

Nachhaltiges Computing mit **KNOPPIX**



***Prof. Dipl.-Ing. Klaus Knopper
<knoppix@knoppix.info>***

Was ist Knoppix?

- ✓ komplett **von CD/DVD** oder **USB Stick** (oder Netzwerk-Boot) **lauffähige** Zusammenstellung von GNU/Linux-Software (µKnoppix)
- ✓ automatische **Hardwareerkennung** und **Vorkonfiguration ohne Fragen beim Booten**
- ✓ **produktiv einsetzbares Linux-System** (kein Demo) für den Desktop, **Schulungs-, Rescue-System, Plattform** auch für kommerzielle Software-Produkte
- ✓ **keine** Installation auf Festplatte
- ✓ transparente Dekompression (cloop) → ca. 10GB passen auf eine Single-Layer („5GB“) DVD



Quiz 1

Wie alt ist KNOPPIX?

- A) 3 Jahre
- B) 13 Jahre
- C) 23 Jahre

Veröffentlicht zur ALS 2000:

CD (Hardware)

RedHat™ (Software)

→ Basis Debian seit 2002

Usenix Paper Atlanta Linux Showcase 2000:

https://www.usenix.org/legacy/publications/library/proceedings/als00/2000papers/papers/full_papers/knopper/knopper.pdf

Quiz 2

Ich habe ... Datenträger mit KNOPPIX (und anderen Live-Systemen) zuhause herumliegen ?

- A) 0
- B) 1
- C) 10
- D) 100
- E) ≥ 1000

Quiz 3

Ein CD oder DVD-Laufwerk... ?

- A) Habe ich noch in meinem Computer und benutze es auch!
- B) DVD-was? Waren das nicht diese kleinen Schallplatten?
- C) Ich flashe iso-Images lieber direkt auf einen USB-Stick.

→ <https://knopper.net/knoppix/knoppix910.html#flash>

CO₂ Footprint vs. Langlebigkeit von DVDs

- ✓ Für die Herstellung (inkl. Transport per Containerschiff) einer DVD werden schätzungsweise 175kg CO₂ in die Atmosphäre entlassen. [die Rechnung dazu ¹⁾ ist ziemlich krude und wahrscheinlich phänomenal falsch, dennoch...]
- ✓ Ein durchschnittlicher Baum benötigt demzufolge 8 Jahre, um den CO₂-Abdruck einer DVD zu tilgen.

→ Wiederverwendbare USB-Sticks erscheinen nachhaltiger, haben aber leider eine **deutlich kürzere Gesamtlebensdauer als eine DVD.** ²⁾

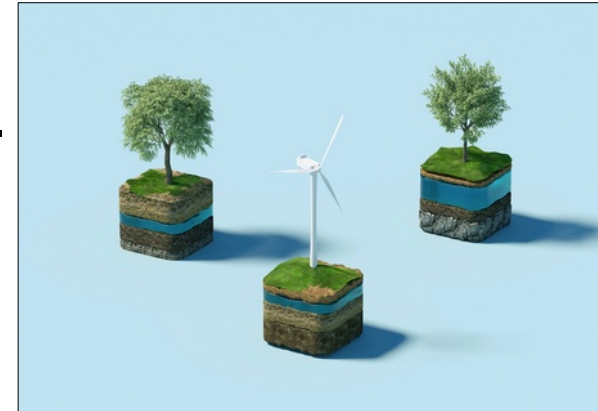
1)

<https://www.dreadcentral.com/editorials/335206/our-movie-collections-are-killing-the-plane-t-and-heres-how/>

2) https://de.wikipedia.org/wiki/Langzeitarchivierung#Haltbarkeit_der_Tr%C3%A4germedien

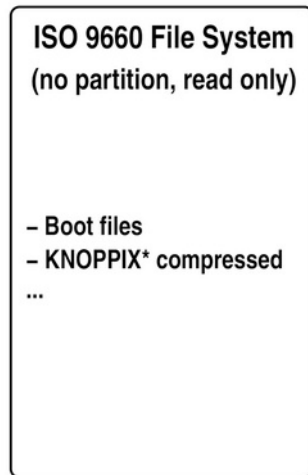
3) Zum Vergleich:

<https://www.heise.de/newsticker/meldung/13-4-Kilogramm-CO2-fuer-einen-512-GByte-Speicherchip-4597570.html>

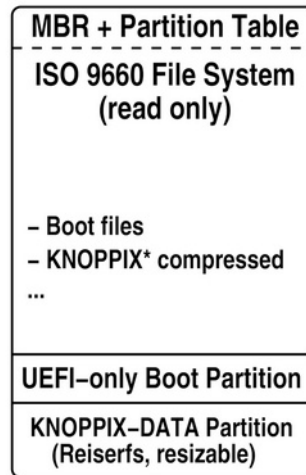


...ist bei anderer Software auf realen Datenträgern auch nicht anders...

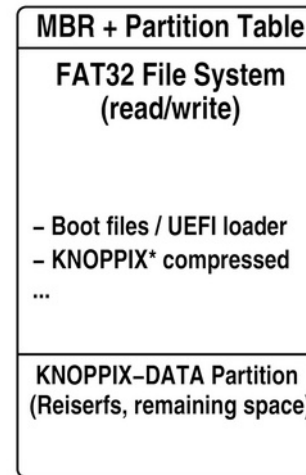
- ✓ Public Edition von Knoppix wird vorzugsweise auf Mirrors im Internet angeboten (die schon existieren).
- ✓ Hybrid Image (kann bootfähig auf [Re-]Writable DVDs oder Flash oder Festplatten geschrieben werden).



*Old KNOPPIX Image Layout
<= Version 7.x*



*New KNOPPIX Hybrid Layout
Hybrid DVD + Flash Pen*



*KNOPPIX Enhanced Layout
USB / Flash Pen / Disk*

Nachhaltigkeits-Aspekte von Knoppix

- ✓ Lauffähigkeit auch auf alten Computern
- ✓ Effizienz (IO/CPU-Ressourcenbedarf)
- ✓ Home Office Features
- ✓ Barrierefreiheit
- ✓ Strom und Lebenszeit sparen



Alte Computer

- ✓ Knoppix verwendet (fast) durchgehend 32-bit Userspace ¹⁾ und bootet auf älteren Geräten auch mit einem 32-bit Kernel
→ Ältere Computer können weiter verwendet werden und müssen nicht „entsorgt“ und durch neue ersetzt werden, jedenfalls nicht so schnell.
- ✓ Für neuere Computer ist auch ein 64-bit Kernel vorhanden
→ RAM \geq 4GB wird genutzt.
→ UEFI wird unterstützt, wenn notwendig
- ✓ Ältester Testcomputer: Pentium II mit 500MB RAM



¹⁾ ... außerdem brauchen 32-bit Programme etwas weniger Platz und RAM.

²⁾ ... auch in Ländern, die nicht so üppig mit neuer IT haushalten können

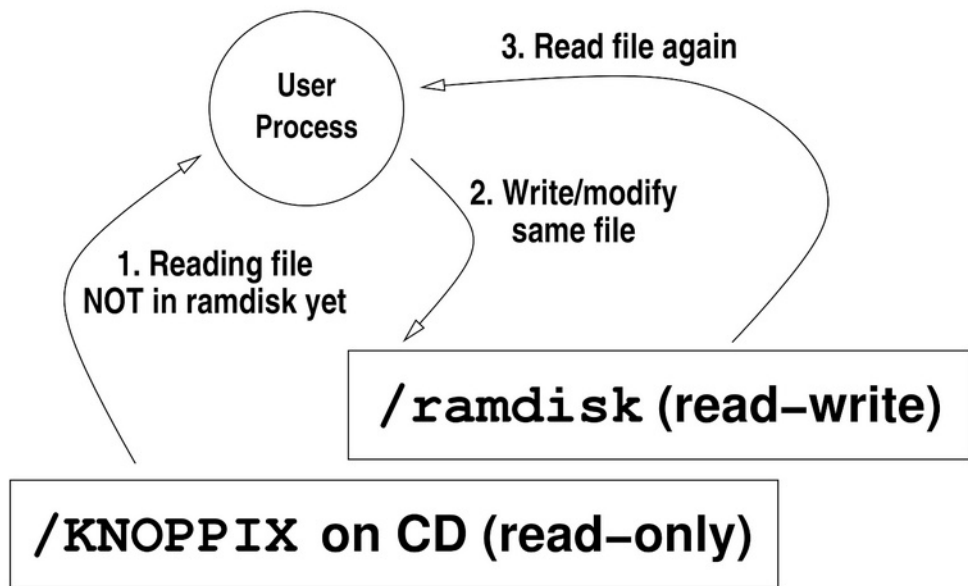
„Zaubertricks“ zur Nachhaltigkeit

-

auch auf alten Computern



Read-only Partitionen (virtuell) schreibbar machen - AUFS Filesystem Stack

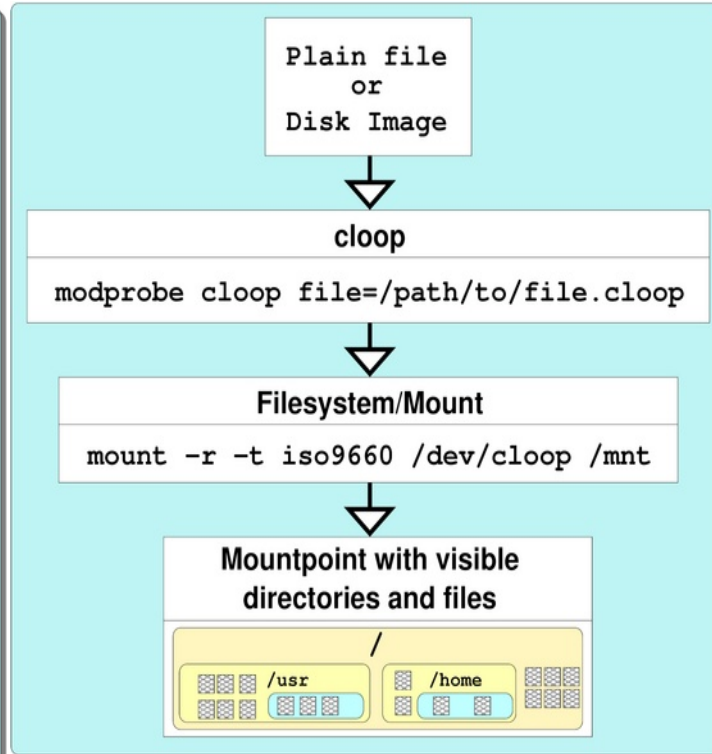
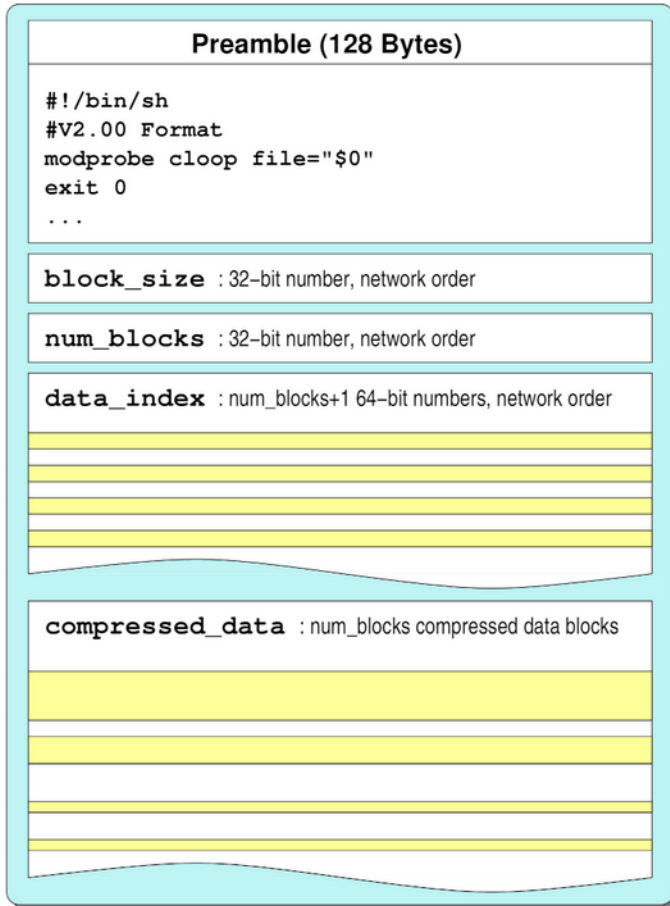


```
mount -t aufs -o br:/ramdisk=rw:/KNOPPIX=ro none /UNIONFS
```

- ✓ In Ordner gemountete read-only Root-FS durchlässig übereinander legen
- ✓ Oberstes Verzeichnis ist schreibbar...
- ✓ Flüchtig auf Ramdisk (DVD oder Bootoption „noimage“) oder persistent (USB/SD/HD-flashed)
- ✓ Demo:
mount; df; ls -l /

→ <http://aufs.sourceforge.net/>

Mehr Daten auf weniger Platz unterbringen: *Cloop Kompression*



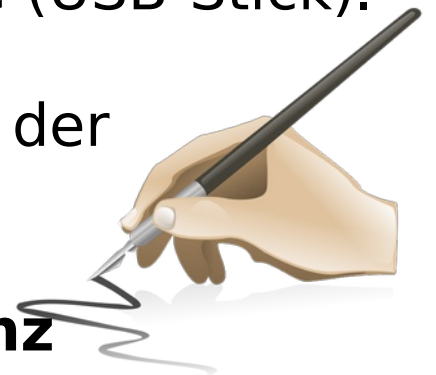
- ✓ transparente Dekompression (gzip, 7zip, lz4, ...) → ca. **10GB** passen auf eine **DVD-5**
- ✓ Zum Dekomprimieren nur Speicher für **einen Block** (z.B. 256kB) benötigt
- ✓ Einmal dekomprimierte Blöcke bleiben im dynamischen **Block-Cache** (keine Mehrfach-Dekompression)

Das Knoppix-System ist etwas anders...

- ✓ Initialbootssystem (initial ramdisk): Finden und Mounten des richtigen Datenträgers mit Knoppix-Daten: **/init** (wie `linuxrc`), verwendet weder `sysvinit` noch `systemd`
- ✓ **systemd** entfernt, stattdessen Busybox-init mit `/etc/inittab` und **eelogind** (aus [→ devuan](#)) zum Session-Management
- ✓ Hardware-Erkennung und Workarounds:
/etc/init.d/knoppix-autoconfig
- ✓ Start der Grafikoberfläche (X-Server, Session- und Windowmanager):
/etc/init.d/knoppix-startx
- ✓ Graphische Session: **/etc/X11/Xsession.d/45xsession**
- ✓ **Neu: pipewire und wireplumber als Ersatz für pulseaudio!
(Weniger Latenz, viel bessere Bluetooth-Audio Unterstützung)**

Knoppix Design Vorgaben

- ✓ **Computersystem** (Festplatteninhalte) **unverändert** lassen (außer, der Benutzer will explizit schreiben, z.B. Knoppix auf interne Festplatte „flashen“).
- ✓ **Speichern** aller Knoppix-Änderungen (Einstellungen, Programminstallation, eigene Dokumente, ...) separat auf **Ramdisk (DVD) oder Overlay-Partition/Image** (USB-Stick).
- ✓ **Keine Interaktion/Abfragen** bis zum Erreichen der graphischen Oberfläche notwendig.
- ✓ **Nur Software unter redistributierbarer Lizenz** (Download-Version)



Vorteile cloop & bootsystem ohne systemd

- ✓ **Weniger** physische Zugriffe auf langsame Datenträger
→ **Programme „laden schneller“** (die Dekompression belastet das System weniger als das Lesen)
- ✓ Teils lineare, teils parallele Steuerung von **Startprozessen, fix festgelegt**
→ „Gegenseitiges Blockieren“ von Prozessen durch Timeouts ist unwahrscheinlich
- ✓ System fährt **schneller** in **vorkonfiguriertem Zustand** hoch und ist **schneller einsatzfähig**
→ **weniger warten/konfigurieren, mehr machen ;-)**



Knoppix im Home Office (auch wichtig für den CO₂-Footprint):

Chats und Videokonferenzen

- ✓ Bevorzugt **WebRTC** (Browser)-basiert (**BigBlueButton, Jitsi, WorkAdventure**)

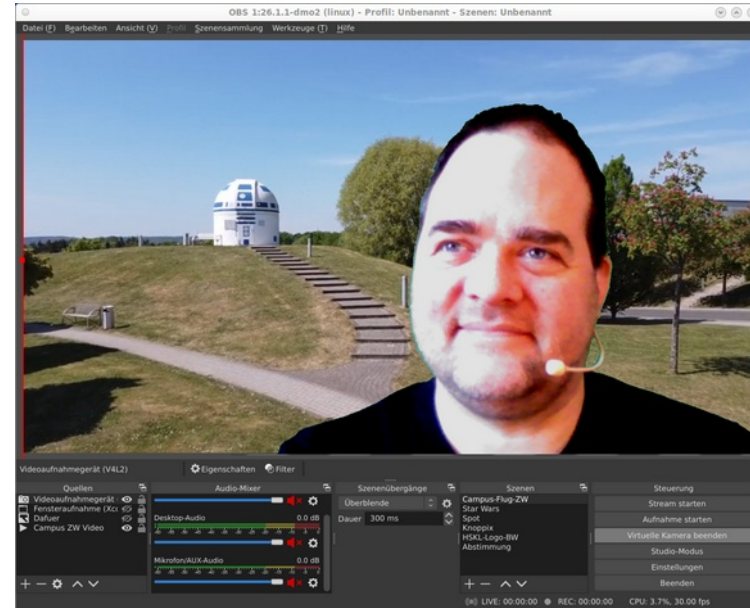
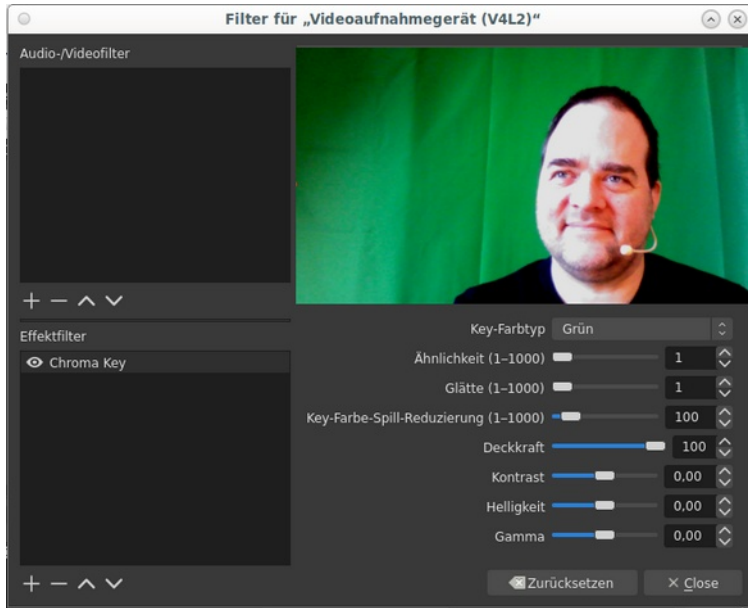
→ Funktioniert, wegen effizienterer Codec-Unterstützung, mit **Chromium-basiertem** Browser am besten.

- ✓ OBS als optionaler Webcam-Filter (s. nächste Seite)



OBS- Studio: Pimp your Videokonferenz!

- ✓ OBS-Studio für tolle Effekte und Livestreams mit Präsentationen
- ✓ Kernel-Modul **v4l2loopback** ist auf Knoppix vorinstalliert
- ✓ Funktioniert mit allen Konferenztools, die Kameras unterstützen



Zusätzliche „Fake“ Kameras aus Videodatei streamen (z.B. für parallele Teilnahme an mehreren Videokonferenzen gleichzeitig)

- ✓ v4l2loopback mit Optionen laden (hier: 3 Kameras):

```
sudo modprobe v4l2loopback \  
    video_nr=10,11,12 \  
    card_label=obs-cam,obs-cam2,obs-cam3 \  
    exclusive_caps=1,1,1
```
- ✓ Video mit „Kamera-like“ Einstellungen auf Kamera 2 schicken:

```
ffmpeg -v 0 -stream_loop -1 -re -i "huhn.mp4" -map 0:v \  
    -vcodec rawvideo -pix_fmt yuyv422 -f v4l2 \  
    -r 25 /dev/video11
```
- ✓ Nun einfach im Lieblings-Konferenztool obs-cam2 auswählen.
Have fun. 😁

Knoppix im Home Office: Remote Desktop

- ✓ **OpenSSH** (best remote tool ever), **Putty** for Linux (auch für Zugang zum Raspberry Pi per GPIO/Serial)
- ✓ Remote Desktops, Client und Server (**xrdp**, **x11vncserver**, **rdesktop**, **remmina**)
- ✓ Screencast (**gnome-network-displays** für miracast, experimentell!), **scrcpy** (Android-Display mit Desktop koppeln)

Home Office: Andere Rechner per SSHFS als „Laufwerke“ einbinden

Vorbereitung (SSH):

Login auf Server ohne Passwort per SSH-Publickeys einrichten (ssh-keygen, .ssh/id_rsa.pub auf Server in .ssh/authorized_keys kopieren) usw.

Verzeichnis /server anlegen:

```
sudo mkdir /server  
sudo chown knoppix.knoppix /server
```

/etc/fstab-Eintrag (Beispiel):

```
sshfs#knoppix@server:/ /media/server fuse reconnect,allow_other,_netdev,noauto,uid=1000,gid=1000,user 0 0
```

... und dann einfach „mount /media/server“

→ Die Dateien auf dem Server sind nun lokal unter /media/server erreichbar, auch im Dateimanager.

WEBDAV

(Seafile, Nextcloud, Owncloud ...)

Vorbereitung (hängt vom Cloud-Dienst ab):

1. Einrichten eines WebDAV-Passworts über die jeweilige Weboberfläche.
2. Eintrag in `$HOME/.davfs2/secrets` mit Zugang (Mail) und WebDAV-Passwort:
`https://cloudserver/remote.php/dav/files/knoppix knoppix@cloudserver` `passwort`

Verzeichnis `/server` anlegen (eindeutigen Namen wählen):

```
sudo mkdir /server  
sudo chown knoppix.knoppix /server
```

`/etc/fstab`-Eintrag (Beispiel):

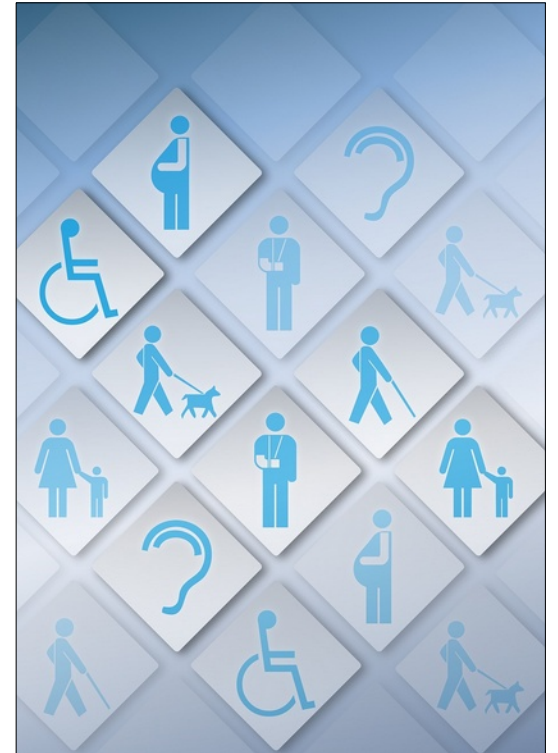
```
https://cloudserver/remote.php/dav/files/knoppix /server davfs uid=knoppix,gid=knoppix,users,_netdev,noauto 0 0
```

... und dann einfach „`mount /media/server`“

→ Die Dateien auf dem Server sind nun lokal unter `/media/server` erreichbar.

Barrierefreiheit

- ✓ Das System so zu gestalten, dass es von möglichst vielen Menschen mit unterschiedlichen Bedarfen benutzt werden kann, ist ein Designziel!
- ✓ Bildschirm**lupe** (compiz), **Sprach**ausgabe (speech-dispatcher, orca), **Screenreader** (sbl), optional eigenes Menüsystem für die Textkonsole (Headless, **ADRIANE**)
→ Demo



Barrierefreiheit

- ✓ Work in Progress:
 - ADRIANE für Raspberry Pi
 - KI-Tools konsolen-bedienbar (Beispiel ChatGPT per python-API mit Sprachausgabe)

```
ChatGPT> Erkläre ChatGPT in 40 Wörtern so, dass es ein Kind versteht.  
ChatGPT ist ein Programm, das Online-Chats imitieren kann. Es antwortet wie ein menschliches Wesen, indem es das liest, was du sagst, und dann eine eigene Antwort gibt. Es erinnert an ein echtes Gespräch, aber es ist bloß Software, die Programme und Algorithmen verwendet, um die Gespräche auf laufendem Niveau zu halten.  
ChatGPT> █
```

```
1 #!/usr/bin/python3  
2 import openai  
3 import subprocess  
4  
5 API_KEY = "###"  
6  
7 if __name__ == '__main__':  
8     openai.api_key = API_KEY  
9     print("\033c")  
10    while True:  
11        completion = openai.Completion.create(max_tokens=800, engine="text-davinci-003", prompt = input("ChatGPT> "))  
12        response = completion.choices[0].text.strip()  
13        print(response)  
14        # Jetzt mit Sprachausgabe!  
15        subprocess.run(["spd-say", "-l", "de-DE", "-r", "5", "-w", "-o", "pico", response])
```


Knoppix Update+Clone

Knoppix länger benutzen statt „immer neuste Version“



Muss Knoppix immer aktuell sein?

- ✓ Eigentlich ja...
- ✓ Früher: 2 Releases pro Woche (bis ca. 2010) → „Version“ = Datum
- ✓ Heute eher zwei Releases pro Jahr
- ✓ Software-Umfang durch Zielgröße „single Layer DVD“ begrenzt
- ✓ Updates durch Mischung aus Debian stable/testing/unstable mitunter abenteuerlich.
- ✓ Was ist mit Security-Updates? → Lösung s. Nächste Seite.

Security Updates

~~sudo apt upgrade~~ Never! 🤨

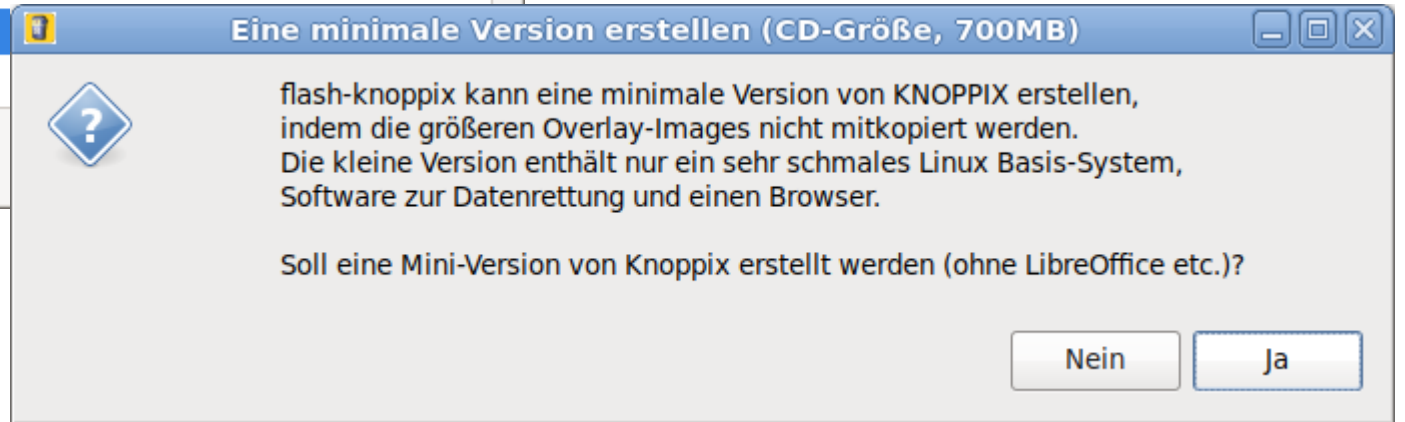
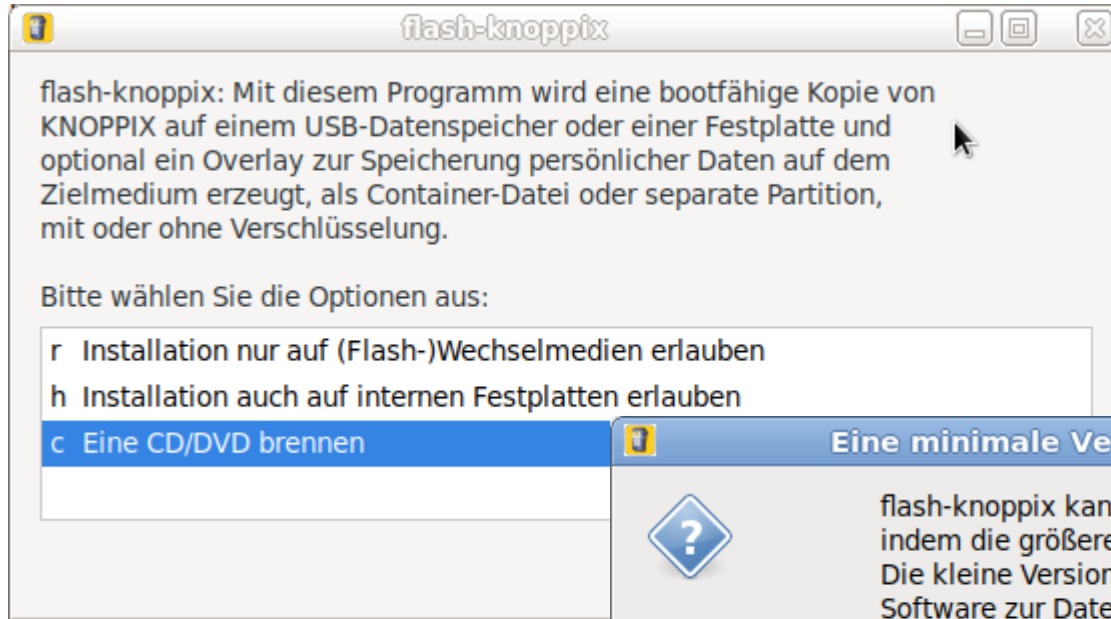
sudo update-security

Jetzt auch im „Knoppix“-Startmenü
graphisch erreichbar. 👍



Installation als Live-System 9.3

Remaster+Mini+Brennen-Option in flash-knoppix



R.I.P Own-Installer

Tipp: Bulk-Flashing

flash-knoppix Batch-Modus (nicht neu, aber wenig bekannt)

Beispiel: 10 USB-Sticks (sdb...sdk) am 10-Port USB3-Hub
gleichzeitig flashen

```
for i in {b..k}; do  
  flash-knoppix -f -m p -p 3500 Knoppix.iso /dev/sd$i &  
done
```

Knoppix Live



Hinweis: Knoppix ist immer auf den Betrieb als Live-System mit Start auch von langsamen Datenträgern optimiert, NICHT zum Installieren als reguläres und voll updatefähiges System!

Rettung!

Über die **Haltbarkeit** von **digitalen Datenträgern** hatten wir schon gesprochen, daher hier ein weiterer Nachhaltigkeits-Aspekt von Knoppix: **Daten** von teildefekten Datenträgern (Festplatte, SSD, SD-Karte, ...) **retten**:

- ✓ ddrescue
- ✓ testdisk
- ✓ photorec



Zukunft / Wishlist

- ✓ Knoppix nutzt jedes MB der max. 4700000000 Bytes einer DVD aus → Verlassen der DVD-Größe?
- ✓ Problem: Zustand 32-bit Debian verschlechtert sich (veralteter Softwarestand bei eclipse etc.) → Wann ist Umbau auf 64-bit **only** notwendig?
- ✓ Einige Programme gibt es nicht (oder nicht mehr) für 32bit:
brave-browser
docker
...

Quiz

Möchte jemand den Brave-Browser für Debian paketieren

- in 32bit
- und dauerhaft maintainen ?

- A) Ja, klar!
- B) Unbedingt
- C) Piece of Cake
- D) ...



Zukunft / Wishlist

- ✓ Wie geht's weiter mit Knoppix?

Feedback-Schleife



<https://knopper.net/chlt/>



Prof. Dipl.-Ing. Klaus Knopper
<knoppix@knoppix.info>