

**D**VB-T ist Vergangenheit: Der Nachfolger heißt DVB-T2, und alte Empfangsgeräte finden keine Sender mehr. Das gilt auch für viele DVB-T-Sticks, die via USB an einen Rechner angeschlossen werden. Nutzlos sind diese Sticks aber nicht zwingend, denn sie können – geeignete Software vorausgesetzt – noch für den Radioempfang genutzt werden: Via DAB (Digital Audio Broadcast) oder DAB+ empfangen sie einige digitale Radiosender in guter Klangqualität, weil die meisten Empfängerchips solcher Sticks mit SDR (Software Defined Radio [2]) arbeiten und dadurch flexibel sind: Für die Dekodierung der vom Chip empfangenen Signale ist Software zuständig, der Chip liefert nur das rohe Signal.

Für Linux und andere Betriebssysteme haben Albrecht Lohöfener und sein Team im März Version 1.0 von Welle.io [1] veröffentlicht, und in einer Pressemitteilung erklärt das Projektteam das SDR-Funktionsprinzip mit folgenden Worten: „Bei Welle.io handelt es sich um ein Software Defined Radio (SDR), bei dem die gesamte Demodulation und Dekodierung in Software realisiert ist. In dem Empfangs-USB-Stick befindet sich ein Analog-Digital-Konverter (ADC), der das Signal der Antenne in digitale Werte umwandelt. Somit ist die Empfangshardware (USB-Stick) unabhängig vom übertragenen Signal. Neue Features und Änderungen in der Übertra-

gungstechnik können dadurch einfach per Softwareupdate nachgerüstet werden.“

Auch wer keinen solchen Stick in der Schublade liegen hat, kann für kleines Geld ein Gerät nachkaufen; die Preise unterstützter USB-Sticks mit einem RTL283x-Chip von Realtek fangen bei knapp über 10 Euro an. Für unsere Tests haben wir bei Amazon ein Gerät für 14,30 Euro (Andoer TV Stick mit RTL2832U) erworben [3], einen zweiten Stick (CSL DVB-T USB Stick, ebenfalls mit RTL2832U) [4] hatten wir noch von 2016 durchgeführten DVB-T-Tests übrig, er ist nicht mehr erhältlich (**Abbildung 1**).

### Vorbereitungen

Neben der Programmdatei für *welle.io* benötigen Sie das Paket *rtl-sdr*, das Sie über

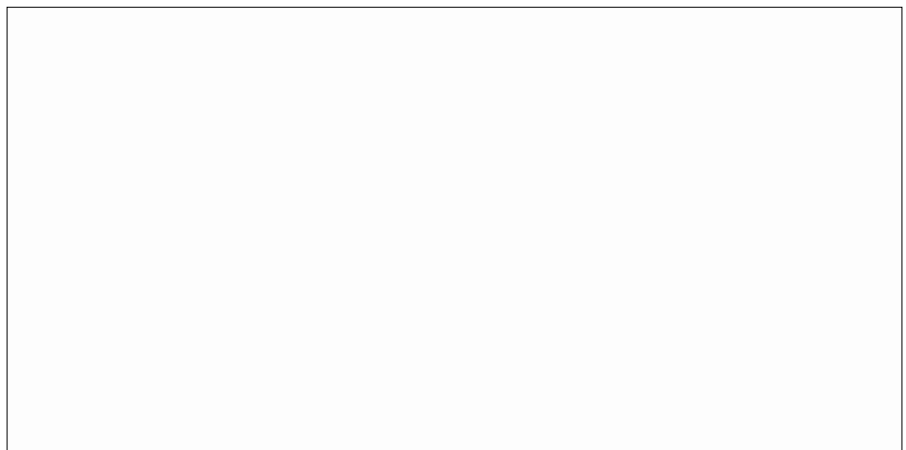
die Paketverwaltung einspielen. Auf der Konsole gelingt das unter OpenSuse mit diesen zwei Befehlen:

```
sudo zypper in rtl-sdr
sudo usermod -a -G rtl-sdr username
```

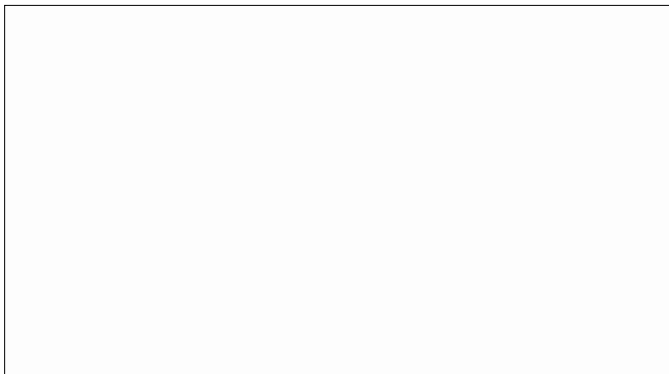
Der zweite Befehl fügt den Standardbenutzer zur neuen Gruppe *rtlsdr* hinzu; ersetzen Sie im Kommando *username* durch Ihren Benutzernamen. Unter Kubuntu installieren Sie das Paket so:

```
sudo apt install rtl-sdr
```

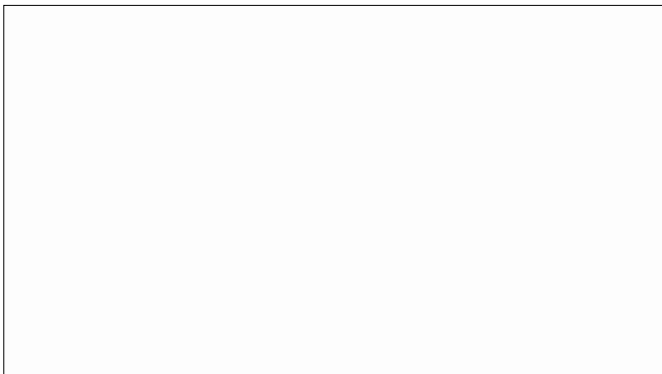
OpenSuse-Anwender melden sich nach der Einrichtung ab und wieder an, damit die neue Mitgliedschaft in der Benutzergruppe *rtlsdr* aktiv wird; bei Kubuntu ist dieser Schritt nicht nötig, weil dort auto-



**Abb. 1:** Mit zwei DVB-T-Sticks von Andoer und CSL haben wir Welle.io getestet.



**Abb. 2:** Beim Sendersuchlauf probiert Welle.io verschiedene Frequenzbereiche durch.



**Abb. 3:** WDR 4 war im Test einer der Sender, die auch Grafiken (MOT SlideShow) per DAB+ mitschicken.

matisch Mitglieder der Gruppe *plugdev* Zugriffsrechte für das Gerät erhalten – der Standardbenutzer ist bereits Mitglied. Sie können die Mitgliedschaft (bei OpenSuse nach Neuansmeldung, bei Kubuntu direkt) auch mit dem Befehl *id* überprüfen – in der Liste der Gruppen sollte *rtlsdr* (OpenSuse) bzw. *plugdev* (Kubuntu) auftauchen:

```
username@opensuse: ~> id
uid=1000(esser) gid=100(users) Gruppen=100U
(users), 473(rtlsdr), 478(vboxusers)
username@kubuntu: ~$ id
uid=1000(esser) gid=1000(esser) Gruppen=10U
00(esser), 4(adm), 24(cdrom), 27(sudo), 30(dipU
), 46(plugdev), 118(lpadmin), 128(sambashare)
```

Durch die Paketinstallation von *rtl-sdr* landet bei OpenSuse auch das Paket *rtl-sdr*

*udev* bzw. bei Kubuntu das Paket *librtlsdr0* auf der Platte. Darin ist jeweils eine so genannte *udev*-Regeldatei enthalten:

- OpenSuse-Anwender finden die Regeln in */usr/lib/udev/rules.d/rtl-sdr.rules*,
- Kubuntu-Anwender in */lib/udev/rules.d/60-librtlsdr0.rules*.

Im Regelfall ist es nicht nötig, diese Dateien anzufassen, aber bei Problemen mit dem Erkennen eines DVB-T-Sticks sind diese eine Anlaufstelle. Finden Sie zum Beispiel im Internet bei der Recherche zu einem bestimmten Stick teilweise zum Anlegen einer *udev*-Regel, können Sie diese in der jeweiligen Datei ergänzen. Die Regeln beschreiben, was Linux unternehmen soll, wenn ein bestimmtes Gerät eingesteckt wird.

## DVB-T deaktivieren

Beim Einstecken eines DVB-T-Sticks, den Linux kennt, werden automatisch Kernel-Module geladen, die den Betrieb als DVB-T-Empfänger erlauben – die kollidieren aber mit der alternativen Nutzung als Radioempfänger. Über eine Blacklist-Konfigurationsdatei im Verzeichnis */etc/modprobe.d* können Sie das automatische Laden von Modulen verhindern, indem Sie dort Einträge der Form

```
blacklist modulname
```

ergänzen. Welche Module hier einzutragen sind, hängt vom Stick ab – beide Testgeräte verwenden den RTL-2838-Chip, und das störende Modul ist *dvb\_usb\_rtl28xxu*. Der Name der Datei, die zu bearbeiten ist, ist wieder distributionsabhängig:

- Unter OpenSuse öffnen Sie */etc/modprobe.d/50-blacklist.conf*,
- Kubuntu-Anwender bearbeiten */etc/modprobe.d/blacklist.conf*.

In beiden Fällen benötigen Sie einen Editor, der mit Root-Rechten läuft, starten Sie also z. B. den *vi* durch Eingabe von

```
sudo vi /etc/modprobe.d/Dateiname
```

und fügen Sie die folgenden fünf Zeilen ein:

```
blacklist dvb_usb_rtl28xxu
blacklist dvb_usb_v2
blacklist rtl2830
blacklist rtl2832
blacklist r820t
```

(Wenn Ihnen die Bedienung von *vi* zu umständlich ist, nehmen Sie stattdessen *mcedit*, den beim Midnight Commander *mc* mitgelieferten Editor – falls der noch nicht installiert ist, richten Sie das Paket mit *sudo zypper in mc* unter OpenSuse bzw. *sudo apt install mc* unter Kubuntu ein.) Speichern Sie die Datei und verlassen

## SUCHE NACH DEM STÖRENDE MODUL

Wenn auch nach der empfohlenen Anpassung der Modul-Blacklist der Start von Welle.io nicht gelingt, können Sie von Hand prüfen, welche Module beim Einstecken des DVB-T-Sticks geladen werden. Dazu starten Sie zunächst den Rechner *ohne* angeschlossenen Stick neu (damit keine zum Stick gehörenden Module geladen sind). Öffnen Sie dann ein Terminalfenster und sichern Sie die Liste der aktuell geladenen Module:

```
lsmod > module.vorher
```

Stecken Sie dann den Stick ein, warten Sie zwei Sekunden, und fügen Sie den *lsmod*-Befehl erneut aus, diesmal mit Umleitung in die Datei *module.nachher*:

```
lsmod > module.nachher
```

Über einen einfachen Vergleich mit *diff module.vorher module.nachher* finden Sie dann heraus, was sich an der Situation geändert hat; die neuen Module stehen in den oberen Zeilen mit Großzeichen (>) an den Zeilenanfangen.

Sie können nun schrittweise mit *sudo rmmod modulname* einzelne Module entfernen und jeweils durch einen neuen Start von Welle.io ausprobieren, ob das zum Erfolg führt. Beachten Sie, dass sich Module nur entladen lassen, wenn sie nicht von anderen Modulen verwendet werden. Im Beispiel wird etwa das Modul *videobuf2\_vmalloc* vom Modul *rtl2832\_sdr* verwendet, so dass Erstes sich nicht entladen lässt, solange das zweite noch geladen ist. (Beim Versuch erscheint die Fehlermeldung *rmmod: ERROR: Module videobuf2\_vmalloc is in use by: rtl2832\_sdr*.)

Haben Sie auf diese Weise das oder die störenden Module identifiziert, tragen Sie diese in der Form

```
blacklist modulname
```

in die Modulkonfiguration (OpenSuse: Datei *50-blacklist.conf*, Kubuntu: *blacklist.conf*) im Verzeichnis */etc/modprobe.d* ein.

Sie den Editor. Sollten diese Arbeiten nicht dazu führen, dass der Stick als Radio benutzbar wird, lesen Sie die *zweize* im Kasten *Suche nach dem störenden Modul*.

## Programmstart

Welle.io 1.0 finden Sie im Ordner *programme/andere/welle.io* der *1.0-DVD* im AppImage-Format, eine Installation ist nicht nötig: Die Datei ist ein selbstentpackendes Archiv mit allen nötigen Bibliotheken. Kopieren Sie einfach die Datei *welle.io\_1.0\_Linux\_x86\_64.AppImage* auf die Festplatte; es bietet sich z. B. der Ordner *bin* in Ihrem Home-Verzeichnis an. Prüfen Sie anschließend im Dateimanager Dolphin, ob die Datei ausführbar ist; wenn ja, sollte das Programm durch Anklicken der Datei starten.

Zuerst ist ein Sendersuchlauf fällig, denn das Programm liefert keine vorkonfigurierten Kanallisten mit – entsprechend steht links oben im Fenster der *zweize* *Station list is empty*. Um nach Sendern zu suchen, klicken Sie das Zahnrad-Icon links oben an. Wollen Sie die Sendersuche optisch interessanter gestalten, klicken Sie auf den Ein-/Aus-Schalter neben *Expertenmodus* und vergrößern das Programmfenster, das jetzt in einem Graph das Empfangsspektrum anzeigt. Es ist dann ein neuer Klick auf das Zahnrad-Icon nötig, und schließlich starten Sie den Suchlauf mit einem Klick auf *Start* (links oben). Die Suche benötigt ein wenig Zeit; das Programm zeigt einen Fortschrittsbalken und die Anzahl der bereits gefundenen Stationen (**Abbildung 2**).

Ist der Suchlauf abgeschlossen, sehen Sie links eine Liste aller gefundenen Stationen, die nach Sendernamen sortiert ist. Per Klick wählen Sie aus, welches Programm Sie hören möchten. Einige Sender übertragen neben dem Sendernamen und dem Titel der laufenden Sendung auch eine (wechselnde) Grafik, die Welle.io anzeigt (**Abbildung 3**). Die Programmentwickler werben damit, dass nur wenige Di-

gitalradio-Clients dieses MOT SlideShow [5] genannte DAB-Feature umsetzen.

## Empfangsprobleme

Bei unserem Test hatten beide DVB-T-Sticks starke Empfangsprobleme, so dass wir schon ein grundsätzliches Problem mit der Software oder mit der Linux-Kompatibilität der Tunerchips vermuteten – erst eine Testwiederholung in einem anderen Raum führte zum Erfolg bei Sendersuche und Wiedergabe sowie ausgezeichnete Klangqualität. Nach der Rückkehr ins Arbeitszimmer war wieder kein Radioempfang möglich.

Abhilfe könnte hier der Einsatz eines Antennenverstärkers schaffen, wenn sich dieser denn an den Stick anschließen lässt: Manche Sticks, wie z. B. das CSL-Testgerät, haben einen Standard-Antennenanschluss (**Abbildung 4**, links), während andere wie der Andoer-Stick aus dem Test einen kleineren MCX-Stecker (Miniature Coax, **Abbildung 4**, rechts) nutzen. Wenn der Verstärker nicht mehrere Verbindungsstücke mitliefert, ist also ggf. noch ein Adapter – im Beispiel ein Adapter Antennenbuchse auf MCX-Stecker – hinzuzukaufen.

Durch die bei schlechtem Empfang anfallenden Zusatzkosten wird der Ansatz, alte DVB-T-Sticks als Radio zu recyceln, aber uninteressant, da sich die meisten Radiosender auch via Internet streamen lassen. Immerhin: Sind Sie mit Ihrem Linux-Notebook im Freien unterwegs und wollen Ihre Mobilflatrate nicht für den Radioempfang an die Grenze des freien Datenvolumens treiben, dann kann der Stickeinsatz interessant sein – draußen ist der Empfang auch besser als in geschlossenen Räumen.

Welche Sender Sie überhaupt in Ihrer Region empfangen können, finden Sie in Deutschland über die Website *digitalradio.de* [6] heraus: Dort können Sie Ihre Postleitzahl eingeben oder per Zoom auf der Karte Ihren Standort einstellen (**Abbildung 5**). Auch für Österreich und die Schweiz sind online Informationen verfügbar [7,8]. (hge)

## INFOS

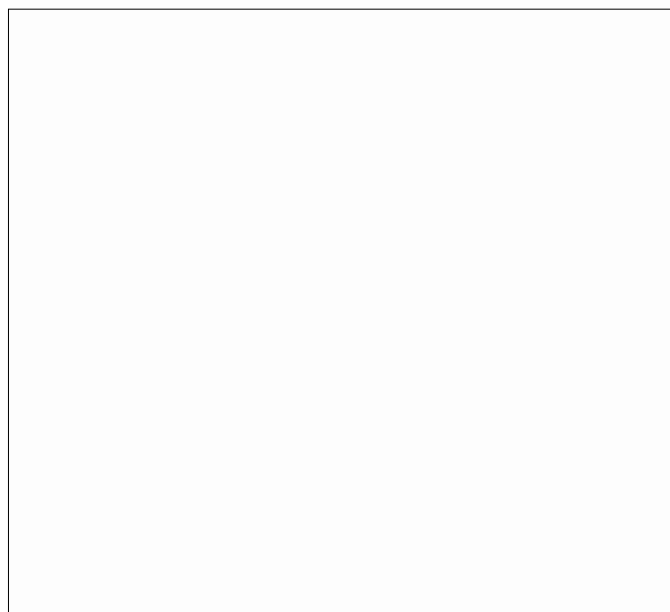
- [1] Welle.io: <http://www.welle.io/> (<http://ezlx.de/k2o1>)
- [2] Wikipedia-Artikel zu Software Defined Radio: [https://de.wikipedia.org/wiki/Software\\_Defined\\_Radio](https://de.wikipedia.org/wiki/Software_Defined_Radio) (<http://ezlx.de/k2o2>)
- [3] Andoer TV Stick bei Amazon: <https://www.amazon.de/dp/B013Q94CT6/> (<http://ezlx.de/k2o3>)
- [4] CSL DVB-T Stick bei Amazon: <https://www.amazon.de/dp/B009HR8D38/> (<http://ezlx.de/k2o4>)
- [5] Wikipedia-Artikel zu MOT SlideShow: [https://de.wikipedia.org/wiki/MOT\\_SlideShow](https://de.wikipedia.org/wiki/MOT_SlideShow) (<http://ezlx.de/k2o5>)
- [6] Digitalradio, Deutschland: <http://digitalradio.de/index.php/de/empfangneu> (<http://ezlx.de/k2o6>)
- [7] Digitalradio, Österreich: <http://www.digitalradio-oesterreich.com/> (<http://ezlx.de/k2o7>)
- [8] Digitalradio, Schweiz: <http://www.dab-swiss.ch/html/empfangsgebiete.html> (<http://ezlx.de/k2o8>)

## SOFTWARE AUF DVD:

Welle.io 1.0 (AppImage)



**Abb. 4:** Der CSL-Stick (links) hat einen klassischen Antennenanschluss. Der Andoer-Stick hat eine MCX-Buchse.



**Abb. 5:** Welche Sender in Ihrer Region über DAB+ ausgestrahlt werden, finden Sie online heraus.