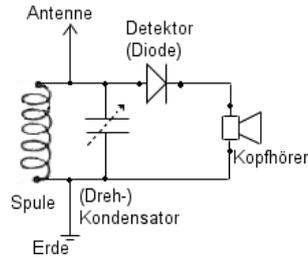




Wie hört man heute Radio?

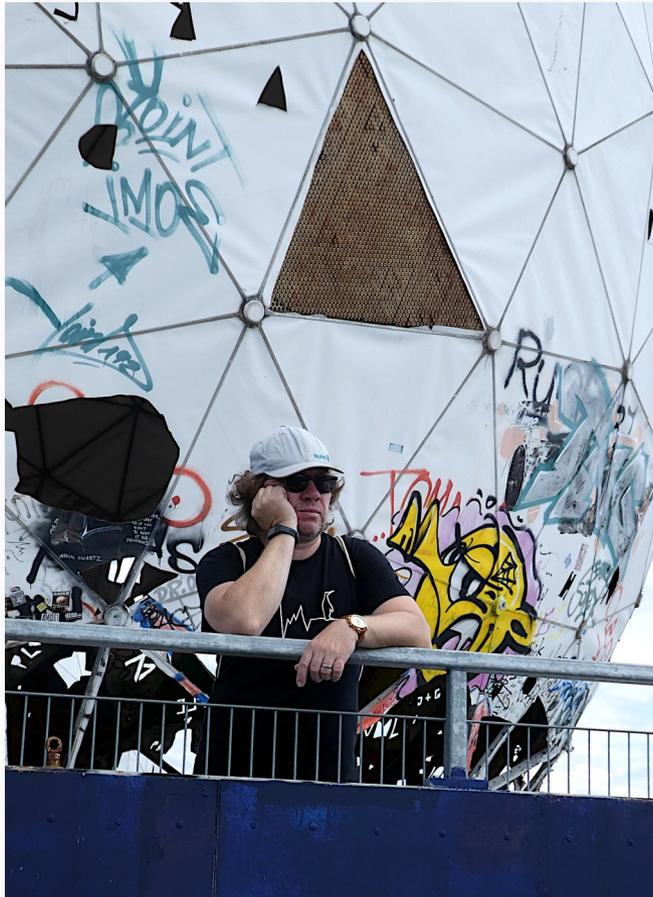
Uwe Berger
bergeruw@gmx.net



Wie hört baut man heute Radios?

Uwe Berger
bergeruw@gmx.net

Uwe Berger



Bilder: Uwe Berger

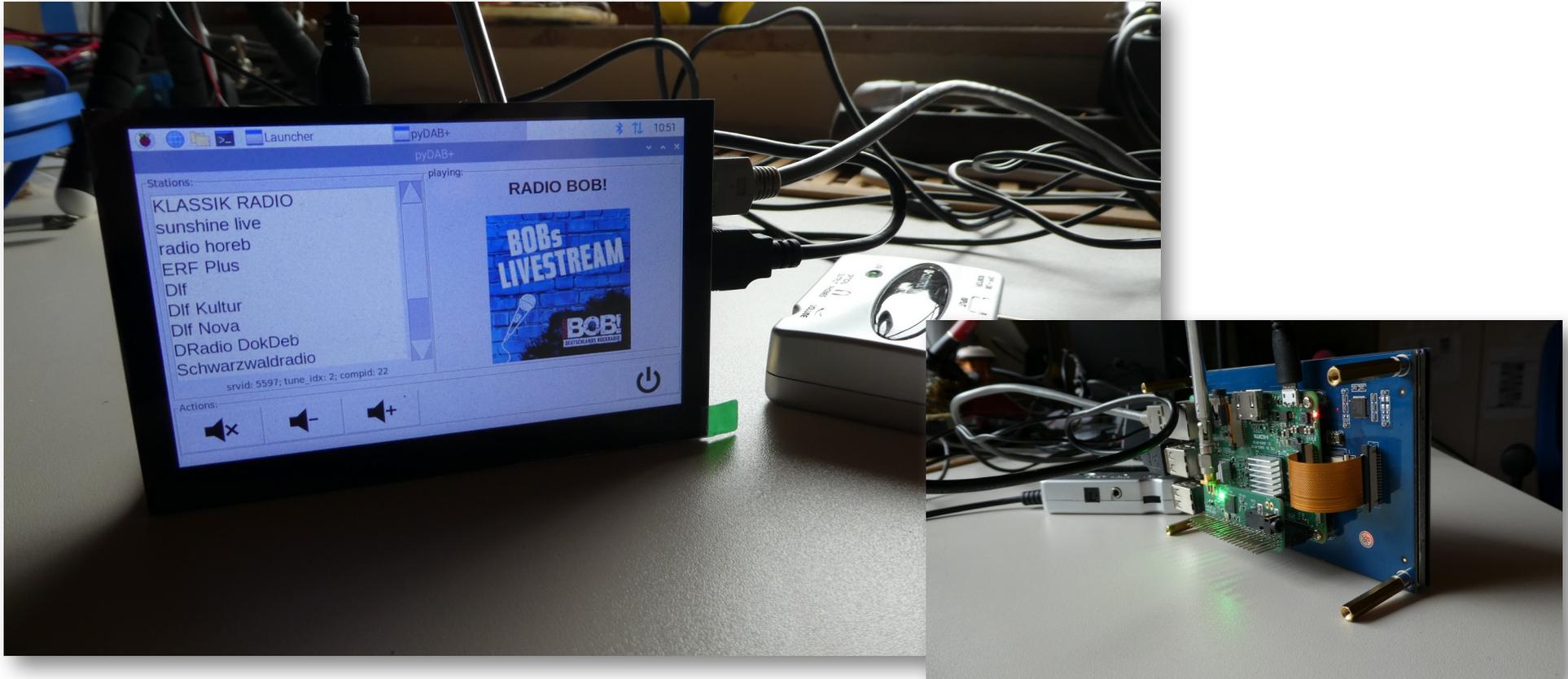
Motivation



→ <https://chemnitzer.linux-tage.de/2015/de/programm/beitrag/143>

Bild: Uwe Berger

Motivation



Bilder: Uwe Berger

Was erzähle ich heute?

- Was ist eigentlich dieses „Radio“?
- „Das neue UKW“ → DAB
- Radio „programmieren“ → SDR
- Radio übers WWW → Internetradio

Was ist eigentlich dieses „Radio“?

- *raduis* (lateinisch) → Strahl
- Gemeint ist eigentlich Rundfunk, Hörfunk, Broadcasting...
- „Radio“ ist also ein Gerät zum Empfang von Hörfunksendungen
- Idee: mittels einfacher, erschwinglicher Technik/Infrastruktur möglichst viele Menschen überall erreichen
- Lösung: terrestrische Übertragung von Schall mittels elektromagnetischer Wellen

Was ist eigentlich dieses „Radio“?

Zu lösende Probleme (ausführlich siehe Wikipedia...):

- Umwandlung Schall in ein geeignetes Signal
→ Edison, Bell, Reis, ...
- Entwicklung Übertragungstechnik
→ Faraday, Maxwell, Hertz, Tesla, ...
- Empfangstechnik
→ Marconi, Braun, Pickard, De Forest, Loewe, v. Ardenne,
...

• 22.12.1920 → erste öffentliche Rundfunksendung in Deutschland

Was ist eigentlich dieses „Radio“?

Informationsübertragung:

- Informationsträger → elektromagnetische Wellen
- Information → Schall auch in „Wellenform“
- Informationsträger + Information (pure Mathematik → Wikipedia o.ä.):
 - Amplitudenmodulation (hohe Reichweite)
 - Frequenzmodulation (hohe Informationsdichte)
- Sender kodiert; Empfänger dekodiert

Meine „Radioerlebnisse“ (1)

→ meine Jugendzeit: Mittwoch-/Freitagabend...



[Avda, CC BY-SA 3.0](#), via Wikimedia Commons



Von Godwin T. Petermann - Godwin T. Petermann, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40789234>

Radiobasteln „gestern“

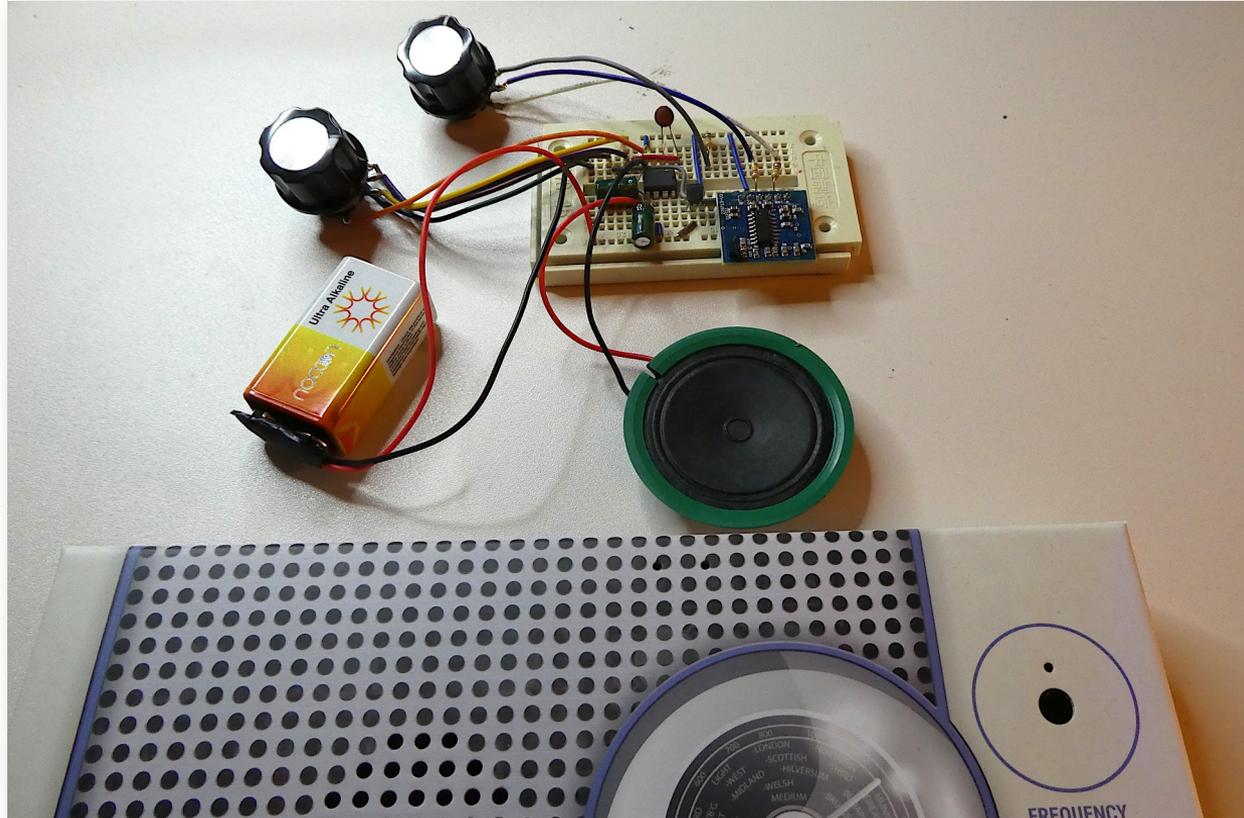


Bild: Uwe Berger

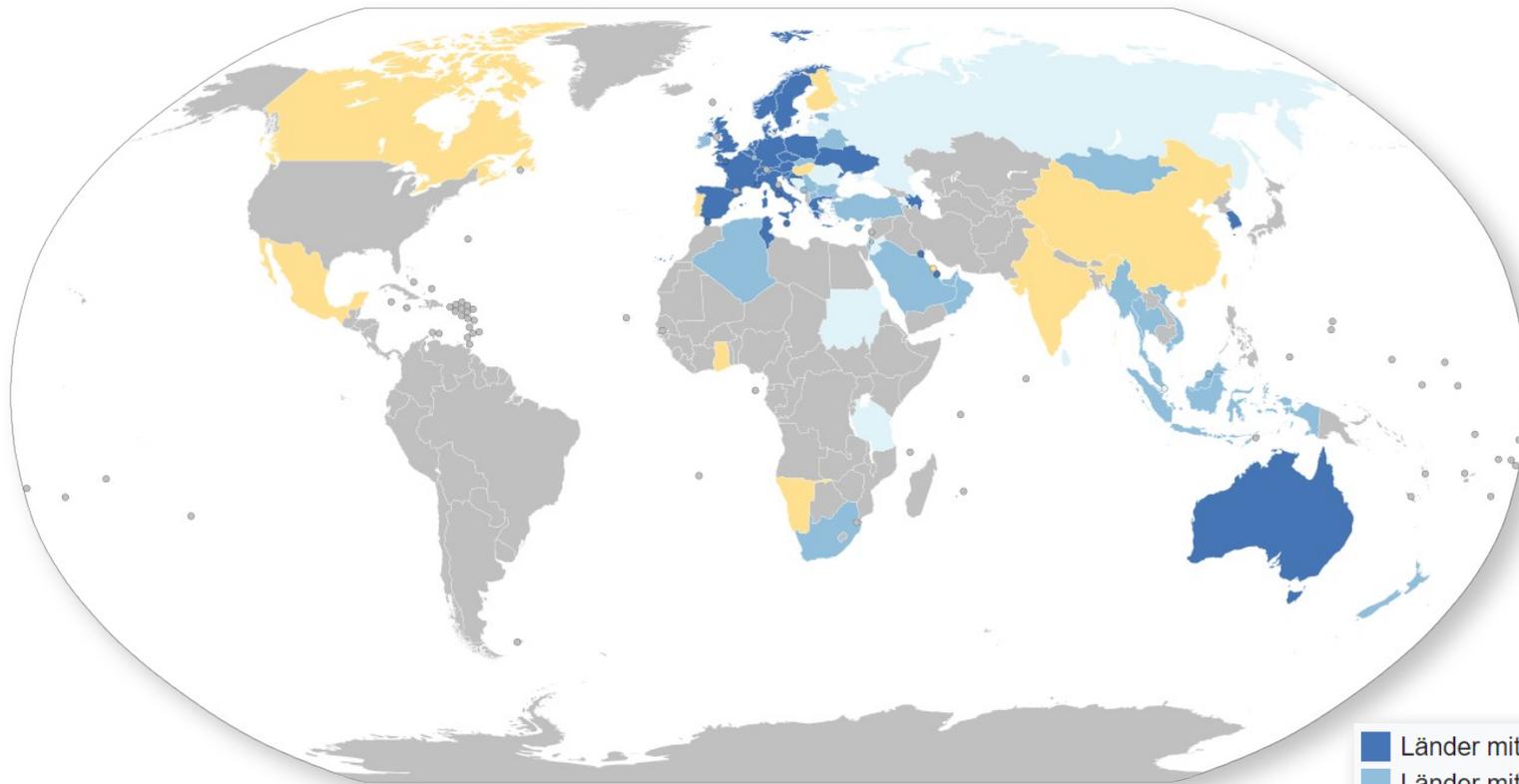
... und „Radiobasteln“ heute...

- ...eigentlich „programmiert“ man heute Radios 😊
- ...kommt jetzt im Vortrag

Das moderne UKW → DAB

- DAB = Digital Audio Broadcasting
- Standard zur terrestrischen Übertragung von Digitalradio
- Problem: UKW-Frequenzbereich 87,5-108 MHz bietet nur wenigen Sendern einen störungsfreien Empfang in einer Region
- Lösung: (digitale) Audiokompression und Bündelung mehrere Programme in Blöcken/Ensembles/Multiplexe
- Nachteil: alle bisherigen Rundfunkempfänger sind nicht DAB-tauglich

Das moderne UKW → DAB



- Länder mit regelmäßigem Dienst
- Länder mit Tests und/oder Regulierung
- Länder mit Interesse
- Länder, die DAB wieder abgeschafft haben

Quelle: <http://de.wikipedia.org>

Das moderne UKW → DAB

- Frequenzbereich (Deutschland): VHF Band III (174-230 MHz)
- Theoretisch 35 Blöcke (5A – 12D)
 - Bundesweit
 - Landesweit
 - Regional
- Theoretisch 16 Slots pro Block
- Liste deutschen DAB-Sender:
 - https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_DAB-Sender_in_Deutschland

Das moderne UKW → DAB

Unterschied zwischen DAB und DAB+:

	DAB	DAB+
Audiokompressionsverfahren	MPEG-1	MPEG-4
Datenrate	128kbps	80 kpbs

Das moderne UKW → DAB

Wenn man ein DAB-Radio selbst bauen möchte...

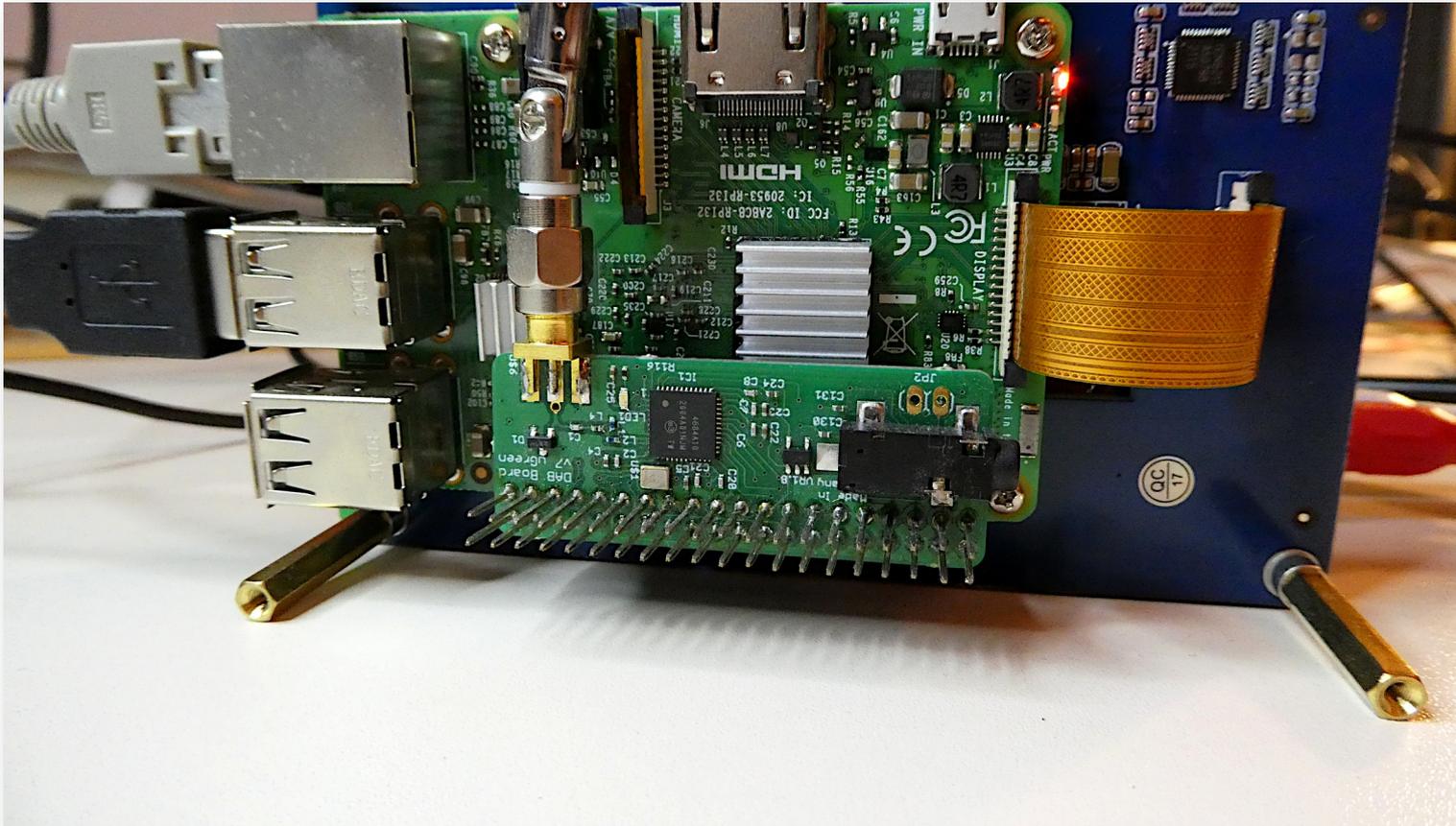
- Idee
 - <https://www.raspberry-pi-geek.de/ausgaben/rpg/2020/10/dab-platine-fuer-den-raspi/>
- Meine Hardware:
 - Raspberry Pi + geeignetes 7“ Touch Display
 - uGreen DAB Board
 - <https://ugreen.eu/product/ugreen-dab-board/>
- Meine Software: Python (GUI mit tkinter)

Das moderne UKW → DAB

uGreen DAB Board:

- DAB/DAB+ und FMHD
- Basis: Si4684 (Silicon Labs); Steuerung via SPI
- Größe (50x20mm); Pin-Leiste „Raspberry-kompatibel“
- Auch I2S-fähig
- Firmware nicht offen :- (→ Kommandozeilentool

Das moderne UKW → DAB



Das moderne UKW → DAB



Radio programmieren → SDR

- SDR → Software Defined Radio
→ <https://chemnitzer.linux-tage.de/2016/de/programm/beitrag/155>
 - (entscheidende) Anteile der Signalverarbeitung (Filter, Demodulation etc.) erfolgen mittels Software auf ausreichend schnellen Rechnern
 - Vorteil: hohe Flexibilität gegenüber den diversen Übertragungsstandards, -protokollen etc.
- also das „Universalradio“!

Radio programmieren → SDR

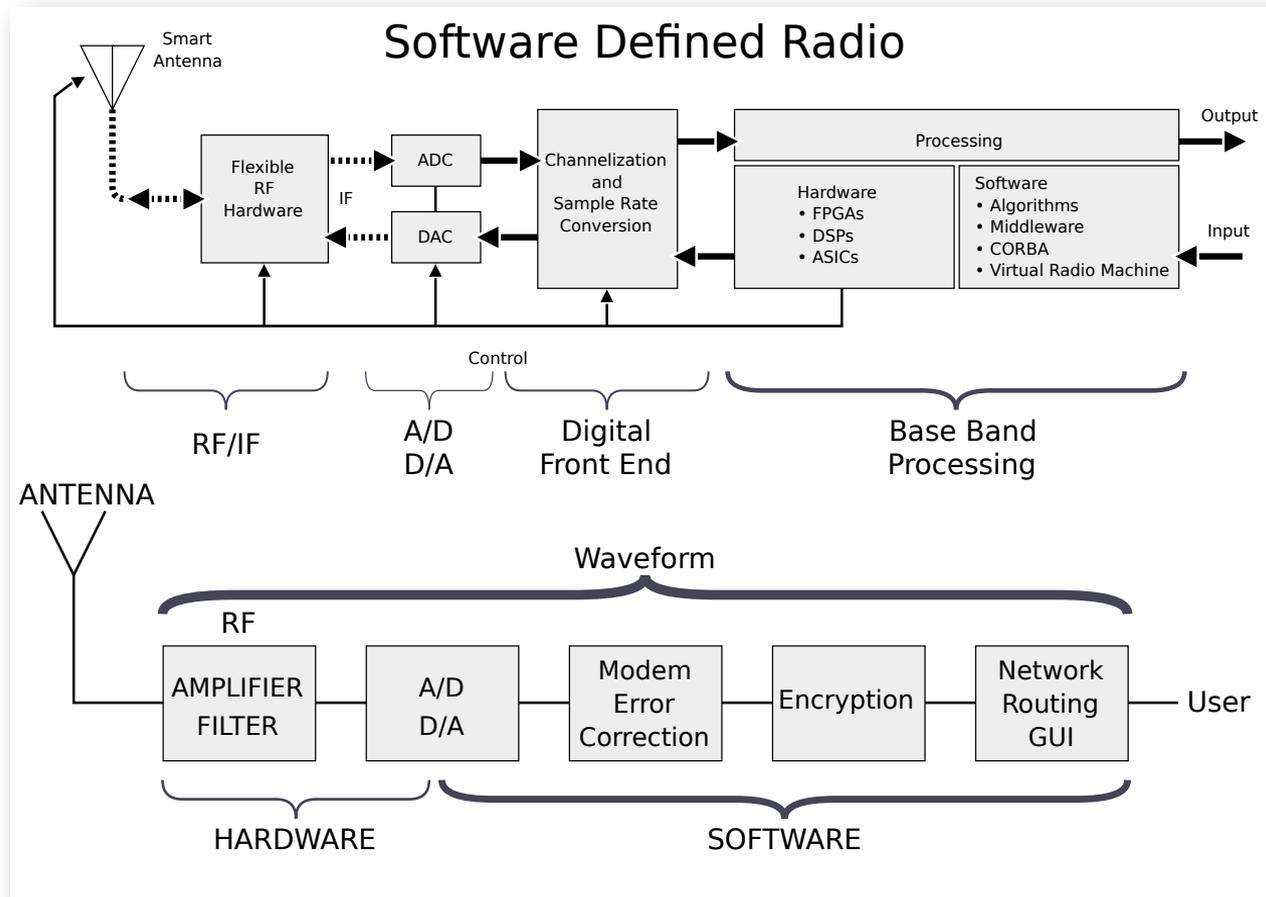


Bild: <http://de.wikipedia.org>

Radio programmieren → SDR

- Für Hobbyisten verfügbare SDR-Varianten sind z.B.:
 - PC-Soundkarte
 - WebSDR und andere im Internet verfügbare SDR-Empfänger
→ <http://websdr.org/>
 - HPSDR (High Performance Software Defined Radio)
→ <http://openhpsdr.org/>
 - RTL-SDR
→ <http://rtlsdr.org/>

RTL-SDR

- RTL2835U-Chipsatz, wie er z.B. in DAB- und DBV-T-USB-Sticks verwendet wird (wurde)
- März 2010: Entdeckung „raw I/Q-Samples“; 2012: rtl-sdr
- Realtek Software Defined Radio
→ <https://www.rtl-sdr.com/about-rtl-sdr/>
- Kompatibilitätsliste:
→ <http://sdr.osmocom.org/trac/wiki/rtl-sdr#SupportedHardware>

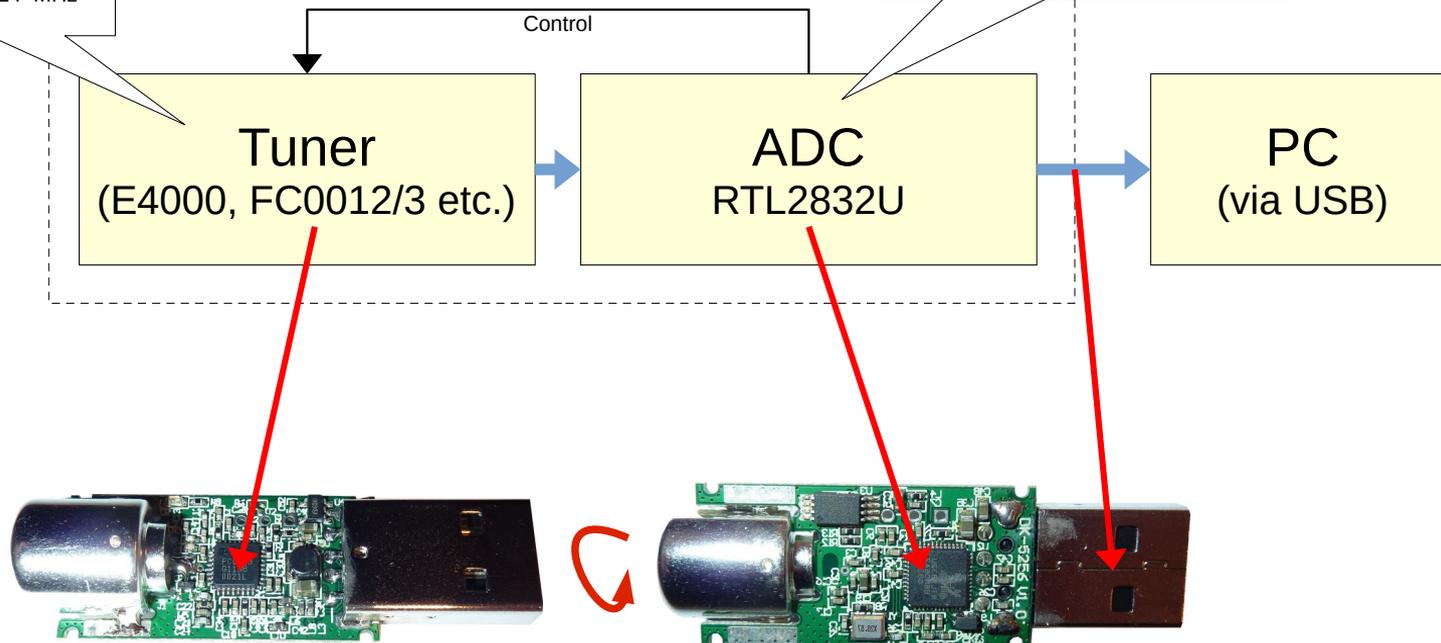
Radio programmieren → SDR

Tuner/Frequenzen:

E4000: 52 - 2200 MHz
R820T/D: 24 - 1766 MHz
FC0012: 22 - 948.6 MHz
FC0013: 22 - 1100 MHz
FC2580: 146 - 924 MHz

ADC (RTL2832U):

Auflösung: 8 Bit
theoretische Samplerate: 3.2 MS/s
realistische Samplerate: 2.56 MS/s



Bilder: <https://steve-m.de/> (Lizenz: CC Attribution-Share Alike 4.0 International)

Radio programmieren → SDR

RTL-SDR unter Linux:

- Einfach entsprechendes Paket (rtl-sdr) installieren
 - Treiber
 - Diverse Kommandozeilentools
- Anwendungen, Bibliotheken etc.:
 - <https://www.rtl-sdr.com/big-list-rtl-sdr-supported-software/>
 - <https://osmocom.org/projects/rtl-sdr/wiki/Rtl-sdr>

Radio programmieren → SDR

Endlich Radio hören...:

```
> rtl_fm -M fm -f 106.2M -s 64k -A fast -l 0 -E deemp - |  
    aplay -r 48k -f S16_LE
```

```
Found 1 device(s):
```

```
 0: NOXON, DAB Stick, SN: 0
```

```
Using device 0: Terratec NOXON DAB/DAB+ USB dongle (rev 1)
```

```
Found Fitipower FC0013 tuner
```

```
Tuner gain set to automatic.
```

```
Tuned to 106456000 Hz.
```

```
Oversampling input by: 16x.
```

```
Oversampling output by: 1x.
```

```
Buffer size: 8.00ms
```

```
Sampling at 1024000 S/s.
```

```
Output at 64000 Hz.
```

```
Wiedergabe: Rohdaten 'stdin' : Signed 16 bit Little Endian,
```

```
Rate: 48000 Hz, mono
```

Radio programmieren → SDR

Welle.io (DAB/DAB+) → <https://www.welle.io/>

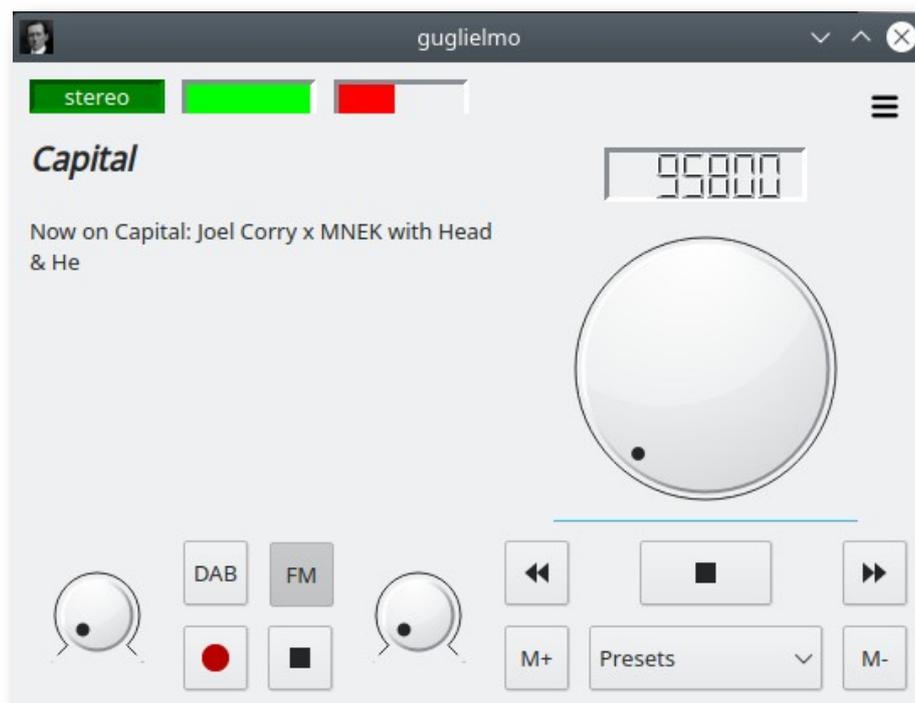
The screenshot displays the Welle.io web interface. On the left is a sidebar with a list of radio stations, including 'RADIO BOB!' (5C 0x15DD). The main content area is divided into three sections:

- Senderübersicht:** Shows 'DR Deutschland' with a signal strength indicator and a speaker icon. The current station is 'RADIO BOB!' playing 'Bloodhound Gang - Foxtrot Uniform Charlie Kilo' in the 'Rock Musik' genre. The transmission format is 'DAB+ HE-AAC, 48 kHz Stereo @ 72 kBit/s'.
- Senderdetails:** Provides technical information: 'Gerät: NOXON, DAB Stick, 0', 'Aktueller Kanal: 5C (178.352 MHz)', and status indicators for 'Framesynchron: OK', 'FIC CRC: OK', and 'Framefehler: 0'. It also shows 'Frequenzkorrektur: 9321 Hz (-52.26 ppm)', 'SNR: 20 dB', 'RS Fehler: 1', and 'AAC Fehler: 0'. The DAB date/time is 'Di. Aug. 1 09:40:29 2023 GMT'.
- MOT Slideshow:** Displays a graphic for 'RADIO BOB! DEUTSCHLANDS ROCKRADIO'.

At the bottom right, there is a 'Nullsymbol' section with a 'Wasserfall (experimentell)' toggle and a waterfall plot showing 'Amplitude [dB]' on the y-axis (0.0 to 13.6) and 'Frequenz [MHz]' on the x-axis (177.33 to 179.38). A '+' button is located at the bottom right corner of the interface.

Radio programmieren → SDR

Guglielmo (DAB/UKW) → <https://github.com/marcogrecopriolo/guglielmo>



Meine „Radioerlebnisse“ (2)

→ 13.07.1985...



Squelle, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

Radio übers WWW → Internetradio

- Hörfunksendungen über das Internet
- Eigentlich kein klassisches Broadcasting...
- Nachteil:
 - Setzt einen Internetanschluss voraus
 - Internet-Bandbreite beschränkt die Anzahl der gleichzeitig möglichen Empfänger
- Vorteil: keine regionalen Empfangsbeschränkungen
- Verbreitet sich seit Mitte der 90er Jahre

Radio übers WWW → Internetradio

- Audio-Streaming: kontinuierliche Übertragung von Audio-daten (und meist weiterer Metadaten)
- Verwendung von (meist verlustbehafteten) Audiokompres-sionsverfahren (MP3, OGG Vorbis etc.)
- Streaming-Sender → Streaming-Client

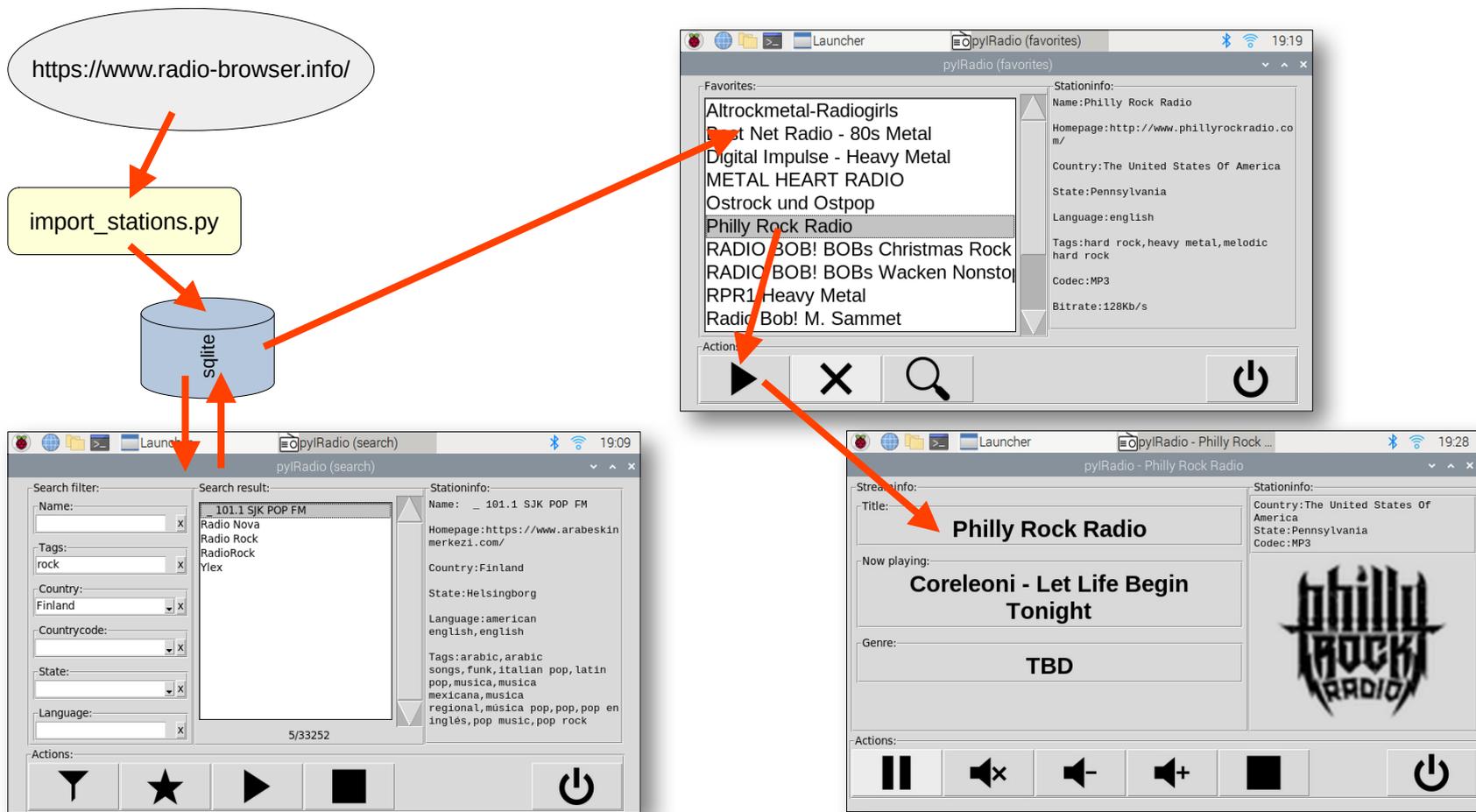
Radio übers WWW → Internetradio

Woher bekommt man eigentlich eine ausführliche, weltweite Stationsliste her?

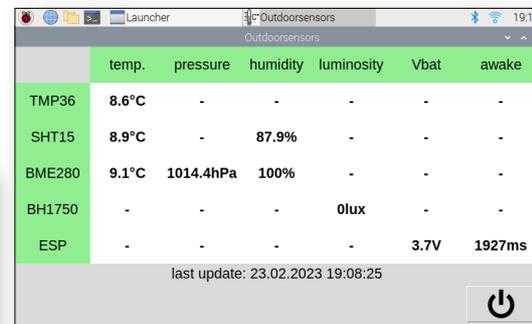
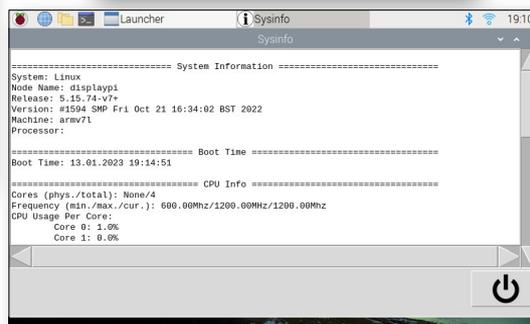
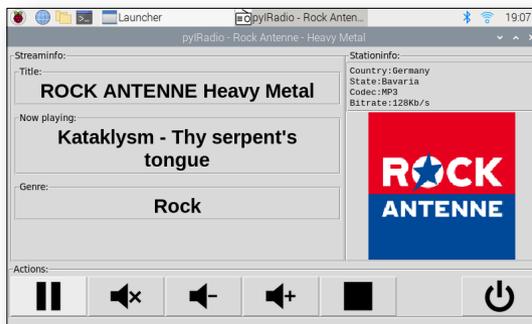
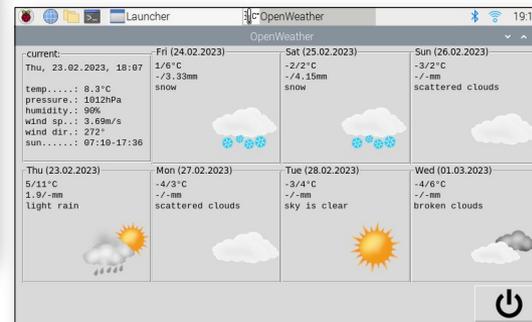
→ <https://www.radio-browser.info/>

- Datenbank mit über 36000 Stationenadressen
- Rest API
 - <https://api.radio-browser.info/>
- Frei verwendbar, keine Registrierung o.ä. nötig

Radio übers WWW → mein IRadio...



...mein Radio-Dingens insgesamt...



Meine „Radioerlebnisse“ (3)

→ Samstag 15:30Uhr...



Martijn Mureau, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

...zum Nachlesen...

- Mein DAB-Radio:
→ <https://github.com/boerge42/pyDAB>
- Mein Internetradio:
→ <https://github.com/boerge42/pyIRadio>
- Vortrag zum alten Musik-Dingens:
→ <https://chemnitzer.linux-tage.de/2015/de/programm/beitrag/143>
- SDR-Vortrag:
→ <https://chemnitzer.linux-tage.de/2016/de/programm/beitrag/155>



Fragen?

...ansonsten Danke & Ende!