

Anleitung: LiveSHOW auf dem RaspberryPi installieren

Was wird benötigt:

- Rechner (Windows/Mac/Linux)
- Bildschirm mit passendem HDMI-Kabel. Der Raspberry Pi (4 und 5) besitzt einen Micro-HDMI-Anschluss
- USB Tastatur und Maus
- schnelle Micro SD-Karte mit mind. 32 GB (z.B. SanDisk Extreme)
- Raspberry Pi
- Einen Internetzugang

Bevor es losgeht:

Das Dateisystem des Raspberry Pi unterscheidet sich von dem Dateisystem von Windows/Mac.

Dies hat folgende Auswirkungen:

- Dateien sollten immer mithilfe eines USB-Sticks von Windows/Mac auf den Raspberry Pi kopiert werden. Das direkte Kopieren von Dateien auf die SD-Karte über einen SD_Kartenleser kann schiefgehen.
- Dateien mit Sonderzeichen und/oder Umlauten können unter Windows/Mac zwar verwendet werden, kopiert man jedoch z.B. ein liveSHOW-Projekt mit solchen Dateien auf den Raspberry Pi, können diese eventuell nicht geöffnet werden.

Es muss immer darauf geachtet werden, dass Dateinamen (Sounddateien, Mediendateien, Projektnamen) keine Sonderzeichen/Umlaute besitzen!!!

Der Unterstrich ist das einzigste erlaubte Sonderzeichen.

Schritt 1: Raspberry Pi OS auf die SD-Karte schreiben (auf dem Rechner)

Hierzu kann der Raspberry Pi Imager verwendet werden, Anleitungen gibt es unter

<https://www.raspberrypi.com/software/>

Der Raspberry Pi 4 und 5 sind 64-bit Rechner, also sollte das 64-bit Image ausgesucht werden. Da später für die liveSHOW die Oberfläche benötigt wird, muss die Desktop Variante des Image ausgewählt werden, nicht die headless Variante.

Der Raspberry Pi Imager bietet die Möglichkeit ein paar Einstellungen vor dem Schreiben der SD Karte vorzunehmen.

Standardmäßig wurde früher der Benutzername „pi“ und das Passwort „raspberrypi“ automatisch verwendet. Es empfiehlt sich für Anfänger, dies zu verwenden, da es viele ältere Anleitungen für den Raspberry Pi im Internet gibt.

Auf jeden Fall, sollte man sich den Benutzernamen und das Passwort gut merken.

Nach dem Schreiben des Images wird z.B. Windows Fehler melden, dass die SD-Karte repariert werden soll. Diese Fehlermeldungen müssen ignoriert werden.

Schritt 2: Raspberry Pi das erste Mal starten

Nachdem das Raspberry Pi OS Image auf die SD geschrieben wurde, muss die SD-Karte in den Raspberry Pi gesteckt werden

Da das Raspberry Pi OS nicht automatisch VNC aktiviert hat, muss ein Bildschirm, eine Tastatur und eine Maus an den Raspberry Pi angeschlossen werden.

(Alternativ könnte man auch SSH verwenden um die ersten Einstellungen zu machen, dazu benötigt es aber Vorkenntnisse in der Bedienung des Terminals).

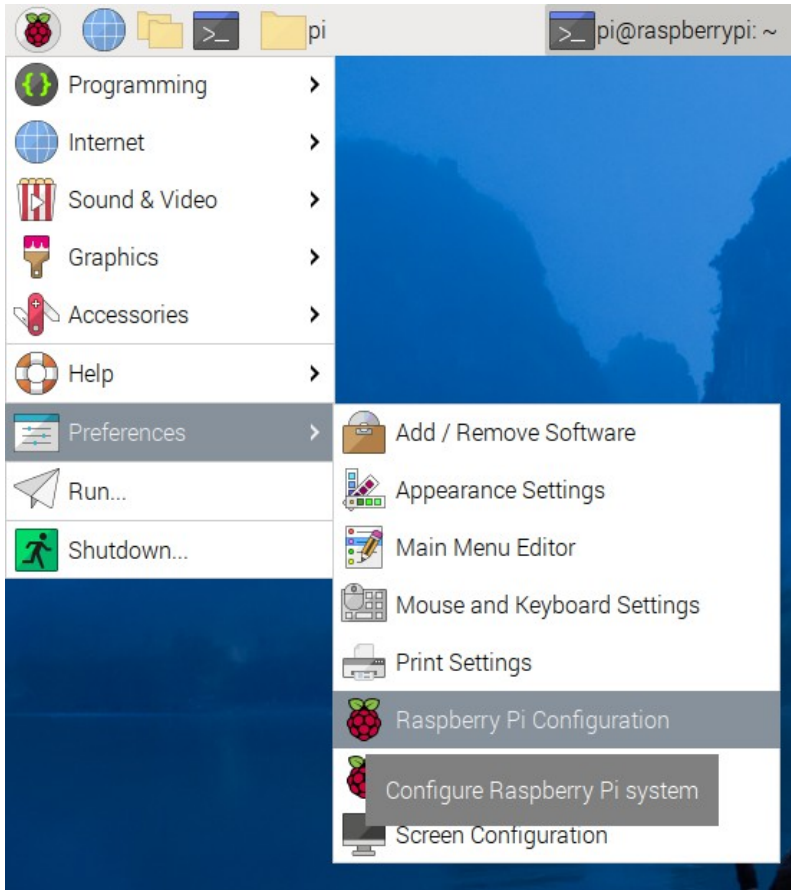
Jetzt kann der RaspberryPi mit Strom versorgt werden, er startet automatisch. Der Bootvorgang kann beim ersten Mal etwas dauern.

Ist der Bootvorgang abgeschlossen müssen weitere Einstellungen vorgenommen werden.

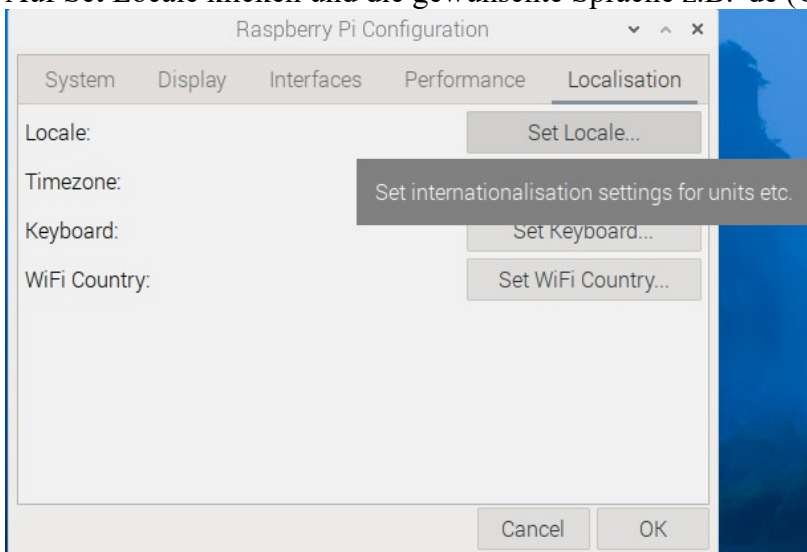
Schritt 3: Sprache Tastatur und Interfaces einstellen

Dies kann mit der Oberfläche (ohne Terminal) gemacht werden.

- Raspberry Pi Einstellungen öffnen

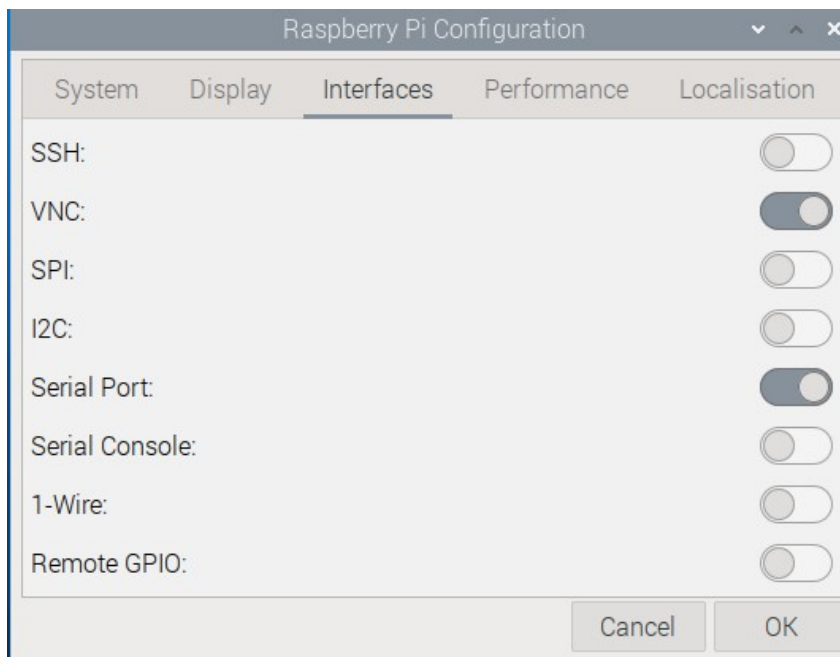


- Die Sprache unter Localisation einstellen
Auf Set Locale klicken und die gewünschte Sprache z.B. 'de (German)' einstellen



- Als Tastatur (Keyboard) wählt man am besten Generic 101 ky PC

- Das Wifi Land (WiFi Country) muss auch auf das gewünschte Land (z.B. DE-Germany) eingestellt werden.
- Die Interfaces (Serial Port) und optional VNC einstellen



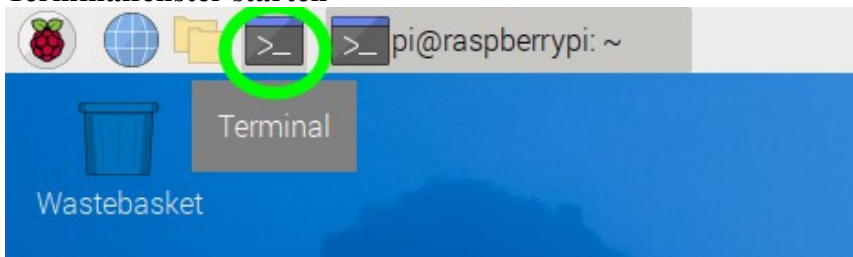
Es muss Serial Port aktiviert sein und optional kann man VNC aktivieren.

- Das Ganze mit OK bestätigen und den Raspberry Pi neu starten

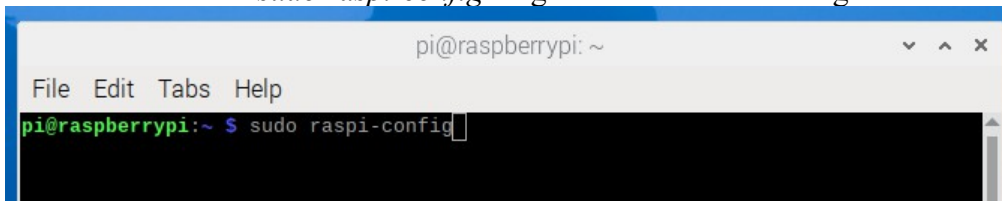
Anmerkung zu VNC: Über VNC kann man den Raspberry Pi von einem anderen Rechner aus bedienen, ohne eine Tastatur / Maus oder einen Bildschirm an den Raspberry Pi anschließen zu müssen. Auf dem Raspberry Pi läuft ein VNC-Server, auf dem anderen Rechner muss ein VNC-Client installiert werden. Der Rechner und der Raspberry Pi müssen hierbei per Netzwerk verbunden sein. Genauere Anleitungen gibt es im Internet. Die einfachste Möglichkeit, wäre den Rechner und den Raspberry Pi mit einem LAN-Kabel zu verbinden.

Nicht alle Einstellungen können in der Benutzeroberfläche getroffen werden, man benötigt auf jeden Fall das raspi-config Tool, das über das Terminal aufgerufen werden kann.

- **Terminalfenster starten**



- Im Terminalfenster *sudo raspi-config* eingeben und dann die Eingabetaste drücken



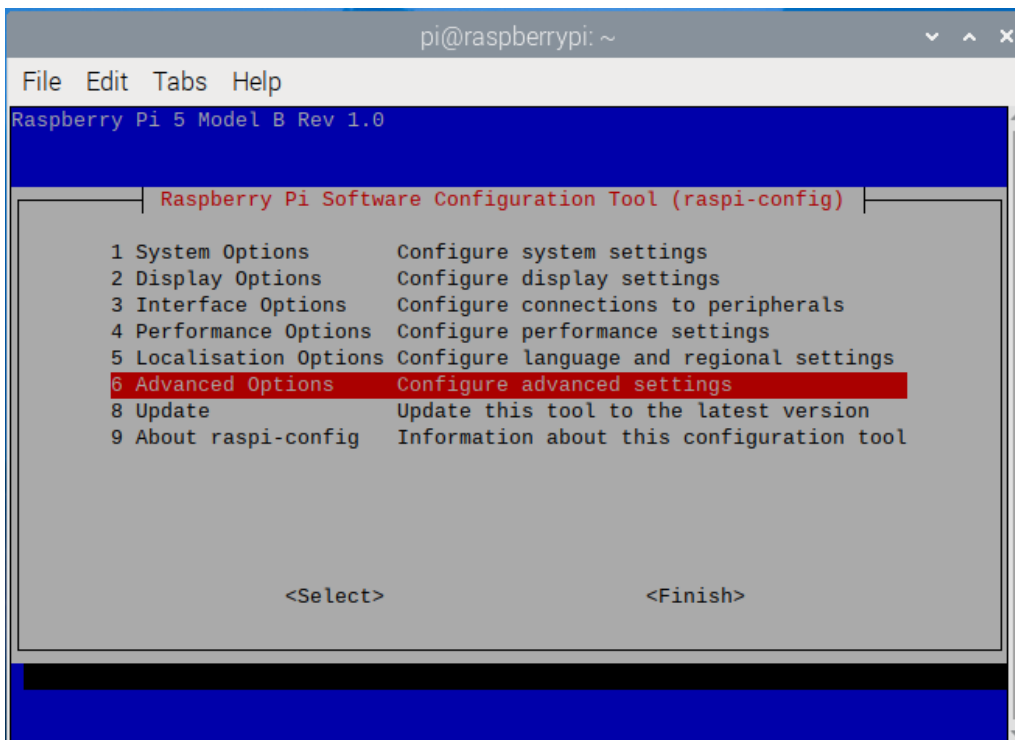
- Es öffnet sich das raspi-config Fenster in dem man sich mit den Pfeiltasten der Tastatur bewegen kann.

Pfeil hoch-runter Navigation durch Menüeinträge

Pfeil links-rechts Menüeinträge – Select – Finish

Mit der Eingabetaste kann ein Menüeintrag ausgewählt werden.

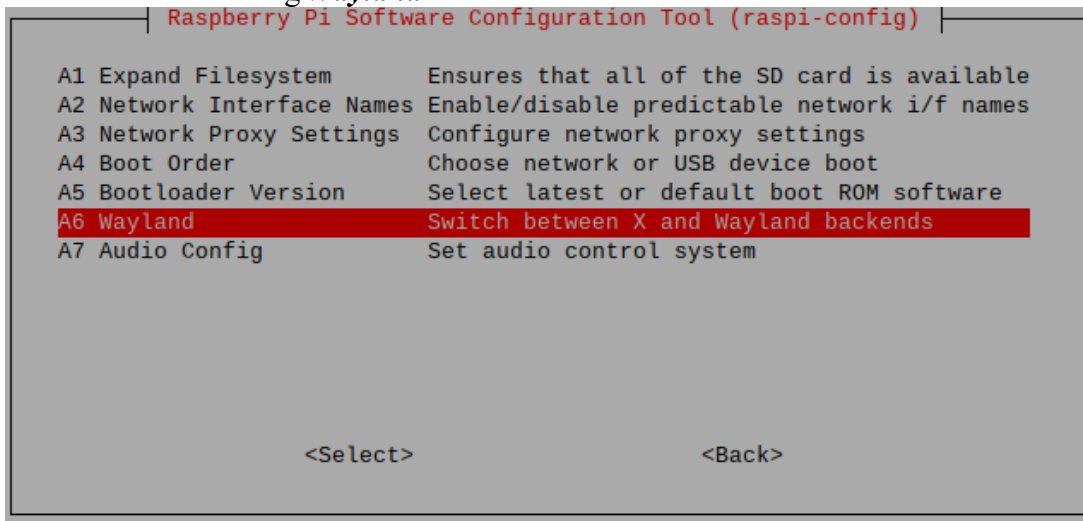
(die Maus funktioniert dies hier nicht)



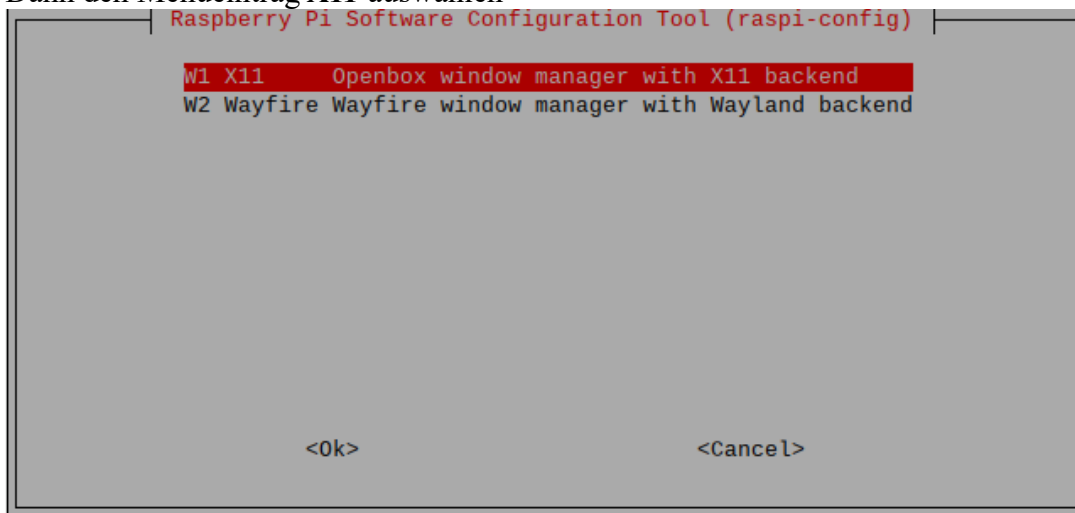
Schritt 4: Die Benutzeroberfläche X11 einstellen

Das Raspberry Pi OS wird mit zwei Benutzeroberflächen (Wayland oder X11) ausgeliefert. Für die liveSHOWsoftware muss die X11 Benutzeroberfläche eingestellt werden.

- Im raspi-config Tool den Menüeintrag *Advanced Options* auswählen
- Dann den Menüeintrag *Wayland* auswählen



- Dann den Menüeintrag *X11* auswählen



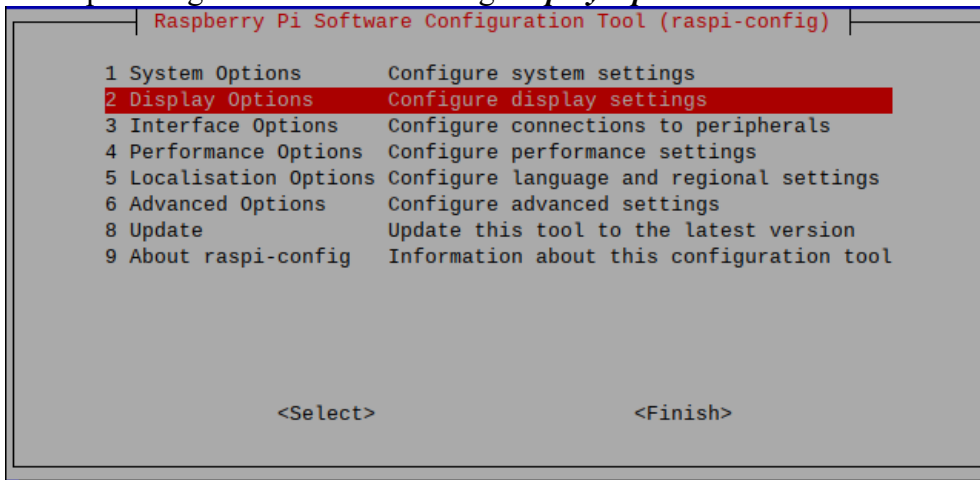
- Dann auf OK navigieren und die Eingabetaste drücken und OK bestätigen
- Dann auf <Finish> navigieren und die Eingabetaste drücken.
Die Frage, ob der Raspberry Pi neu gestartet (reboot) werden soll mit <Yes> bestätigen.

Nachdem der Raspberry Pi wieder gestartet ist, können weitere Einstellungen vorgenommen werden.

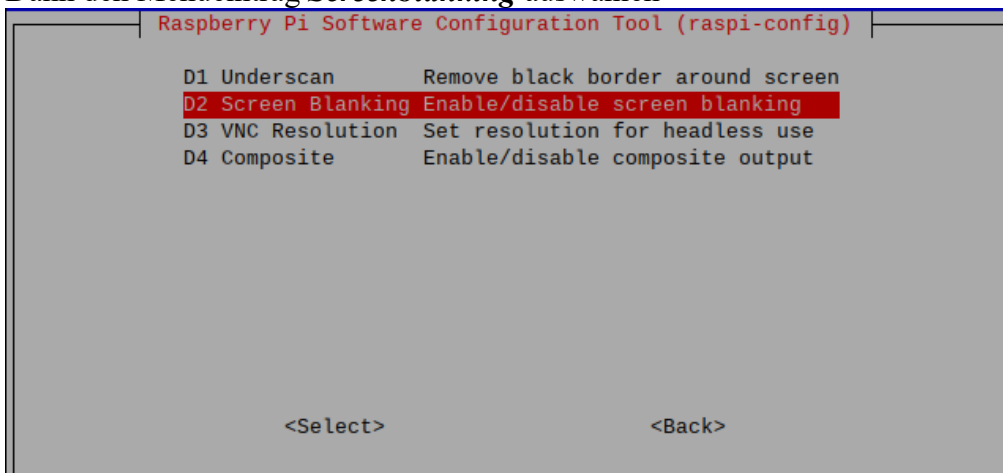
Optionaler Schritt 5: Bildschirmschoner deaktivieren (Screenblanking)

Der Raspberry Pi wird nach ca. 10 min Inaktivität den HDMI-Bildschirm ausschalten (Bildschirmschoner). Dies kann man verhindern.

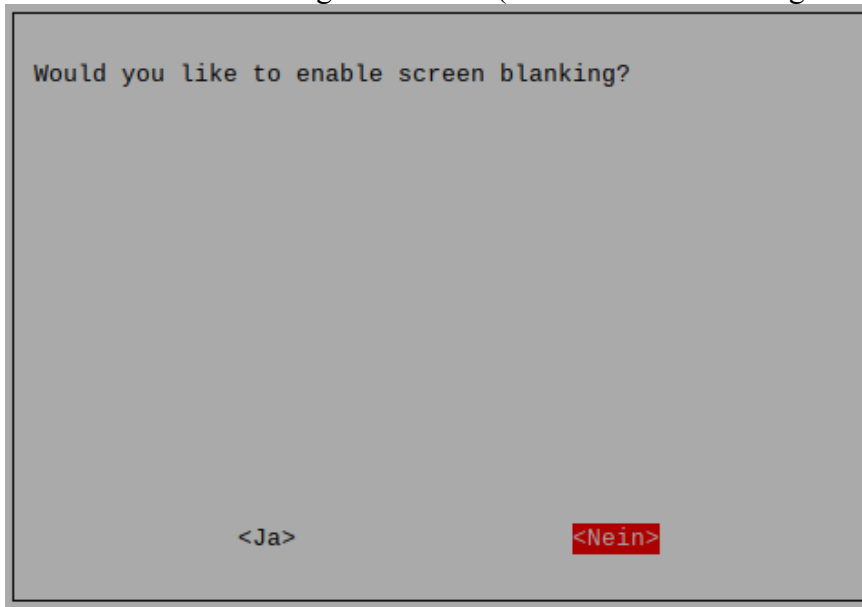
- Im raspi-config Tool den Menüeintrag **Display Options** auswählen.



- Dann den Menüeintrag **Screenblanking** auswählen



- Dann das Screenblanking ausschalten (Enable screen blanking → <nein>)

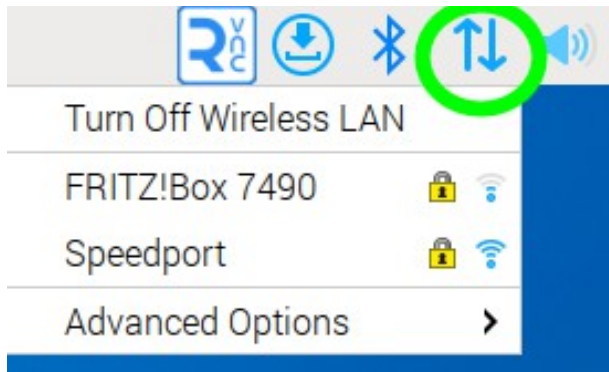


Nachdem der Raspberry Pi wieder gestartet ist, muss er mit dem Internet verbunden werden.

Schritt 6: Raspberry Pi mit dem Internet verbinden.

Dazu muss der Raspberry Pi mit dem Netzwerk verbunden werden.

- Entweder ein LAN-Kabel, das mit dem Internetrouter verbunden ist, in den Raspberry Pi stecken
- Oder den Raspberry Pi per WLAN mit dem Internetrouter verbinden



Schritt 7: Raspberry Pi aktualisieren

Es empfiehlt sich die neuesten Updates zu laden, dies kann über das Terminalfenster geschehen.

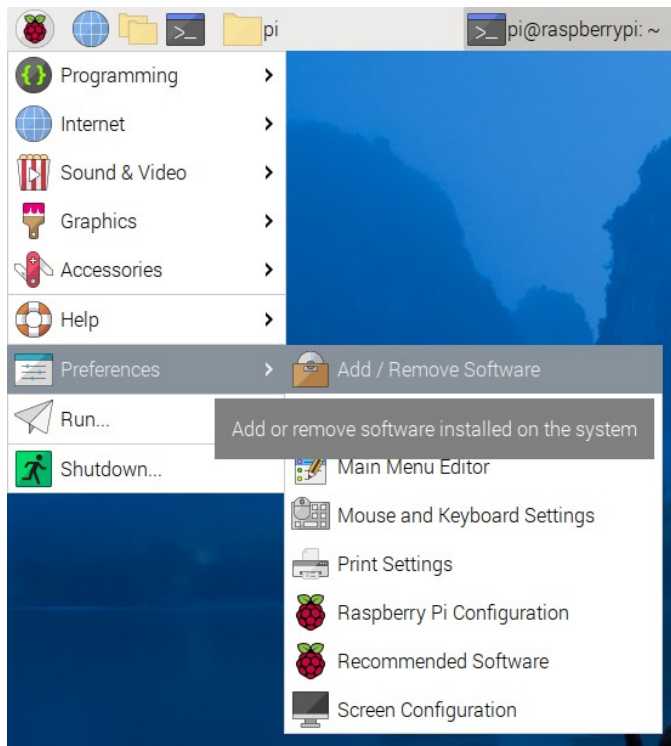
- Terminalfenster starten – siehe oben
- Im Terminalfenster ***sudo apt update*** eingeben, die Eingabetaste drücken und abwarten bis die Dateilisten aktualisiert sind.
Im Terminalfenster ***sudo apt upgrade*** eingeben, die Eingabetaste drücken und abwarten bis alle Updates installiert sind.
- Nachdem die Updates installiert wurden, den Raspberry Pi neu starten

Nachdem der Raspberry Pi neu gestartet ist, kann Java installiert werden. Hierzu braucht der Raspberry die Internetverbindung!

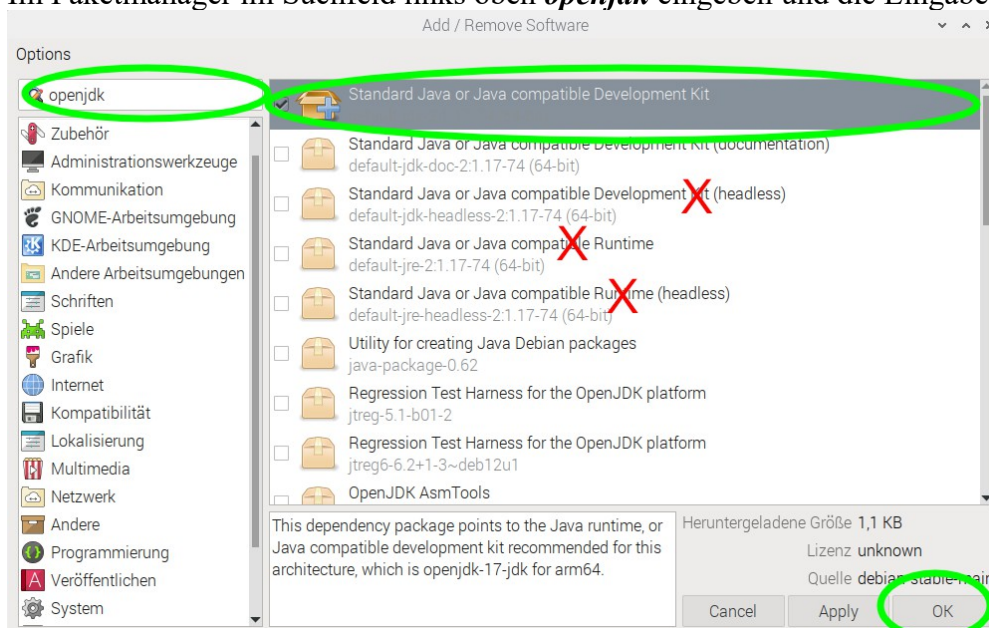
Schritt 8: Java (OpenJDK Java JDK) installieren,

Es muss das **vollständige** Java JDK und nicht das headless Java JDK installiert werden. Folgt man den Beschreibungen im Internet, führt dies meist dazu, dass das headless und nicht das vollständige JDK installiert wird.

- Unter Raspberry Einstellungen den Paketmanager (Add/Remove Software) öffnen



- Im Paketmanager im Suchfeld links oben **openjdk** eingeben und die Eingabetaste drücken.



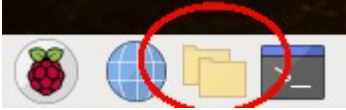
- In der rechten Liste den Haken vor **Standard Java Development Kit** setzen. Bitte darauf achten, dass nicht das headless Kit oder die Runtime ausgewählt wird!!!
- Unten mit **OK** bestätigen, es wird dann Java installiert.

Nun kann die liveSHOWsoftware installiert werden. Für die liveSHOW_Media oder liveSHOW_Midi Software sind die folgende Schritte ähnlich.

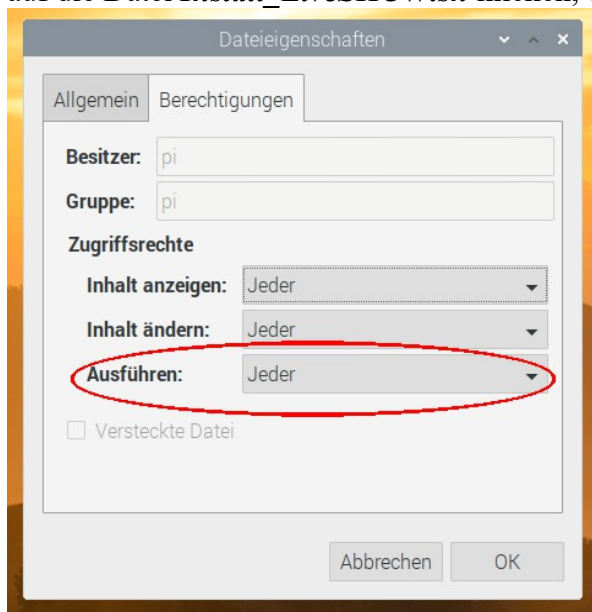
Schritt 9: liveSHOW installieren

Achtung Java muss vorher installiert sein – siehe oben.

Der Raspberry Pi besitzt, wie in allen Betriebssystemen üblich, einen Datei-Explorer.

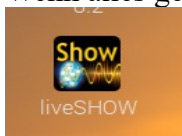


- Unter www.liveSHOWsoftware.de und dort unter *Downloads Installation* die Datei liveSHOW_Linux.zip herunterladen und entpacken.
(Dies kann auch auf dem normalen Rechner geschehen, den entpackten Ordner kann man per USB-Stick auf den Raspberry Pi kopieren),
Ein geeigneter Speicherort auf dem Raspberry Pi wäre der Download Ordner.
(/home/pi/Downloads)
- In dem entpackten Ordner muss nun für die Datei Install_LiveSHOW.sh das Ausführungsrecht vergeben werden.
Den entpackten Ordner auf dem Raspberry Pi öffnen und dann mit der rechten Maustaste auf die Datei **Install_LiveSHOW.sh** klicken, dann auf Eigenschaften klicken.



Dann in der Karteikarte Berechtigungen unter dem Punkt Ausführen '**Jeder**' auswählen und mit OK bestätigen.

- Jetzt kann mit der linken Maustaste doppelt auf die Datei Install_LiveSHOW.sh geklickt und dann auf 'ausführen' geklickt werden.
- Wenn alles geklappt hat erscheint nun auf dem Desktop das liveSHOW Icon.



- Mit einem Doppelklick der linken Maustaste auf das liveSHOW Icon und dann mit einem Klick der linken Maustaste auf 'Ausführen' kann die Software gestartet werden.
- Im Dateieexplorer könnte mit einem Doppelklick auf 'Uninstall_liveSHOW.sh' die liveSHOWsoftware wieder deinstalliert werden.
- Ein Doppelklick auf 'makeautostart_liveSHOW.sh' fügt die liveSHOWsoftware dem

Autostart-Verzeichnis des Raspberry Pi hinzu. Beim Start des Raspberry Pi wird dann die liveSHOWsoftware automatisch gestartet.

- Ein Doppelklick auf 'removeautostart_liveSHOW.sh' entfernt die liveSHOWsoftware aus dem Autostart-Verzeichnis des Raspberry Pi.

Den Schritt 9 kann man für die liveSHOW_Media und die liveSHOW_Midi Software wiederholen.

Eventuelle Updates installieren:

Möchte man später ein Update der liveSHOW Software installieren, so muss die neue 'liveSHOW_Linux.zip' heruntergeladen und entpackt werden.

(Dies kann auch auf dem normalen Rechner geschehen, den entpackten Ordner kann man per USB-Stick auf den Raspberry Pi kopieren),

Wie oben beschrieben muss erst das Ausführungsrecht für die Dateien Install_LiveSHOW.sh und Uninstall_liveSHOW.sh gesetzt werden.

Jetzt sollte erst die alte Version deinstalliert werden, mit einem Doppelklick der linken Maustaste auf die Datei Uninstall_liveSHOW.sh.

Dann kann mit einem Doppelklick auf die Datei Install_LiveSHOW.sh die neue Version installiert werden.

Eventuell muss jetzt noch der Autostart mit einem Doppelklick der linken Maustaste auf die Datei makeautostart_liveSHOW.sh eingerichtet werden.

Ein Update der liveSHOW_Media und die liveSHOW_Midi Software kann auf die gleiche Weise installiert werden.

Weitere Einstellungen

Taskleiste minimieren

- Will man die liveSHOW_Media Software auf dem Raspberry Pi nutzen, so sollte man die Taskleiste wegschalten, da sie sonst für das Vollbild im Weg ist.
Mit der rechten Maustaste in die Taskleiste klicken und dann auf **Taskleisten-Einstellungen** klicken. Dann auf den Karteikartenreiter **Erweitert** klicken.
Jetzt kann man die Taskleiste bei Inaktivität verstecken auswählen und die Größe im minimierten Zustand auf 0 Pixel setzen.

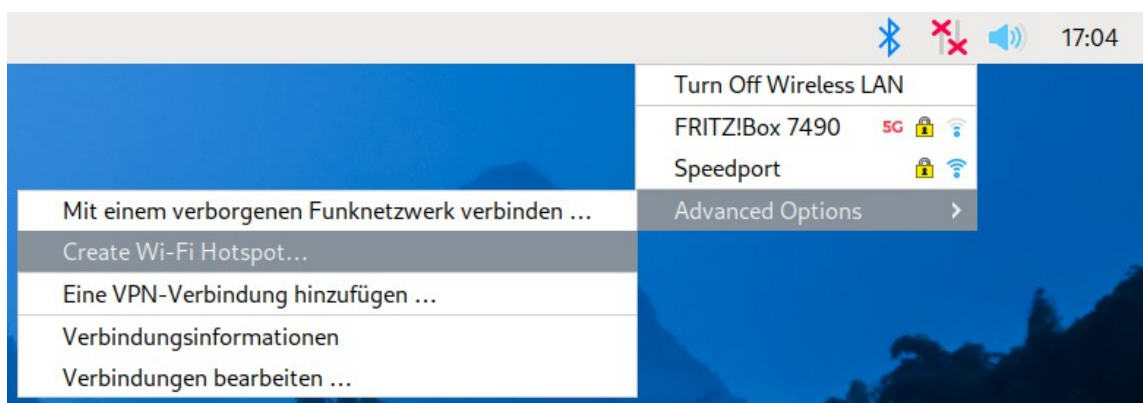
RaspberryPi als WLAN-Hotspot

Will man die Android-Fernsteuerung App für die liveSHOWsoftware verwenden, so muss der Raspberry Pi und das Android-Gerät über einen WLAN-Hotspot verbunden sein.

Da sich der Raspberry Pi mit automatisch wieder mit einem schon mal verbundenen WLAN-Hotspot verbindet, kann es unter Umständen unsicher sein, mit welchem Hotspot die Verbindung hergestellt wird (vor allem, wenn der Raspberry Pi schon mit unterschiedlichen Hotspots verbunden war).

Eine etwas sicherere Methode ist, den Raspberry Pi als Hotspot einzurichten und das Android-Gerät mit dem Hotspot des Raspberry Pi zu verbinden.

- Mit der rechten Maus in der Taskleiste auf das Netzwerksymbol klicken, dann auf 'Advanced Options' klicken und dann auf 'Create Wlan Hotspot' klicken.



- In dem Hotspotfenster einen SSID Namen (Netzwerkname) eingeben. Die Sicherheit auf 'WPA & WPA2 Personal' einstellen und einen Schlüssel (Passwort) eingeben



Dann auf 'Erzeugen' klicken.

ACHTUNG: Bitte den SSID Namen und den Schlüssel gut merken und auf Gross-/Kleinschreibung achten!!!

Der Hotspot ist nun aktiv und das Android-Gerät kann mit dem Hotspot verbunden werden. Damit der Hotspot auch aktiv ist, wenn der Raspberry Pi neu gestartet wird, muss im Terminal noch ein Befehl eingegeben werden:

- Terminalfenster starten – siehe oben.
- Folgenden Befehl eingeben:
sudo nmcli connection modify xxxxxx connection.autoconnect yes
dann die Eingabetaste drücken

(xxxxxxx muss mit dem vorher vergebenen SSID Namen ersetzt werden)

Jetzt müsste der Hotspot nach einem Neustart des Raspberry Pi automatisch aktiv sein.

Hinweis zur Android-Fernsteuerung (LiveShowClientRemote.apk)

Wenn ein Androidgerät mit einem Accesspoint ohne Internetzugang verbunden wird, muss auf dem Androidgerät der **Flugmodus** und dann wieder WLAN aktiviert werden. Ansonsten kann es Verbindungsprobleme geben.

Besonderheiten des Raspberry Pi

Stromversorgung

Der Raspberry Pi 5 benötigt mehr Strom als seine Vorgänger. Wenn an den USB-Ports viele stromhungrige Geräte angeschlossen werden, muss das neue leistungsstarke Netzteil des Raspberry Pi 5 verwendet werden.

In Tests hat sich erwiesen, dass bei der Verwendung einer externen USB-Soundkarte und eines DMX-USB-Interfaces, das Netzteil des Raspberry Pi 4 ausgereicht hat. Auch eine Powerbank, die stabil 3 A liefert, war ausreichend. Die USB Ausgänge sind dann auf 600 mA begrenzt.

Dies sollte man auf jeden Fall gut testen.

Sound

Der Raspberry Pi 5 besitzt keinen Kopfhörerausgang. Die intern verbaute Soundkarte liefert das Soundsignal über den HDMI.- Ausgang.

Will man Lautsprecher anschließen hat man zwei Möglichkeiten:

- Bluetooth-Lautsprecher können über Bluetooth mit dem Raspberry Pi gepairt werden.
- Man verwendet eine externe USB-Soundkarte und schließt den Lautsprecher an der externen Soundkarte an.

In der liveSHOWsoftware wird grundsätzlich die interne Soundkarte angezeigt (DirectSound default 32 Kanäle).

Bei externen USB-Soundkarten, kann es sein, dass diese zusätzlich aufgelistet werden.

Es empfiehlt sich, in der liveSHOWsoftware immer die interne Soundkarte auszuwählen und dann in der Taskleiste des Raspberry Pi durch Klicken mit der rechten Maustaste auf das Soundsymbol den entsprechenden Lautsprecher auszuwählen. Hier kann auch Sound Profiles angeklickt werden, dort kann man Soundkarten ein-/ausschalten.

FLIC 2 Button

Die FLIC 2 Button werden über die Bluetooth-Einstellungen der Benutzeroberfläche leider nicht erkannt. Über das Terminal kann man sie aber verbinden. Voraussetzung hierfür ist, dass bei dem FLIC Button der Universal Modus und Tastenkeys eingestellt sind, der FLIC Button also wie eine Tastatur fungiert.

Achtung: Der FLIC Button darf nicht schon mit einem anderen Gerät verbunden sein!!! Die Verbindung zu einem anderen Gerät muss erst getrennt oder die anderen Geräte (Rechner, ..) herunterfahren.

1. In der Taskleiste des Raspberry Pi Bluetooth einschalten, falls Bluetooth deaktiviert ist
2. Terminal starten und folgenden Befehl eingeben: **sudo bluetoothctl**
Returntaste drücken
3. Es müsste eine Meldung *agent registered* erscheinen und der Text vor dem Textcursor ändert sich in [bluetooth]=
Falls dies nicht der Fall ist, kann man versuchen den Raspberry Pi herunterzufahren und nach einem Neustart die letzten Schritte zu wiederholen.
*Alternativ kann man auch mit dem Befehl **agent on** versuchen den Agenten einzuschalten.*
4. Folgenden Befehl eingeben: **scan on**
Returntaste drücken
Jetzt werden nach und nach alle gefundenen Bluetooth-Geräte aufgelistet.
5. Einmal den FLIC Button drücken, er müsste jetzt in der Liste der gefundenen Bluetooth-Geräte auftauchen:
Device xx.xx.xx.xx.xx.xx FLIC
xx.xx.xx.xx.xx.xx ist dabei die MAC-Adresse des FLIC Button (jedes Bluetooth-Gerät besitzt eine eigene Adresse)
6. Folgenden Befehl eingeben: **connect xx.xx.xx.xx.xx.xx**
(für xx:.. muss die angezeigte Adresse des FLIC Button verwendet werden)
Returntaste drücken.
7. Jetzt müsste eine Meldung *Attempting to connect to xx.xx.xx.xx.xx.xx* erscheinen und nach kurzer Zeit *Connection successful*
8. Zum Verlassen der Einstellungen **exit** eingeben und die Returntaste drücken. Das Terminalfenster kann nun geschlossen werden.
9. Der FLIC Button erscheint nun auch in der Taskleiste der Raspberry Pi Oberfläche (mit der linken Maustaste auf das Bluetooth Symbol klicken). Dort kann man den FLIC Button auch trennen / wiederverbinden oder entfernen.

Eine Sicherungskopie (Image) der SD-Karte erstellen:

Eine SD-Karte hat nur begrenzte Schreibzyklen, wenn oft viele Dateien auf die SD-Karte geschrieben werden, dann könnte es passieren, dass diese ausfällt. Daher sollte man auf jeden Fall eine Sicherungskopie der SD-Karte erstellen.

Sicherungen einer SD-Karte erstellt man, indem die SD-Karte als Image auf einem PC gespeichert wird. Ein Image ist ein 1:1 Abbild der SD-Karte, somit benötigt das Image soviel Platz, wie die Größe der SD-Karte. Hat man z.B. eine 128 GB SD-Karte, so wird auch das Image 128 GB groß sein, unabhängig davon, wie viel Speicherplatz auf der SD-Karte noch frei ist!

Tipp: Später wird die Verwendung von Pishrink erklärt, wenn man man Pishrink vor der Erstellung des Image installiert, ist es später auch im Image enthalten – siehe weiter unten.

Was wird benötigt:

- USB-Stick dessen freier Speicherplatz mindestens der Größe der SD-Karte entspricht
- SD-Kartenleser Kartenleser am PC
- Image-Software auf dem PC zum Lesen und Schreiben von SD-Karten

Beispiele:

Windows: Win32Diskimager <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>

MAC OS: ApplePiBaker <https://apple-pi-baker.de.malavida.com/mac/>

Schritte:

1. SD-Karte aus dem Raspberry Pi entfernen
Der Raspberry Pi sollte dabei stromlos sein!
2. USB-Stick an den PC anschließen
3. SD-Karte in den Kartenleser des PC stecken
4. Mit der Image-Software ein Image der SD-Karte erstellen auf dem PC erstellen.
Je nach Größe der SD-Karte kann dies relativ lange dauern.

Problem:

SD-Karten sind unterschiedlich groß, auch wenn dieselbe Größe aufgedruckt ist. Eine 4 GB SD_Karte könnte auch nur 3,9 GB groß sein.

Um ein Image auf eine SD-Karte schreiben zu können, muss die SD-Karte Speicherplatz entsprechend der Inagegröße besitzen.

Wenn ein 32GB Image auf eine 128 GB SD-Karte geschrieben wird, so werden später nur 32 GB zur Verfügung stehen. Beim Raspberry Pi könnte man über das raspi-config den Speicherplatz auf die volle SD-Kartengröße erweitern, aber es gibt auch einen eleganteren Weg – pishrink.sh (siehe <https://github.com/Drewsif/PiShrink>).

Pishrink.sh ist ein Skript, das eine bestehende Imagedatei komprimiert. Somit wird auch die Sicherung deutlich weniger Platz einnehmen. Zudem wird sich beim Komprimieren eingestellt, dass das Image beim ersten Start mit dem Raspberry Pi auf die volle SD-Kartengröße erweitert wird.

1. Die eben erstellte Imagedatei vom PC auf einen USB-Stick kopieren
2. Die SD-Karte wieder in den Raspberry Pi stecken und diesen starten.
3. Als erstes muss pishrink auf dem Raspberry Pi installiert werden, falls dies noch nicht geschehen ist:

Terminal auf dem Raspberry Pi öffnen (siehe weiter oben) und folgende Befehle nacheinander ausführen (dies ist auch auf der pishrink Homepage (<https://github.com/Drewsif/PiShrink>) beschrieben.

```
wget https://raw.githubusercontent.com/Drewsif/PiShrink/master/pishrink.sh  
(Eingabetaste drücken)  
chmod +x pishrink.sh  
(Eingabetaste drücken)  
sudo mv pishrink.sh /usr/local/bin  
(Eingabetaste drücken)
```

4. Den USB-Stick mit dem Image der SD-Karte in den Raspberr Pi stecken. Im Dateexplorer sieht man den Pfad zu dem USB-Stick (meist `media/pi/USBStickname`)
5. Auf dem Raspberry Pi das Terminal starten und zu dem Ordner auf dem USBStick wechseln, in dem das Image gespeichert wurde.

```
cd /media/pi/USB-Stickname/ImageOrdner  
(dann die Eingabetaste drücken.)
```

Tipp: wenn man im Terminal beginnt einen Befehl etc. einzugeben und dann auf die Tab-Taste drückt wird ein Befehl oder der nächst mögliche Ordner vervollständigt.

6. Pishrink im Terminal starten:

```
sudo pishrink ImageDateiName  
(Dann die Eingabetaste drücken)
```

Jetzt dauert es bis die Image Datei komprimiert ist.

7. Den USB-Stick auswerfen.
8. Die Imagedatei auf dem USB-Stick ist jetzt komprimiert, diese kann nun wiederum auf dem PC kopiert werden (die vorhin erstelle und nicht komprimierte Image Datei auf dem PC kann gelöscht werden).

Die komprimierte Image Datei könnte man mithilfe der Image-Software (oder auch mit dem Raspberry Pi Imager) auf eine neue SD-Karte schreiben.

Wenn die neue SD-Karte in den Raspnerry Pi gesteckt und dieser dann mit Strom versorgt wird, wird die neue SD-Karte beim ersten Bootvorgang automatisch auf die SD-Kartengröße erweitert und man hat wieder alles, wie auf der alten SD-Karte, einschließlich aller Raspberry Pi Einstellungen.

Oder man verwendet die neue SD-Karte, um einen anderen Raspberry Pi zu betreiben.

Achtung: Man wird ein Image von einem Raspberry Pi 5 nicht auf einem Raspberry Pi 4 verwenden können – und umgekehrt.