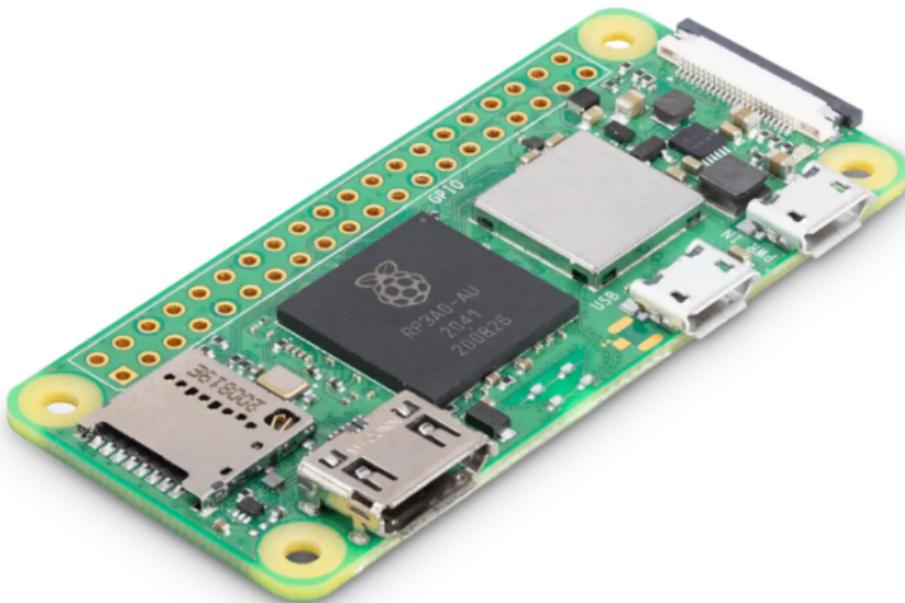
Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

VERGLEICH BEIDER MODELLE



Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

KERNKOMPONENTE RASPBERRY PI ZERO 2 W



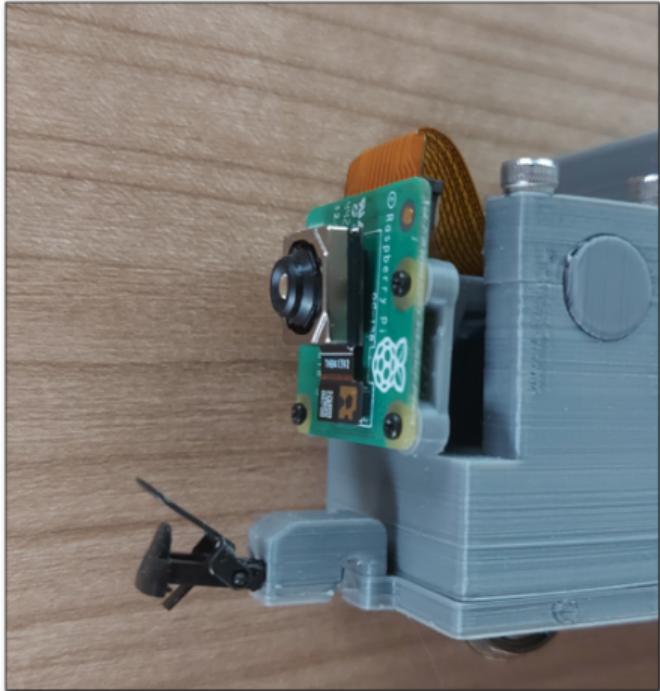
<https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-zero-2-w/>

UPS HAT (C) FOR RASPBERRY PI ZERO SERIES, STABLE 5V UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY



Quelle: https://www.amazon.de/gp/product/B09511KKD6/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o07_s00?e=UTF8&psc=1

RASPBERRY PI CAMERA MODULE 3, 12MP



AZDELIVERY KAMERA/DISPLAY 15 CM ERSATZ FLEXKABEL KOMPATIBEL MIT RASPBERRY PI ZERO



Quelle: https://www.amazon.de/AZDelivery-Flexkabel-Raspberry-Zero-15cm/dp/B079H41LSY/ref=sr_1_3?crid=2EV5UF70OA5MU&keywords=raspberry+pi+zero+kamera+kabel&qid=1646995279&s=computers&sprefix=Raspberry+pi+zero+K%2Ccomputers%2C97&sr=1-3

BETRIEBSSYSTEM

> Raspberry Pi OS Lite (ohne GUI)

<https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems/>

```
1 # Archiv entpacken
2 xz -d 2023-05-03-raspios-bullseye-arm64-lite.img.xz
3 # Image auf SD Karte kopieren
4 dd if=2023-05-03-raspios-bullseye-arm64-lite.img of=/dev/mmcblk0 bs=4M conv=fsync
5 # Größe von rootfs anpassen
6 # Leere Datei ssh im Bootverzeichnis erstellen
7 touch /run/media/imme/bootfs/ssh
8 # Passwort Hash erstellen
9 echo "password" | openssl passwd -6 -stdin
10 # Datei userconf erstellen
11 vim /run/media/imme/bootfs/userconf
12 roimme:$6$ijqs8KGIjc/HoNl2$e2pS7jYPpBHvSwqSUnvcrLJwJ/z7mDbnIs7Bld41F4aRNUvMSJnXr.4
   U5J1na79ewrjjTBxybJKT5aIyDs5v6/
```

BETRIEBSSYSTEM FORTSETZUNG

> Raspberry Pi OS Lite (ohne GUI)

<https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems/>

```
1 # Konfiguration für WLAN erstellen
2 vim /run/media/imme/bootfs/wpa_supplicant.conf
3 # Beispiel wpa_supplicant.conf
4 country=DE
5 ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
6 update_config=1
7 network={
8     ssid="netzwerk"
9     scan_ssid=1
10    psk="Passwort"
11    key_mgmt=WPA-PSK
12 }
13 # SD Karte in Raspberry Pi Zero einlegen und einschalten
```

ANPASSUNGEN AUF RASPBERRY PI ZERO

```
1 # Verbindung zum Raspberry Pi Zero mit SSH herstellen
2 imme@gentoo64roi ~ $ ssh roimme@192.168.178.11
3 roimme@192.168.178.11's password:

5 # Bei Bedarf Passwort vom Benutzer roimme ändern
6 roimme@raspberrypi:~ $ passwd roimme

8 # Zum Benutzer root wechseln
9 roimme@raspberrypi:~ $ sudo su

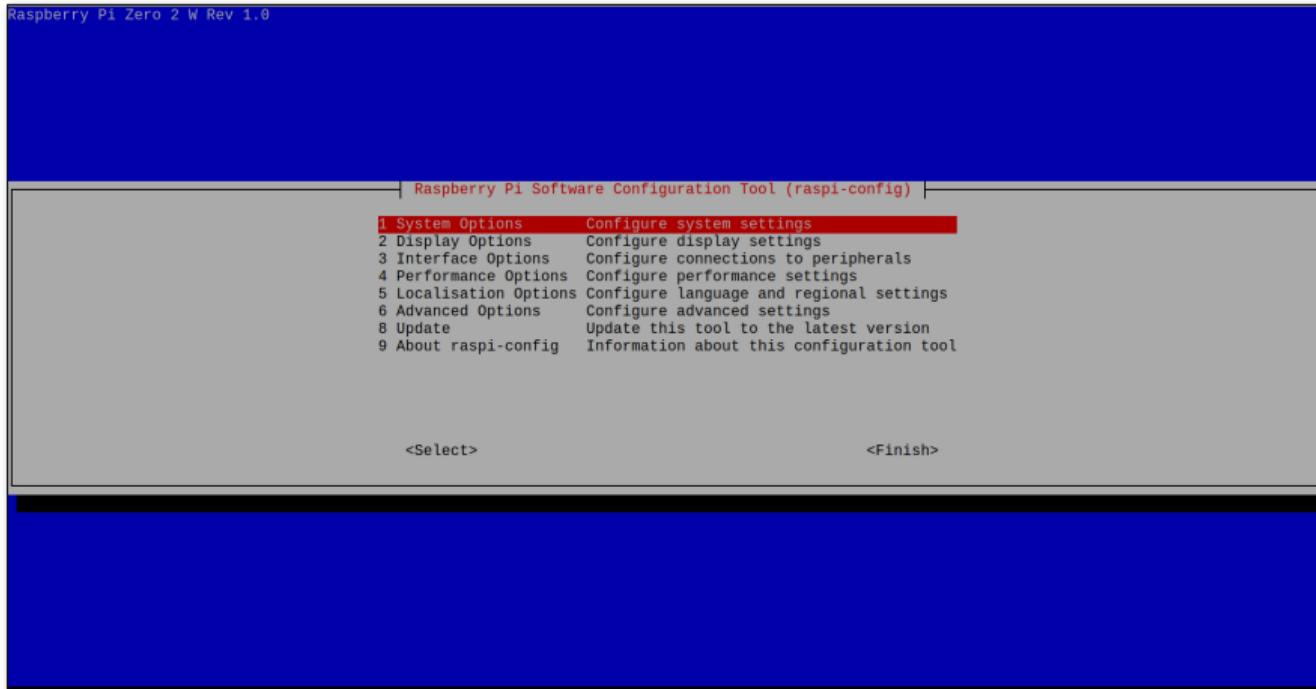
11 # Bei Bedarf Updates einspielen
12 root@raspberrypi:/home/roimme# apt update && apt upgrade -y

14 # Bei Bedarf Hostname ändern
15 root@raspberrypi:/home/roimme# hostnamectl set-hostname raspberrypi-01

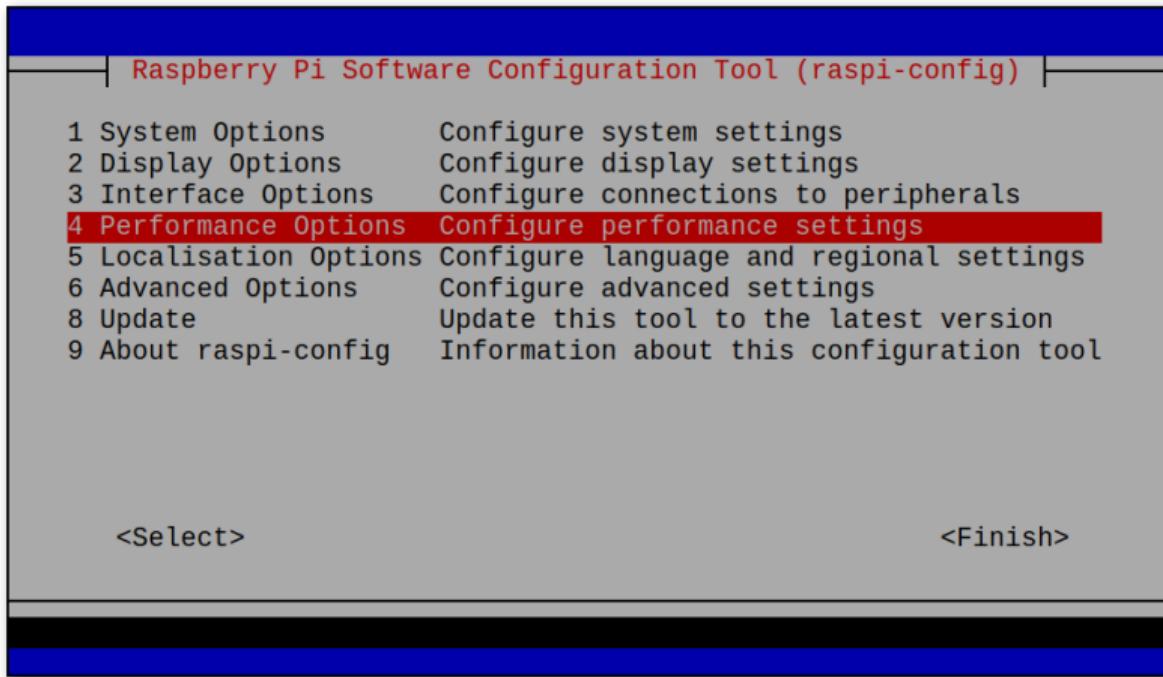
17 # Bei Bedarf System neustarten
18 root@raspberrypi:/home/roimme# shutdown -r now

20 # Bei Bedarf Konfiguration ändern
21 root@raspberrypi-01:/home/roimme# raspi-config
```

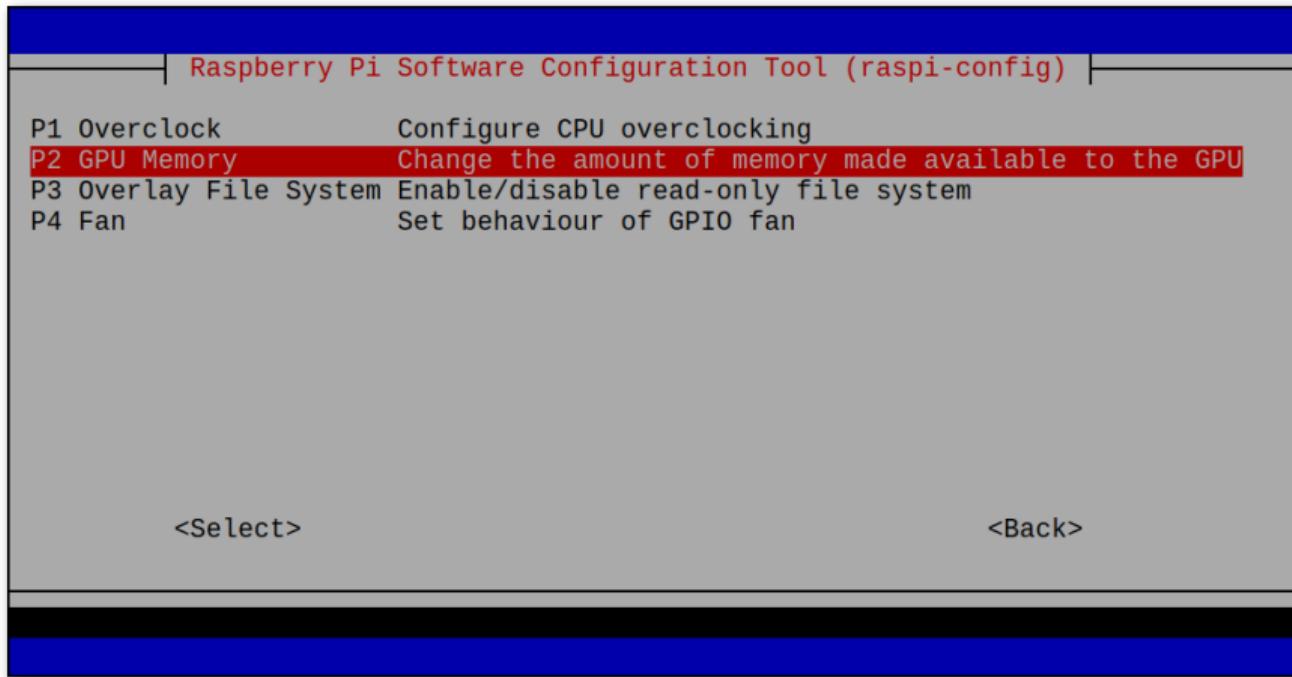
KONFIGURATION ÜBERSICHT



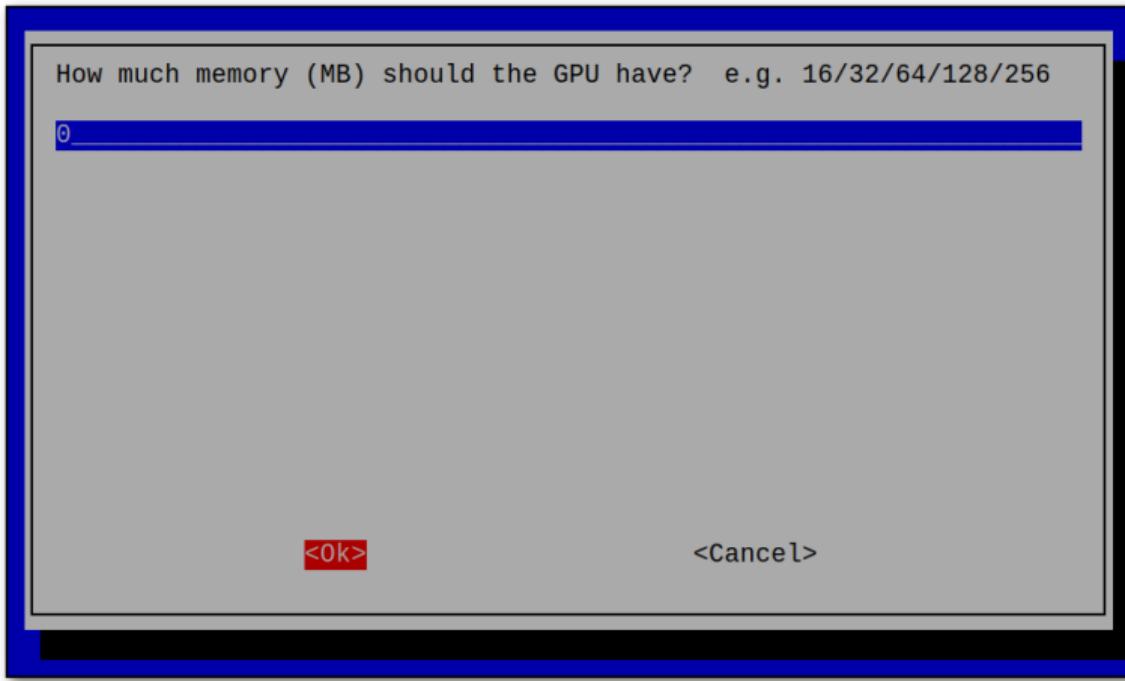
KONFIGURATION



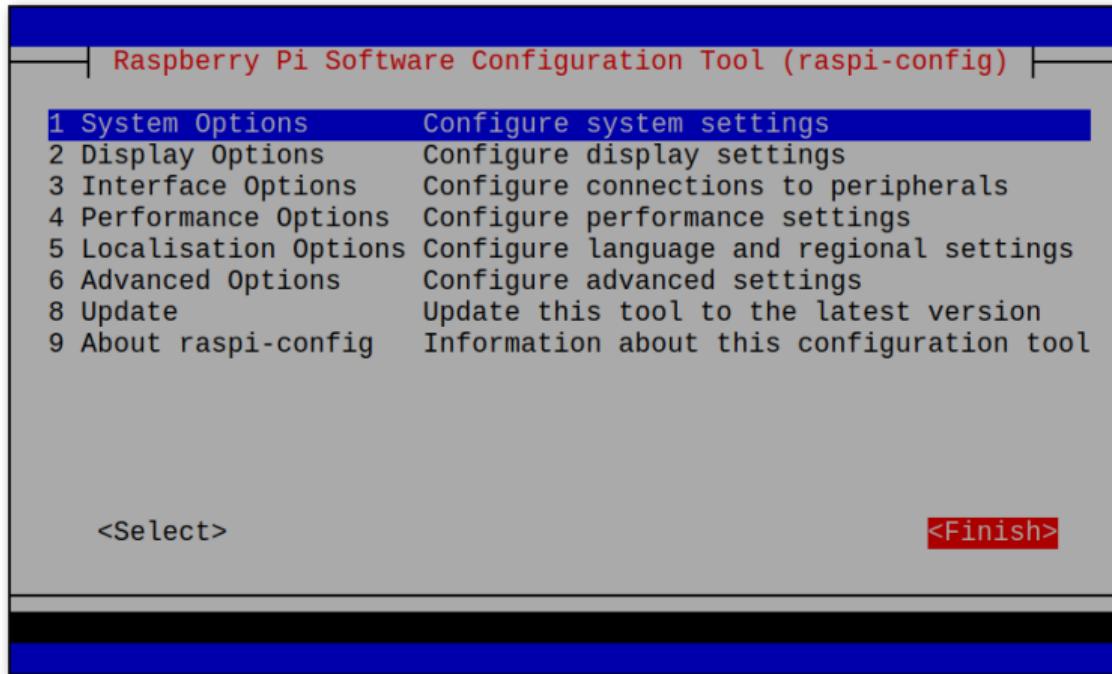
KONFIGURATION PERFORMANCE OPTIONS



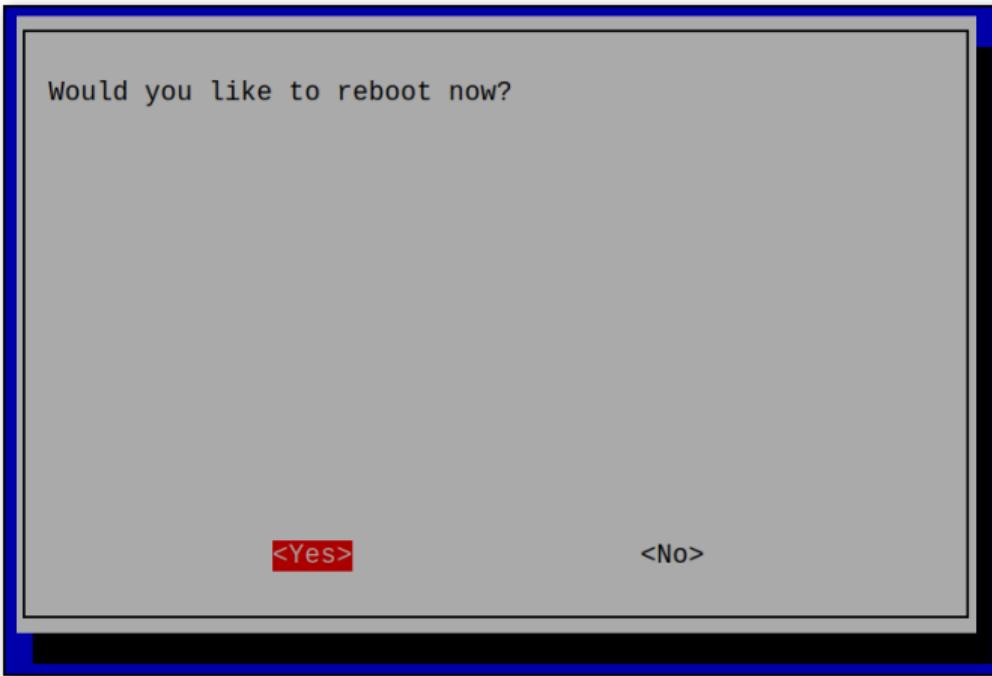
KONFIGURATION GPU MEMORY AUF 0 STELLEN



KONFIGURATION FINISH



KONFIGURATION REBOOT



ERSTELLUNG VON FAHRVIDEOS

Wie können Fahrvideos mit dem Kamerawagen erzeugt werden?

ERSTELLUNG VON FAHR-VIDEOS 2022

- > Erste Versuche das Video zu streamen
(Einsatz von unterschiedlichen Tools wie raspivid, netcat, mplayer OBS usw.)
- > Bei der Qualität gab es immer wieder vermehrt Einschränkungen
(Beim Stream kamen vermehrt Aussetzer)
- > Vorteile waren fast fertige Fahr-Videos ohne zusätzliche Nachbearbeitung
(Dafür war es sehr zeitaufwendig brauchbare Videos zu erstellen)
- > Suche nach einer vergleichbaren Alternative war schwierig
(Der Wunsch einen Stream weiterzuverarbeiten ließ zu Beginn kein Blick für andere Sachen offen ...)

ÄNDERUNGEN 2023

- > Erst mal keine ...
(Die Suche nach dem optimalen Stream)
- > Änderungen bei den verwendeten Tools
(Weniger ist mehr libcamera-vid in Verbindung mit OBS)
- > Dann die Einsicht ...
(Lokales Abspeichern???)
- > Zwei Möglichkeiten mit unterschiedlichen Vorteilen
(Abhängig vom Ergebnis kommen beide Technologien zum Einsatz)

KAMERAWAGEN MIT LOKOMOTIVE



Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

OPTION 1 MIT STREAMING (RASPBERRY PI ZERO)

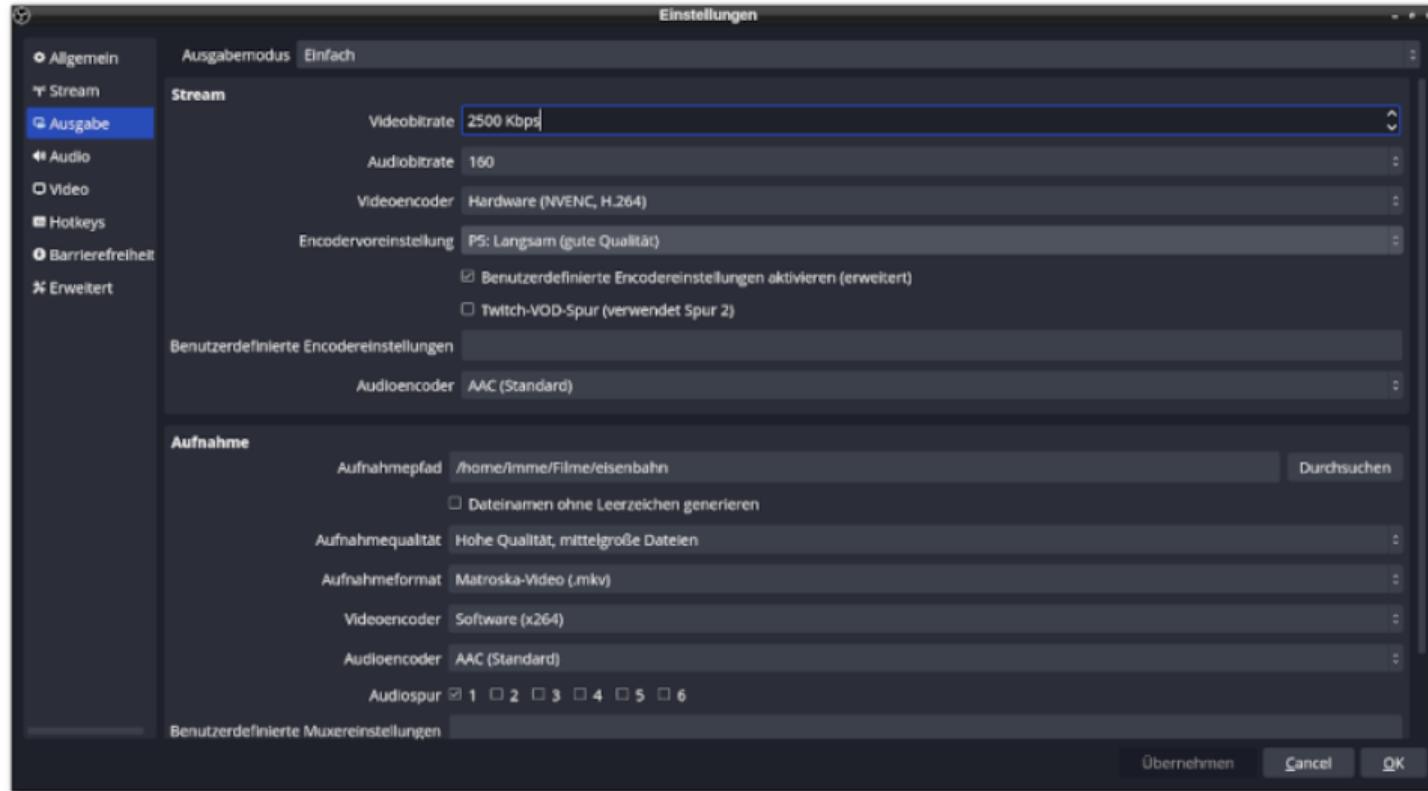
- > zuerst den Stream auf dem Raspberry Pi Zero 2 W bereitstellen

```
1 # Stream starten (Raspberry Pi Zero 2 W)
3 libcamera-vid -t 0 --width 1920 --height 1080 --rotation 180 --codec h264 --inline >
    --listen -o tcp://0.0.0.0:8554
```

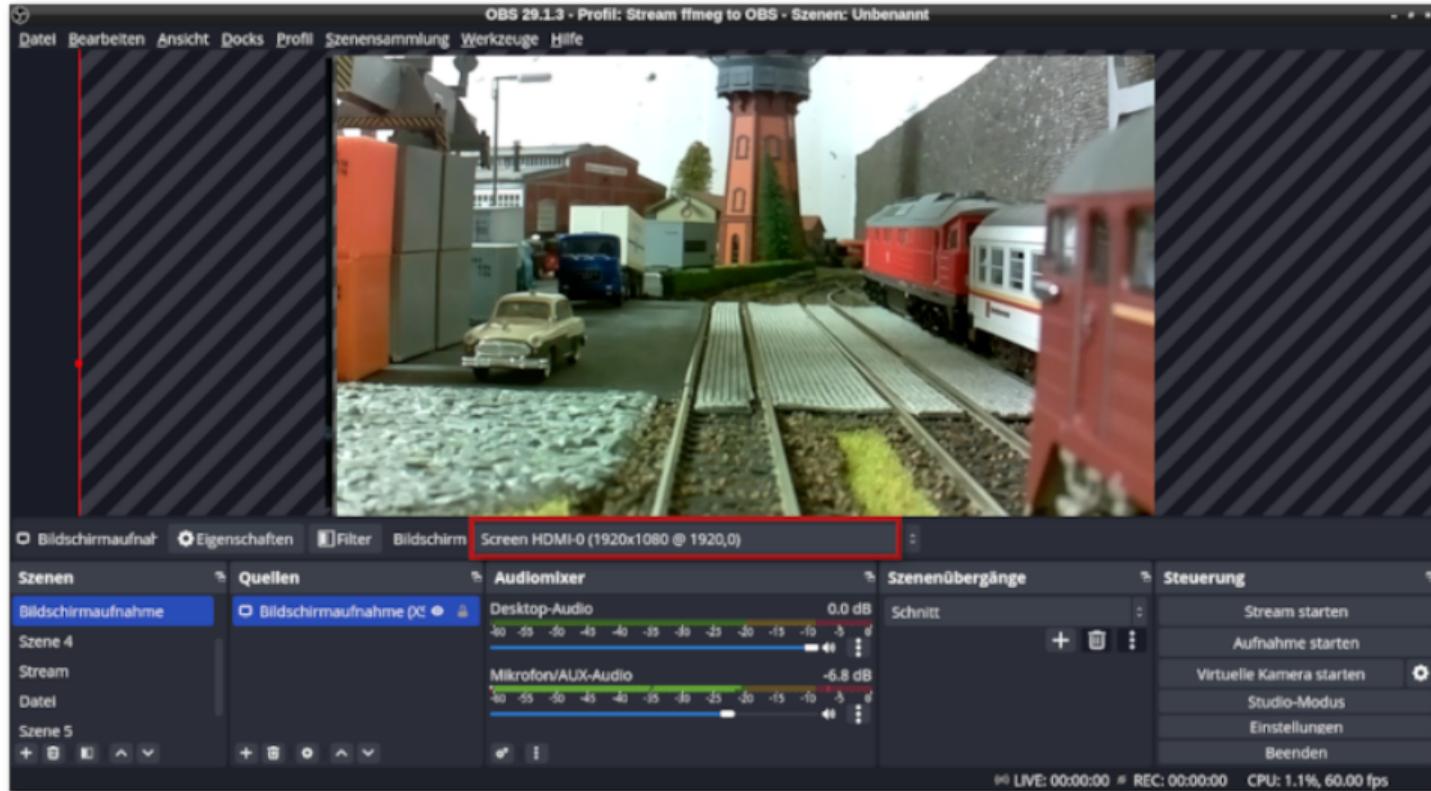
- > im Anschluss den empfangenen Stream weiterverarbeiten

```
1 # Stream verarbeiten (Laptop oder PC)
3 mplayer -x 1920 -y 1080 -geometry 0:0 -fps 30 -demuxer h264es  ffmpeg://tcp>
    ://192.168.178.41:8554
```

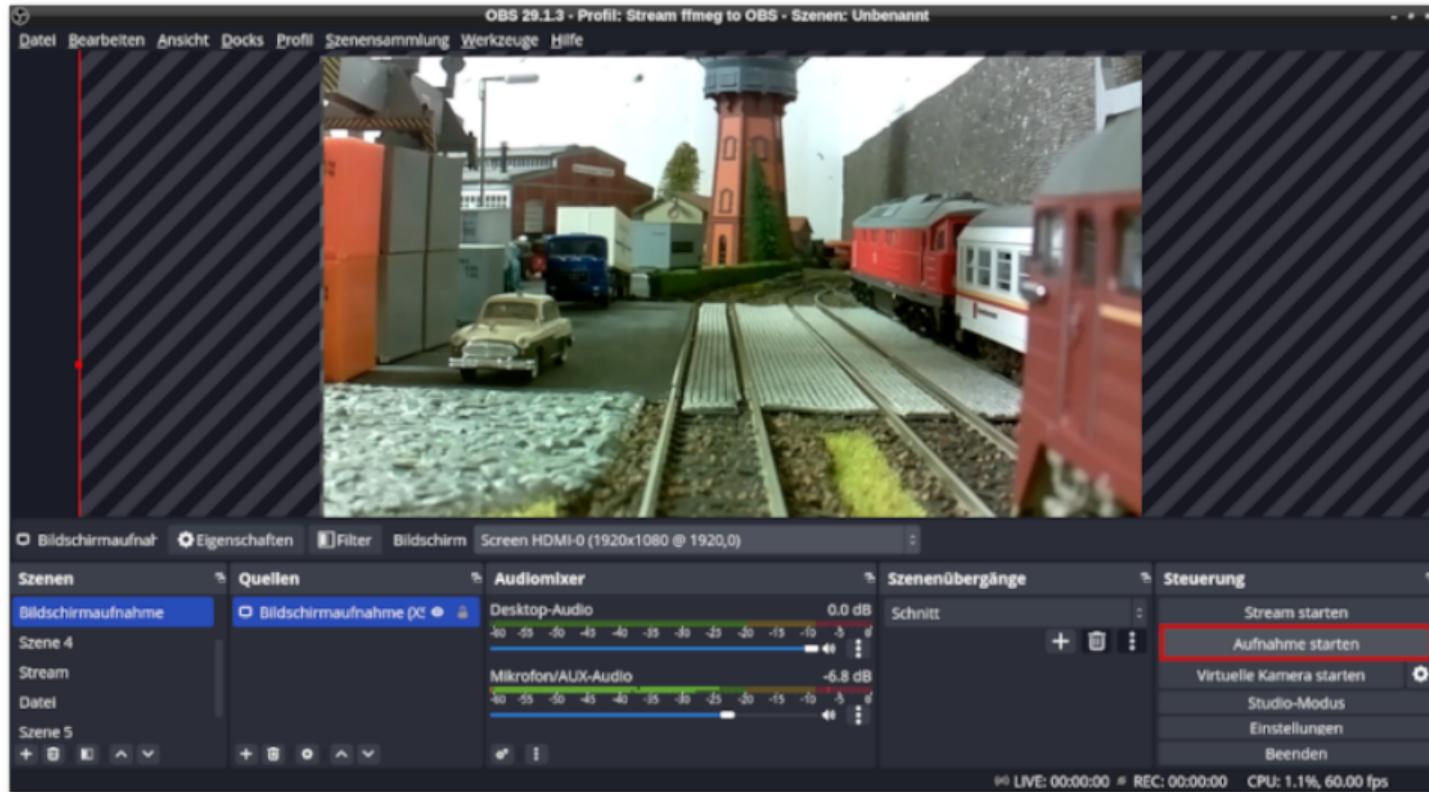
EINSTELLUNGEN AUSGABE OBS ANPASSEN



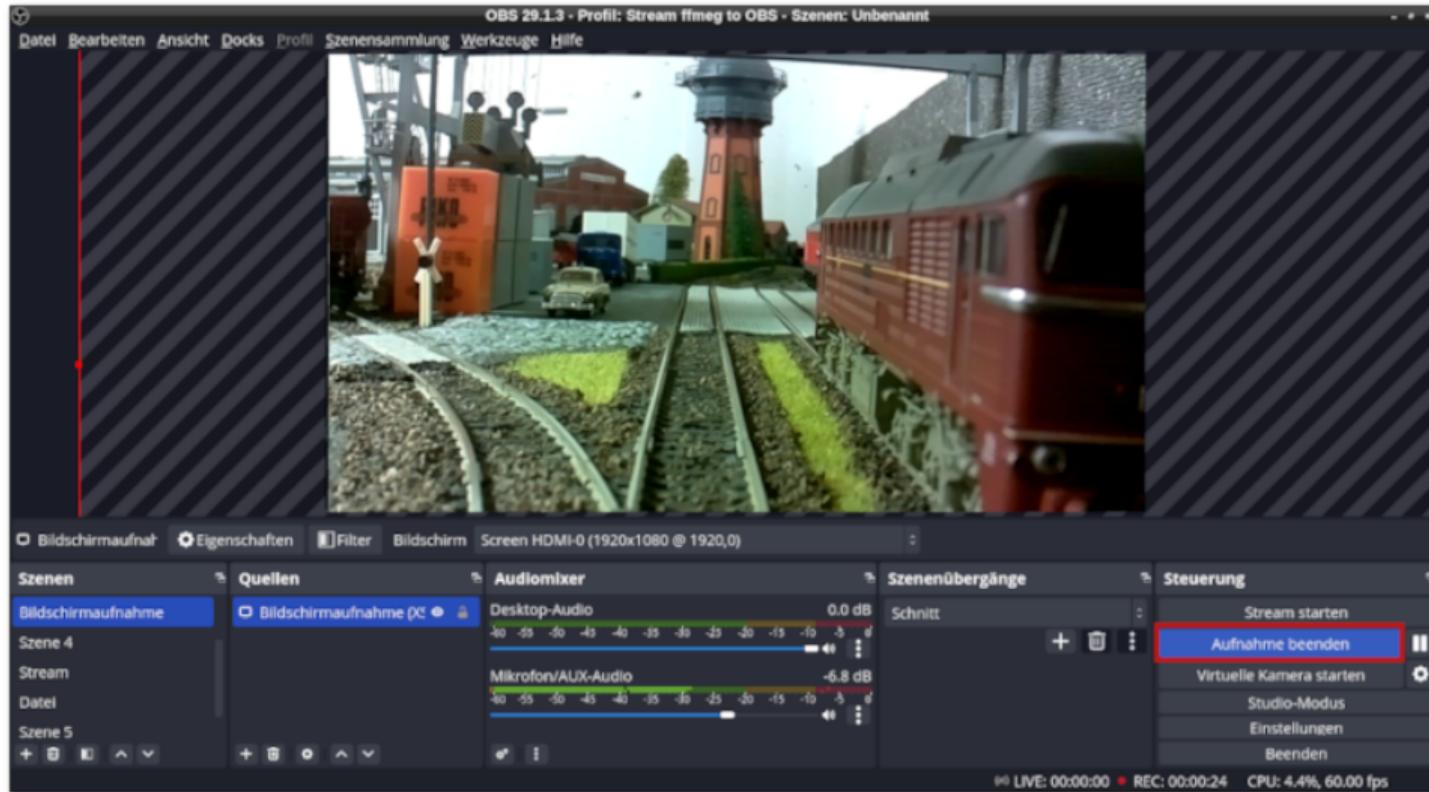
QUELLE OBS EINSTELLEN



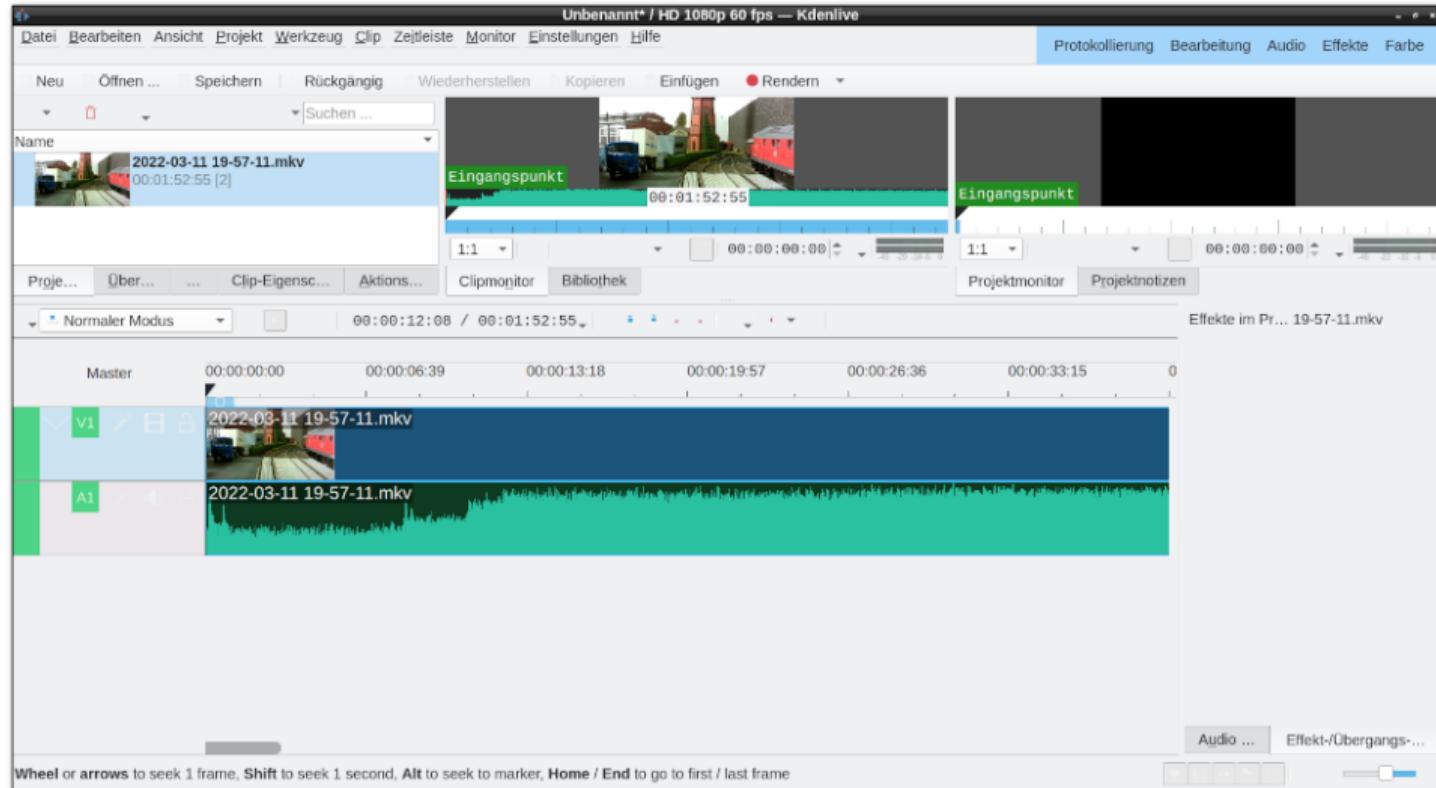
OBS AUFNAHME STARTEN



OBS AUFNAHME BEENDEN



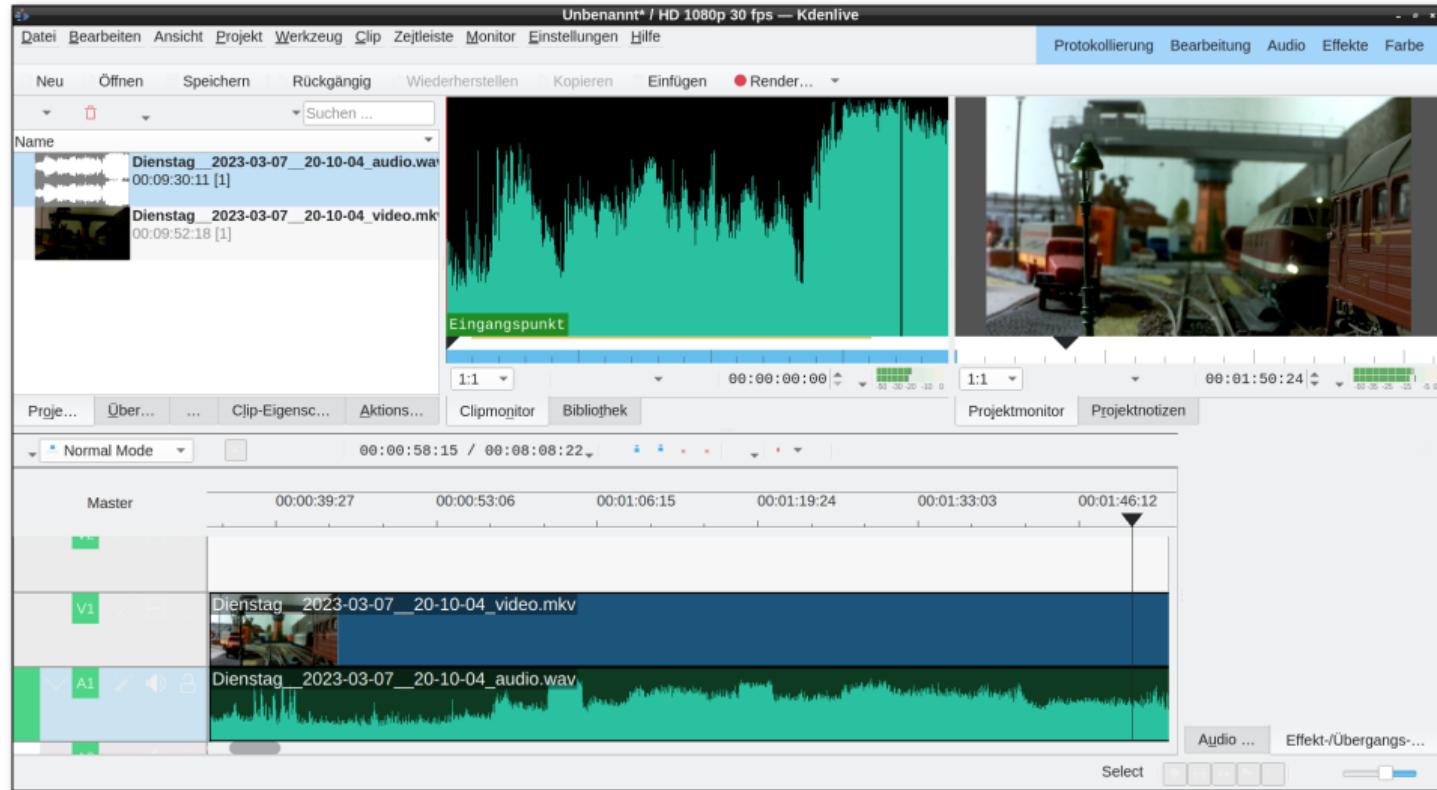
MIT KDENLIVE VIDEO BEARBEITEN



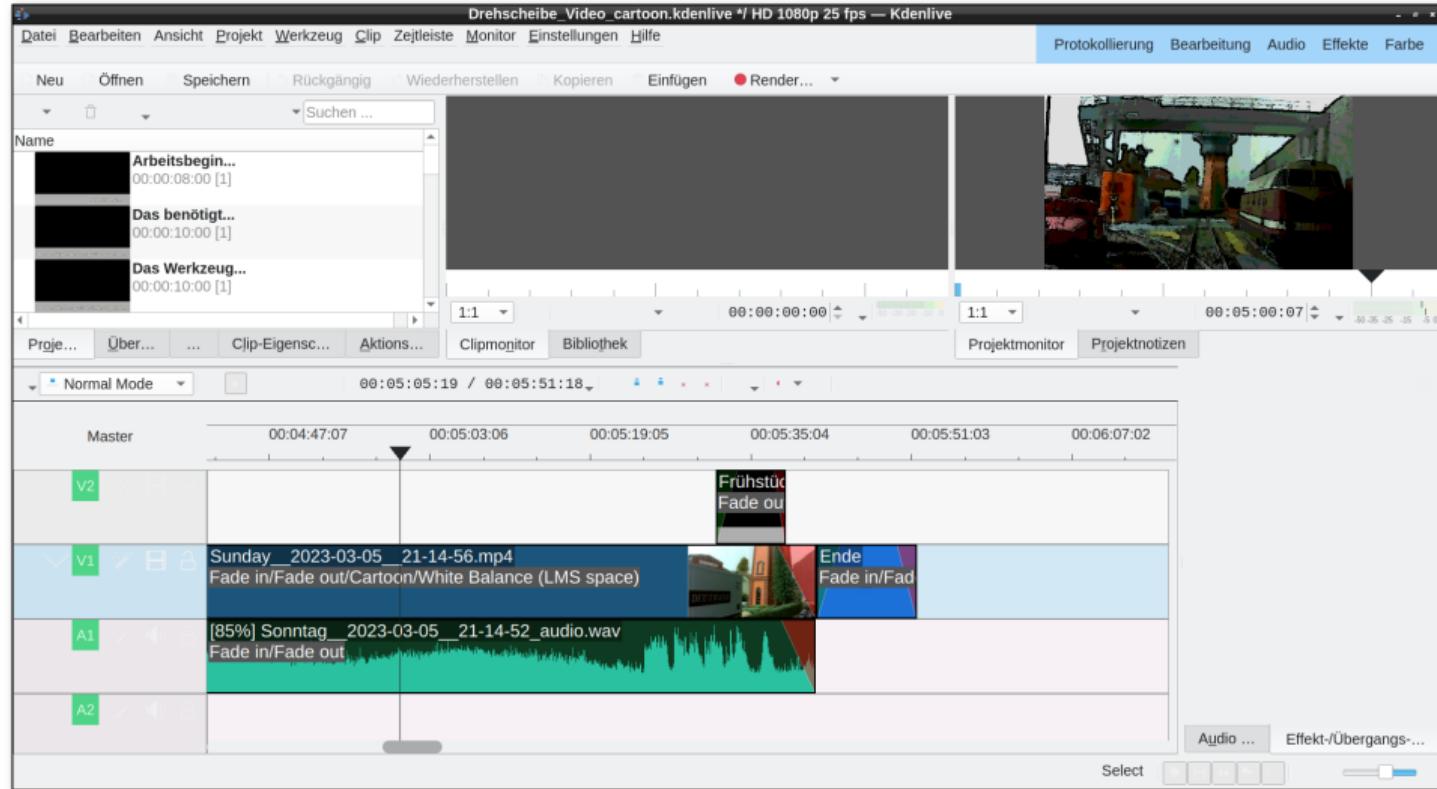
OPTION 2 LOKAL ABSPEICHERN

```
1 # libcamera-vid starten und Dateien lokal speichern (Raspberry Pi Zero)
2
3 libcamera-vid --hdr 1 --width 1920 --height 1080 --rotation 180 --autofocus-mode ↵
4     continuous --autofocus-range full -o "$(date +%A__%F__%H-%M-%S)".h264 --save- ↵
5     pts "$(date +%A__%F__%H-%M-%S)"_timestamps.txt -t 0
6
7 # ffmpeg starten und Audio-Stream local speichern (Laptop oder PC)
8
9 ffmpeg -f alsa -i hw:0 "$(date +%A__%F__%H-%M-%S)"_audio.wav
10
11 # mkvmerge zum konvertieren der Datei nutzen (Raspberry Pi Zero)
12
13 mkvmerge -o Montag__2023-06-26__21-49-44.mkv --timecodes 0:Montag__2023-06-26__21 ↵
14     -49-44_timestamps.txt Montag__2023-06-26__21-49-44.h264
15
16 # Video-Datei per SCP vom Paspberry Pi Zero kopieren (Laptop oder PC)
17
18 scp roimme@192.168.178.41:/home/roimme/video/Montag__2023-06-26__21-49-44.mkv .
```

MIT KDENLIVE DATEIEN EINLESEN UND VERARBEITEN



EFFEKTE EINBAUEN



BEISPIELVIDEOS

Beispiel unter:

<https://www.youtube.com/watch?v=DX8tzNwfyhQ>

Youtube Kanal unter:

<https://www.youtube.com/@kamerawagen-linux9276>



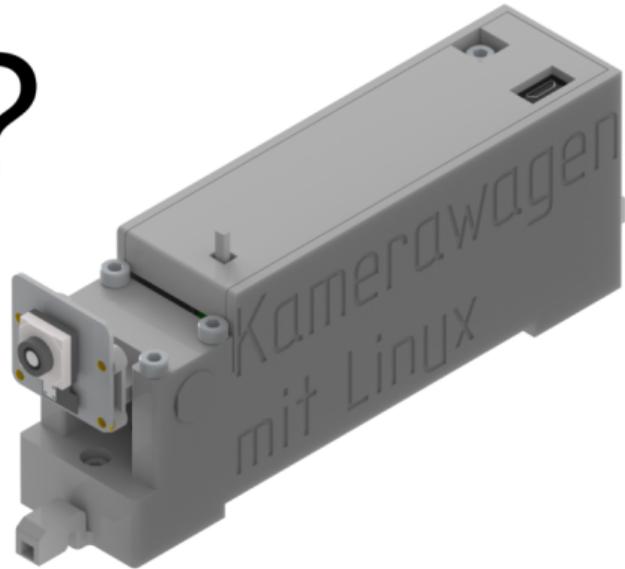
Kamerawagen für H0-Modelleisenbahn mit Linux

FAZIT

- > Mehrere Wege führen ans Ziel
- > Ablenkung von anderen unschönen Themen
- > Teamarbeit mit meinen Söhnen
- > Neue Ideen für Verbesserungen
- > Kein Ende in Sicht
(Und das ist gut so ...)

FRAGEN

?



Bei Rückfragen bitte E-Mail an: kamerawagen.linux@gmail.com

DANKE