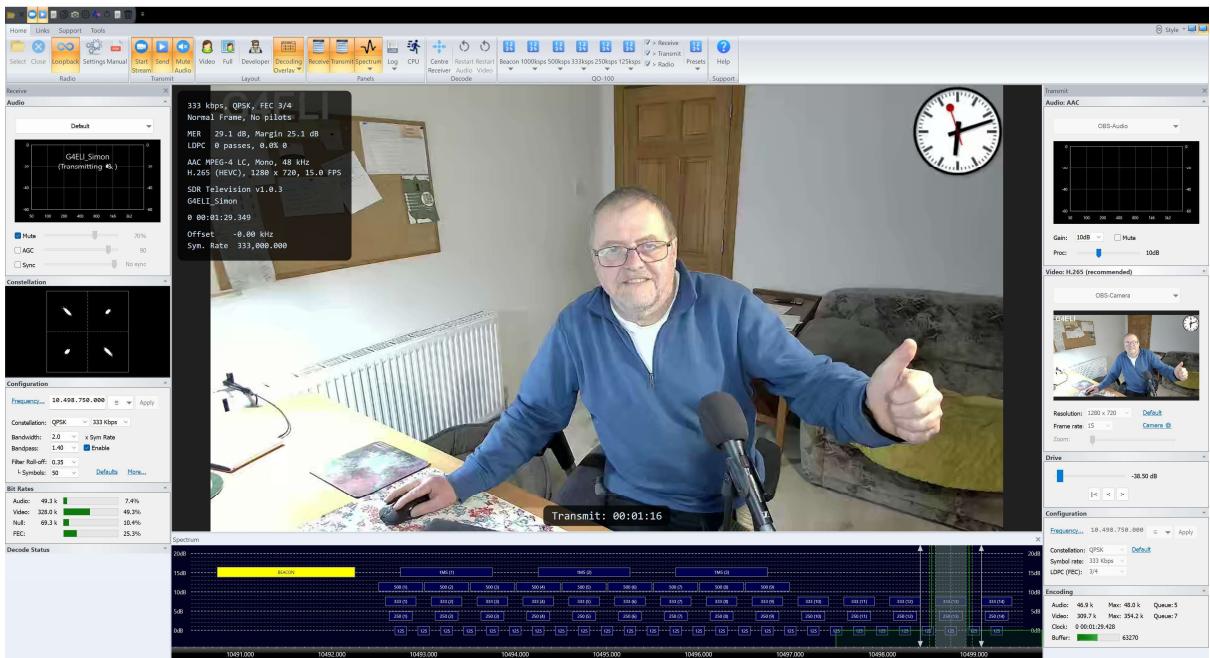


SDR-Television

Eine Windows-Lösung für DATV auf QO-100

8. Januar 2026



Simon Brown, G4ELI

SDR-Radio.com Ltd.

Support: <https://sdr-radio.groups.io/>

übersetzt von Rolf -DJ7TH-

Inhalt

Kapitel 1 Einführung	5
Anforderungen an den Host.....	5
Einschränkungen.....	5
NVIDIA.....	5
Implementierung.....	6
Kapitel 2 Veröffentlichungsplan	7
Version 1.....	7
Version 1.0.3.....	7
Version 1.1.....	7
Version 1.2.....	7
Kapitel 3 Installation	8
Start.....	8
Lizenz	8
Komponenten auswählen.....	9
Benutzer auswählen.....	9
Installationsort auswählen	10
Installieren	10
Abschluss.....	11
Kapitel 4 Codecs.....	12
NVIDIA	12
Empfangen.....	12
Senden	13
Audio	13
Video	13
Testen.....	14
Kapitel 5 Start.....	16
UI-Layout	16
Mikrofon und Kamera	17
Mikrofon.....	17
Kamera.....	17
Streaming.....	18
Frequenz, Symbolrate	19
FEC	19
BCH.....	19
LDPC	19
Lippensynchronisation.....	19

Spektrum.....	21
FFT-Verarbeitung.....	21
Anzeige.....	21
Kapitel 6 Abstimmung	22
QO-100-Frequenzen	22
Ribbon-Leiste	22
Konfigurationsfenster	22
Spektrumanzeige.....	23
Streaming (Sonderfall).....	23
Kapitel 7 Loopback-Test	24
Kapitel 8 Verwendung eines Radios	26
Definitionen	26
Es'Hail 2 (QO-100).....	27
Bandbreite.....	28
ADALM Pluto	28
Kapitel 9 Empfang.....	30
LNB	30
Spannung	30
Skew-Winkel	30
Parabolspiegel-Fokus.....	30
Konfiguration.....	31
Frequenz	31
Konstellation.....	31
Symbolrate.....	31
Abtastrate	31
Bandpassfilter	31
Matched Filter.....	31
Bitraten	31
Decodierungsstatus.....	32
QO-100	33
Beacon	33
Wöchentliche Netze.....	34
FEC.....	34
LDPC	34
BCH	34
Kapitel 10 Übertragung	35
Konfiguration.....	35

Identifizierung.....	36
Konstellation.....	36
Symbolrate.....	36
FEC.....	36
Roll-Off	36
Tabellenperioden	36
Paketkennungen.....	37
Funkbandbreite	37
USB-Relais	37
Laufwerksstufe	38
Kapitel 11 IP-Weiterleitung.....	39
TS-Lesegerät.....	39
VLC Media Player.....	39
Konfigurieren.....	40
Netzwerkprotokoll	41
Anzeigeprobleme.....	42
Kapitel 12 Tools	43
Allgemeines	43
Diagnose	43
Links	43
Datenrekorder	43
Wiedergabe mit SDR-Konsole	44
In SDR-Fernsehen	45
Anhang A Encoder-Konfiguration	47
AAC.....	47
H.265	47
Anhang B OBS Studio-	49
Installation	49
OBS-VirtualCam	49
Start.....	50
Konfiguration.....	51
Auswahl.....	52
Audio	52
Video	53
Anhang C Anpassen der Multifunktionsleiste.....	54
Anhang D Benutzereinstellungen.....	56
Anhang E Standards	57

Kapitel 1 Einführung

Dieses Programm ist eine eigenständige Windows-DVB-S2-Lösung für DATV, die in erster Linie für die Verwendung auf dem Satelliten [Es'hail 2](#) (auch bekannt als QO-100) vorgesehen ist. Außer einem SDR ist keine zusätzliche Hardware erforderlich.

Host-Anforderungen

- Windows 11 wird empfohlen. Windows 10 wird ebenfalls unterstützt.
- 64-Bit-Architektur.
- Idealerweise 8 Kerne oder mehr, wurde jedoch mit einem i5-7200u bei 333 kspis verwendet.
- [AVX2](#) (daher keine Core2Duo-Unterstützung).
- Die Verwendung mit Emulatoren wie Prism und Parallels ist zunächst deaktiviert, möglicherweise später im Jahr 2025 verfügbar.

Einschränkungen

- Unterstützung:
 - Konstellationen: QPSK wird unterstützt, 8PSK ist für eine zukünftige Version geplant.
 - Rahmengrößen: Normal wird unterstützt, kurz ist für eine zukünftige Version geplant.
 - Codecs:
 - Audio: AAC, MPEG
 - Video: H.264, H.265, nur Chroma-Format 4:2:0. Um andere Formate (4:2:2 und 4:4:4) zu decodieren, verwenden Sie die Option „IP-Weiterleitung“ und schauen Sie mit VLC.
- Der terrestrische Betrieb mit DVB-T(2) ist nicht geplant; [DVB-T\(2\)](#) ist ein ganz anderer Standard als DVB-S2 und würde daher viel zusätzliche Programmierung erfordern.
- Es gibt keine Pläne für Linux, Mac oder andere Nicht-Windows-Plattformen.
- MPEG-Audio – Es wird nur die Dekodierung von Mono- und Stereo-MPEG-Audio unterstützt.

NVIDIA

Wenn Sie eine NVIDIA-GPU haben und NVIDIA-Encoder verwenden möchten, stellen Sie sicher, dass die NVIDIA-Grafikkarte in Ihrem BIOS aktiviert ist. Einige Systeme, vor allem Laptops, bieten die Möglichkeit, zwischen Hybrid- und diskreter Grafik zu wählen. Die GPU ist ein diskretes Gerät.

- Der Hybrid-Grafikmodus (auch MS Hybrid oder Optimus genannt) nutzt sowohl die integrierte GPU (iGPU) als auch die diskrete GPU (dGPU) dynamisch. Die iGPU übernimmt grundlegende Aufgaben wie das Surfen im Internet und die Videowiedergabe, während die dGPU für anspruchsvolle Anwendungen wie Spiele oder 3D-Rendering aktiviert wird. Dieser Modus verbessert die Akkulaufzeit, indem er die stromhungrige dGPU inaktiv hält, wenn sie nicht benötigt wird.
- Der diskrete Grafikmodus umgeht die iGPU vollständig und verbindet das Display direkt mit der dGPU. Dadurch entfällt der durch die Weiterleitung über die iGPU verursachte Leistungsaufwand (~10–15 %), was zu höheren Bildraten, geringerer Latenz und der Aktivierung von Funktionen wie G-Sync und höheren Bildwiederholraten führt.

Implementierung

- Verwendet [Microsoft Media Foundation](#) für die gesamte Audio- und Videoverarbeitung, da dies der aktuelle Stand der Technik für Windows ist.
- Unterstützt Analog Devices Pluto und LibreSDR, andere SDRs wie LimeSDR folgen später.
- Der Code ist hochgradig optimiert; die Zielhardware ist der Intel-Prozessor N100 mit 333 ksps.
- Es ist keine zusätzliche Hardware wie [MiniTioune](#), [Ryde Receiver](#) und Software wie VLC Player erforderlich.
- Vollständige Integration mit [OBS Studio](#) (dringend empfohlen). Die OBS-Integration wird in den Anhängen erläutert.
- Ein wichtiges Ziel dieses Projekts ist eine geringe CPU-Auslastung. Verwenden Sie den Windows-Task-Manager, um zu überprüfen, ob die CPU-Auslastung akzeptabel ist. Die CPU-Auslastung für alle wichtigen Bereiche des Programms wird angezeigt, wenn Sie in der Multifunktionsleiste „CPU“ unter „Home“ und „Panels“ auswählen.

Kapitel 2 Veröffentlichungsplan

Version 1

Dies ist ein Proof of Concept mit dem Ziel, einen Vollduplex-Kontakt über QO-100 unter Verwendung eines Pluto zu unterstützen.

Diese Version ist nun funktionsfähig und wird September 2025 veröffentlicht.

Version 1.0.3

Dies ist ein Update zu Version 1; es bietet eine verbesserte Dekodierung und eine sauberere Übertragung.

Version 1.1

Wird eine verbesserte Abstimmungs-Schnittstelle und eine verbesserte Crossband-Unterstützung für alle bieten, die S2 terrestrisch nutzen, zum Beispiel 13/23 cm. Geplantes Veröffentlichungsdatum: April 2026.

Version 1.2

Noch zu entscheiden.

Kapitel 3 Installation

Dieses Programm verwendet viele DLLs aus SDR Console und muss daher im selben Ordner wie SDR Console installiert werden. Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie mindestens SDR Console v3.4 vom 8. Januar 2025 oder später installiert haben.

Start

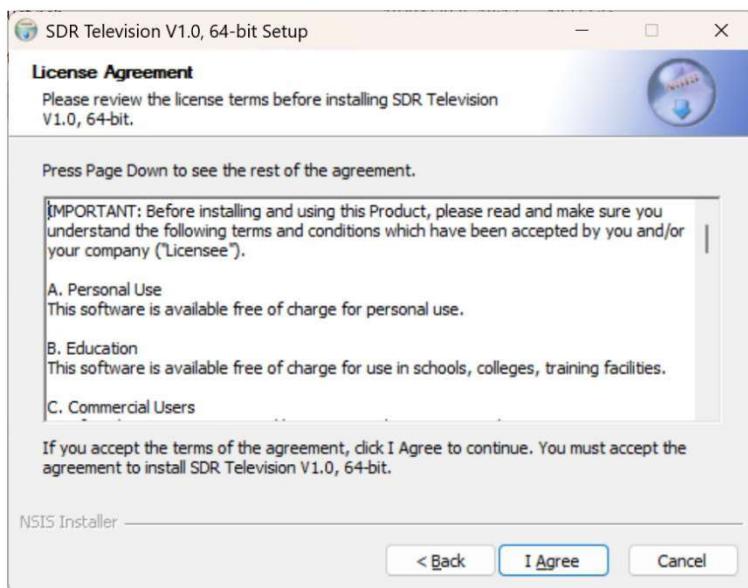
Das Kit ist eine ausführbare Windows-Datei, die Sie einfach ausführen können. Es handelt sich um ein codesigniertes Kit; als Herausgeber wird „SDR-Radio.com Ltd.“ angezeigt.

Jedes Kit ist mit einem Datumsstempel versehen.



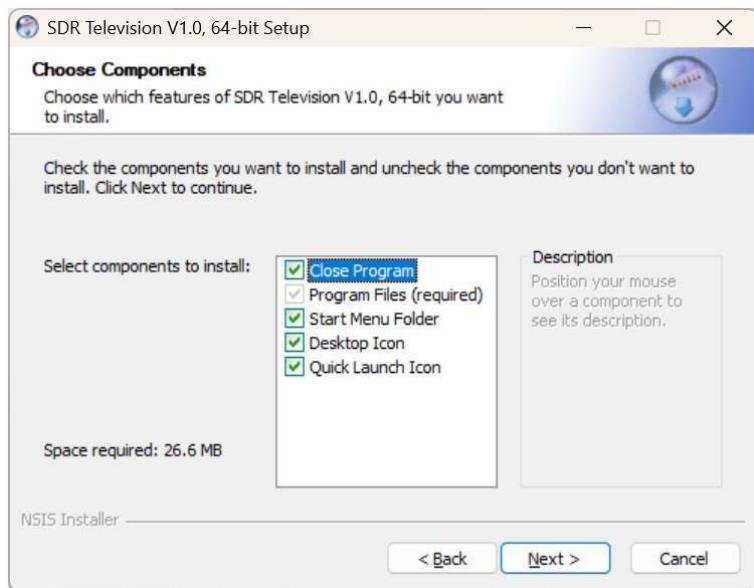
Lizenz

Dies ist eine sehr einfache Lizenz. Im Wesentlichen ist die Software kostenlos nutzbar, es sei denn, Sie betreiben ein kommerzielles Unternehmen, was höchst unwahrscheinlich ist! Es handelt sich tatsächlich um denselben Lizenztext, der auch für die SDR-Konsole verwendet wird.



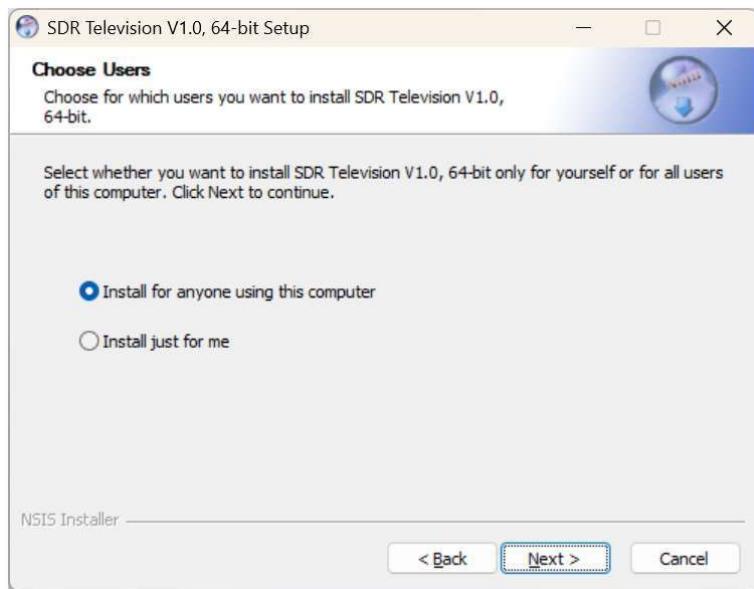
Komponenten zum Installieren auswählen

Wählen Sie alle Optionen aus.



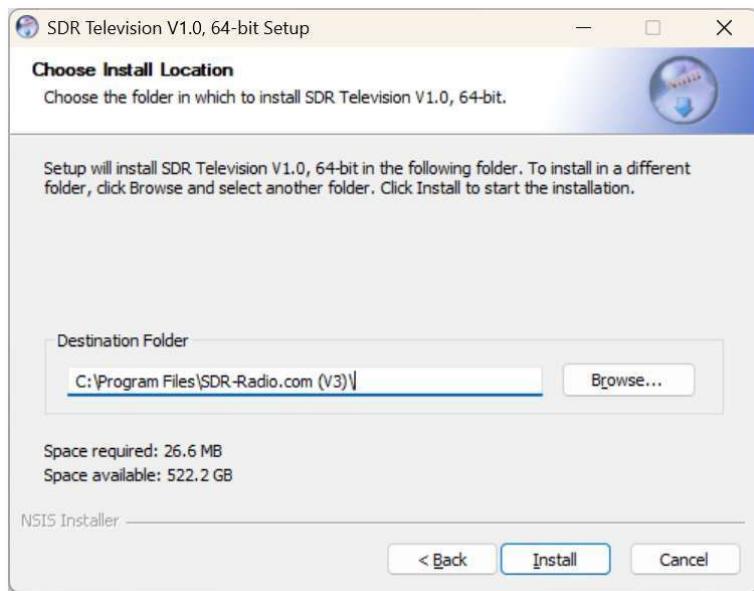
Benutzer auswählen

Normalerweise installieren Sie für alle Benutzer auf Ihrem Computer.



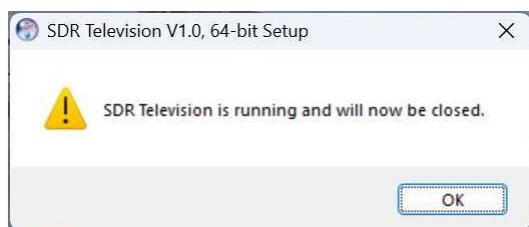
Installationsort auswählen

Dies ist ein wichtiger Punkt. Das Installationsprogramm überprüft, ob sich die SDR-Konsole im ausgewählten Ordner befindet. Die tatsächliche Version der SDR-Konsole wird nicht überprüft. Es liegt in Ihrer Verantwortung, sicherzustellen, dass Sie ein Kit der Version 3.4 vom 8. Januar 2025 oder später installiert haben.

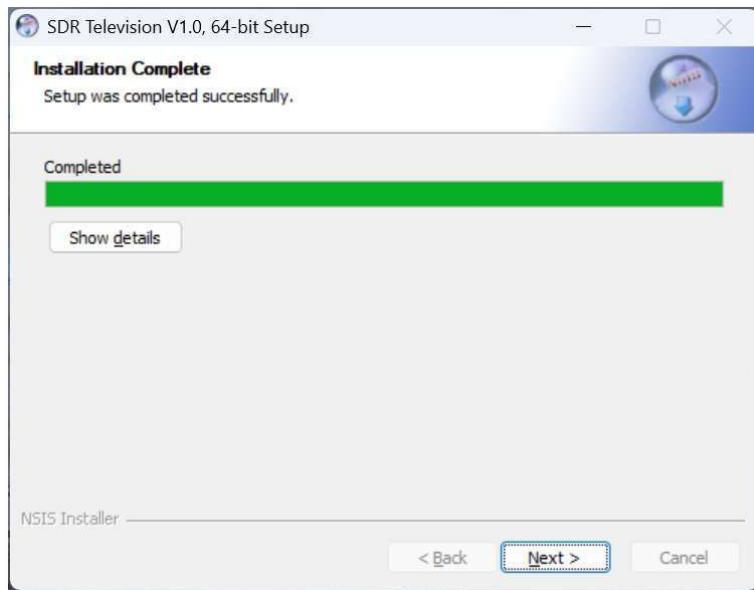


Installation

Wenn SDR Television bereits ausgeführt wird, werden Sie aufgefordert, zu bestätigen, dass das Programm geschlossen werden soll.

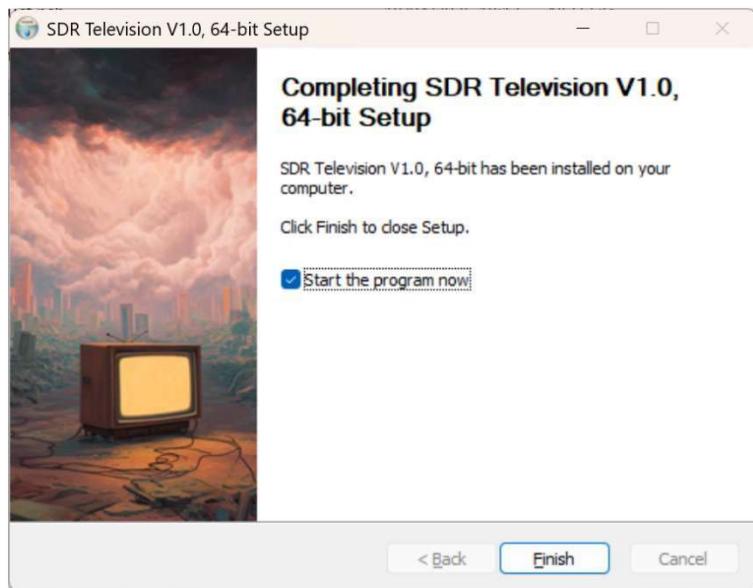


Das Programm ist nun installiert.



Fertig

Wir sind fertig! Sie können das Programm nun starten.



Kapitel 4 Codecs

Dieses Programm verwendet [Media Foundation Transforms](#) (MFTs) für die Codierung und Decodierung. MFTs werden in diesem Dokument auch als Codecs bezeichnet.

Die Standardeinstellungen werden empfohlen, sodass Sie dieses Kapitel überspringen können, solange Sie H.265 unterstützen.

Media Foundation Transforms (MFTs) bieten ein generisches Modell für die Verarbeitung von Mediendaten. MFTs werden für Decoder, Encoder und digitale Signalprozessoren (DSPs) verwendet. Kurz gesagt, alles, was sich in der Medienpipeline zwischen der Medienquelle und dem Mediensink befindet, ist ein MFT.

Neben den mit Windows bereitgestellten MFTs sind möglicherweise zusätzliche MFTs aus anderen Quellen wie NVIDIA verfügbar, wenn Sie über eine geeignete NVIDIA-Grafikkarte verfügen.

NVIDIA

Wenn Sie einen NVIDIA-Encoder auswählen, stellen Sie sicher, dass die NVIDIA-Grafikkarte in Ihrem BIOS aktiviert ist. Einige Systeme, vor allem Laptops, bieten die Möglichkeit, zwischen Hybrid- und diskreter Grafik zu wählen.

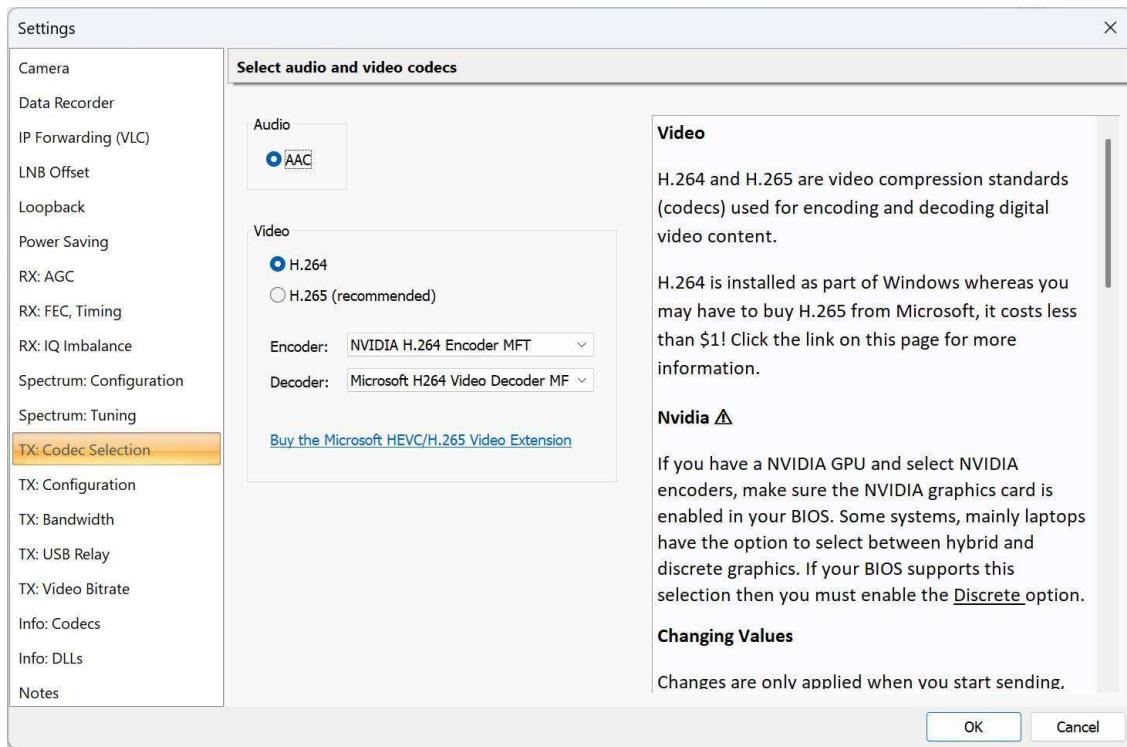
Empfang

Beim Empfang wird der Audio- und Video-Codec automatisch aus der [Program Mapping Table](#) (PMT) ausgewählt, die bei einer DVB-S2-Übertragung mindestens zweimal pro Sekunde gesendet wird, sodass keine Auswahl erforderlich ist.

Derzeit ist die Videodekodierung auf das Chroma-Format 4:2:0 beschränkt. Die Unterstützung für 4:2:2 und 4:4:4 ist für eine zukünftige Version geplant. Verwenden Sie IP-Forwarding (IP-Weiterleitung) an VLC, um diese Formate anzusehen.

Senden

Wählen Sie Ihre bevorzugten Audio- und Video-Codecs aus.



Audio

Derzeit ist nur [Advanced Audio Coding – Wikipedia](#) (AAC) verfügbar, es gibt keine konfigurierbaren Parameter. Obwohl auch MPEG angeboten werden könnte, gilt AAC als überlegen und sollte von DATV-Empfängern immer unterstützt werden.

- Output rate = 6 kB (6.000 Bit),
- Codierungsprofil = AAC-Profil L2 (siehe ISO/IEC 14496-3).

Video

Obwohl Encoder von NVIDIA und anderen Anbietern verfügbar sind, sind die Encoder von Microsoft möglicherweise die beste Option für Echtzeit-Streaming. Die Encoder von NVIDIA berücksichtigen beispielsweise die Einstellung für die Spitzenbitrate nicht und sind daher nicht ideal. Bei Tests, die während der Entwicklung dieser Software durchgeführt wurden, konnte mit RTX 4060ti kein Unterschied in der Codierungsqualität zwischen Microsoft und NVIDIA festgestellt werden.

Die Microsoft-Encoder verwenden Hardwarebeschleunigung, sofern verfügbar; sowohl AMD- als auch Intel-CPUs unterstützten H.264 und H.265.

H.264 (AVC)

Windows bietet integrierte Unterstützung für H.264 (Advanced Video Coding), sodass kein Kauf erforderlich ist. Der Encoder trägt den Namen „H264 Encoder MFT“.

H.265/HEVC-Codec

Der [High Efficiency Video Coding](#) (HEVC)-Codec wird empfohlen, da die Ausgabe bei gleicher Abtastrate eine höhere Qualität als H.264 aufweist. Der Encoder-Titel lautet „HEVCVideoExtensionEncoder“.

Im Vergleich zu AVC bietet HEVC eine um 25 % bis 50 % bessere Datenkomprimierung bei gleicher Videoqualität oder eine deutlich verbesserte Videoqualität bei gleicher Bitrate. Es unterstützt Auflösungen bis zu 8192×4320, einschließlich 8K UHD, und im Gegensatz zum primär 8-Bit-AVC wurde das Main 10-Profil von HEVC mit höherer Wiedergabetreue in fast alle unterstützenden Hardwarekomponenten integriert.

Möglicherweise müssen Sie den H.265-Encoder (High Efficiency Video Coding) im Microsoft Store kaufen, wenn er nicht bereits auf Ihrem Computer installiert ist. Dieser ist mit nur 99 Cent (US) nicht teuer. Selbst wenn ein MFT eines Drittanbieters für die Codierung verfügbar ist, stammt der einzige bekannte MFT für die Decodierung von Microsoft.

Leider ist H.265 (HEVC) durch Patente geschützt. Weitere Informationen finden Sie unter [HEVC Advance – Access Advance](#).



Qualität

Die Erhöhung der Encoder-Qualität beansprucht erheblich mehr CPU-Leistung, es sei denn, Sie verwenden einen hardwarebasierten Encoder, beispielsweise von NVIDIA. Die Standardqualität (50 %) wird empfohlen, da eine Qualität von mehr als 80 % nur zu einer minimalen Qualitätssteigerung führt.

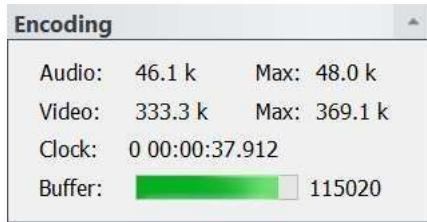
Testen

Es wird dringend empfohlen, die Leistung des ausgewählten Video-Encoders zu testen. Verwenden Sie dazu [den Loopback-Modus](#), der später in diesem Handbuch beschrieben wird.

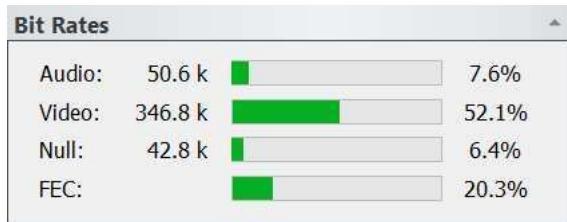
Bevor Sie mit dem Senden beginnen, wird die verfügbare Bitrate für Videos anhand von Faktoren wie Symbolrate, Konstellation und FEC berechnet. Die verfügbare Bitrate wird dann um 5 bis 10 % reduziert, um einen Overhead zu schaffen.

Wenn alles ordnungsgemäß funktioniert, sehen Sie Folgendes:

- 1) Videobitrate unter dem Maximalen (Transmit, Encoding) (Übertragung, Codierung),



- 2) Einige Null-Datenpakete empfangen (Receive, Bit Rates) (Empfang, Bitraten).

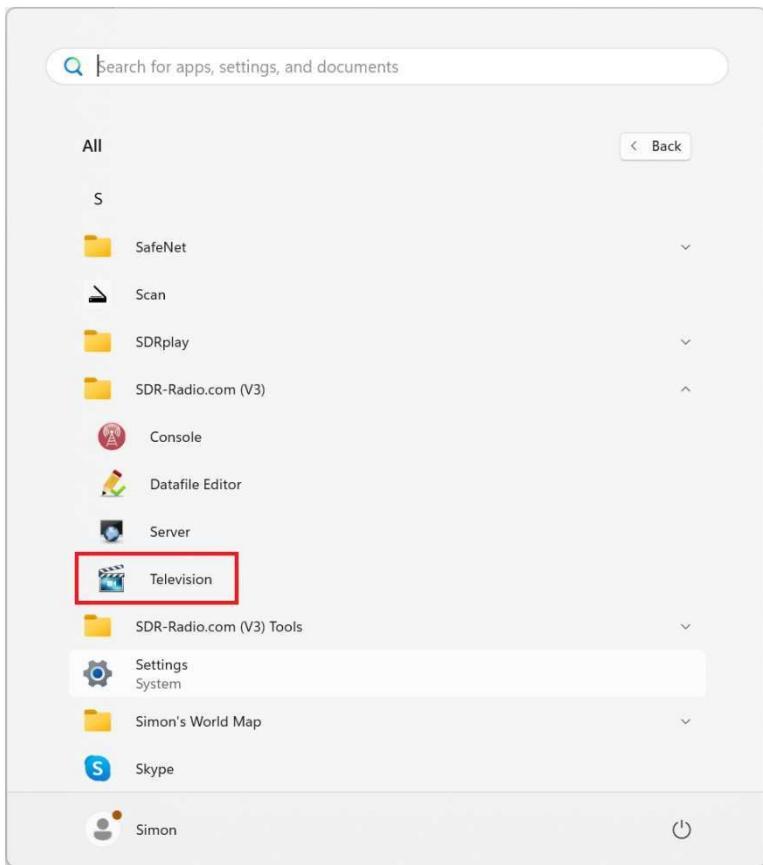


Wenn Sie ältere CPUs verwenden, geben die Encoder möglicherweise mehr Daten als erwartet zurück (die Null Rate beträgt 0). In diesem Fall müssen Sie die Auflösung und/oder Bildrate FPS reduzieren.

Die empfohlene Auflösung von 1280 x 720 bei 15 FPS funktioniert gut auf:

- Windows 10, Intel i7-4770MQ,
- Windows 11, Intel i5-6200U,
- Windows 11, Intel i5-14400F,
- Windows 11, Intel i5-13600KF.

Kapitel 5 Starten



Wenn Sie dieses Programm installieren, wird im Windows-Startmenü unter dem Ordner „SDR-Radio.com (V3)“ ein Link hinzugefügt.

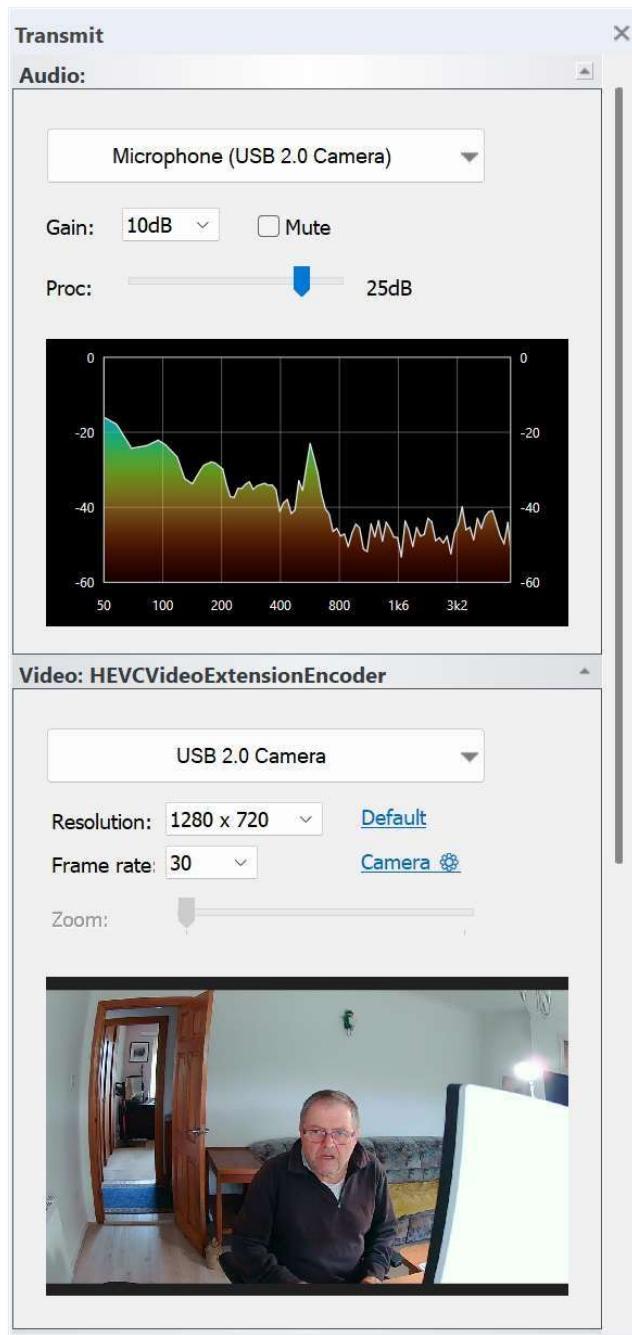
UI-Layout

Wählen Sie ein vordefiniertes Layout aus der Multifunktionsleiste aus: Home, Layout. Für die nächsten Schritte ist das vollständige Layout erforderlich. Sie können das Layout jederzeit ändern, auch während der Übertragung.



Mikrofon und Kamera

Wenn Sie oben das Layout „Full“ („Voll“) auswählen, wird das Sendefenster rechts neben der Hauptanzeige angezeigt.



Mikrofon

Das Audiofenster zeigt alle verfügbaren Mikrofone an. Für die Verbindung mit OBS Studio müssen Sie ein virtuelles Audio-Kabel (VAC) verwenden.

Pegel (Gain)

Passen Sie die Audiopegel für eine gute, vollständige Modulation an.

Kamera

Das Videofenster zeigt alle verfügbaren Kameras einschließlich OBS Studio an (das Funktionieren unter Windows 10 ist noch nicht bestätigt).

Auflösung (Resolution)

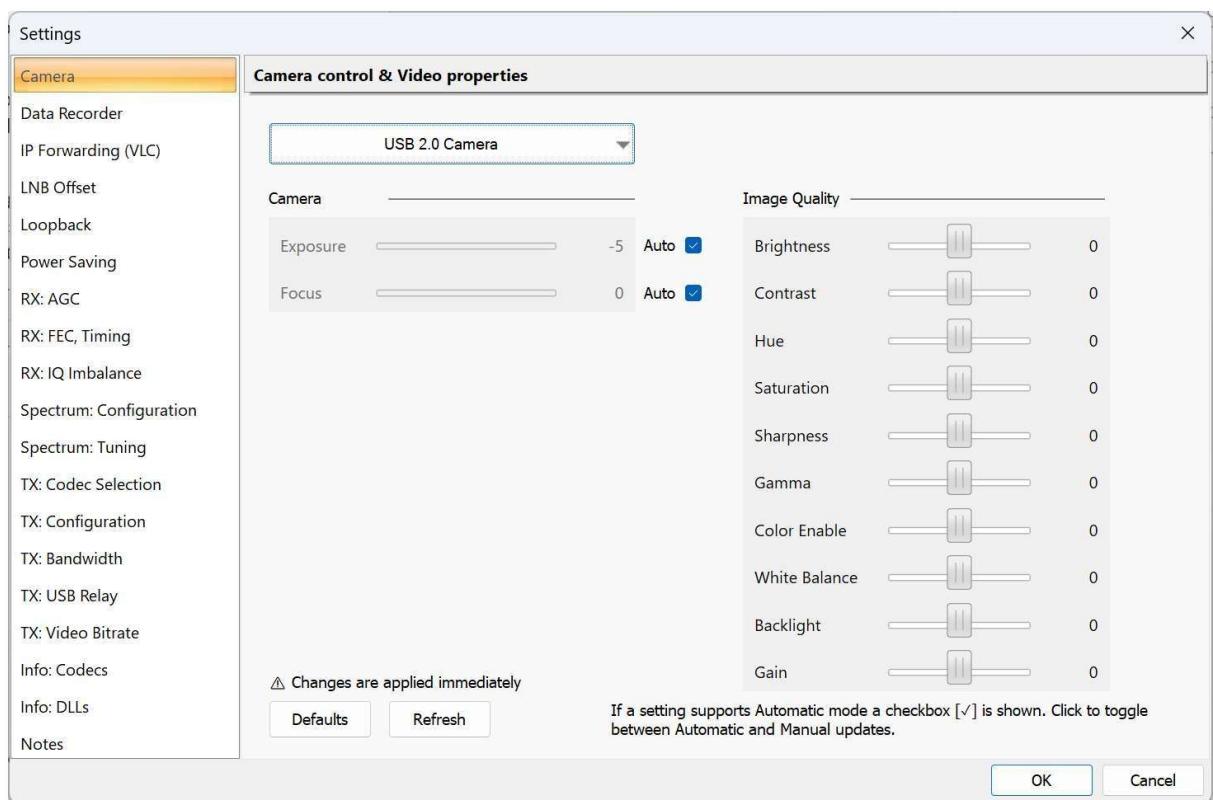
Eine Erhöhung der Auflösung führt nicht unbedingt zu einem besseren Bild, sondern kann sogar die Codierung beeinträchtigen. Die empfohlene Auflösung für 333 kbps und 500 kbps beträgt 1280 x 720. Der Encoder benötigt mehr CPU-Leistung, um eine höhere Auflösung als erforderlich zu verarbeiten.

Bildrate (Frame Rate)

Es ist nicht erforderlich, eine hohe Bildrate zu verwenden. Die empfohlene Bildrate beträgt 15 fps, der Standard für Kino ist 24 fps. Je nach Motiv kann eine Erhöhung der Bildrate die Codierung beeinträchtigen.

Kameraoptionen (Camera Options)

Die Kameraoptionen werden durch Auswahl des Links „Camera...“ rechts neben der Bildrate angezeigt. Die angezeigten Optionen sind kameramodellspezifisch, daher sollten Sie mit Unterschieden zwischen den Kameras rechnen. Im Fenster unten werden die Optionen für die hervorragende Anker PowerConf C200 angezeigt.



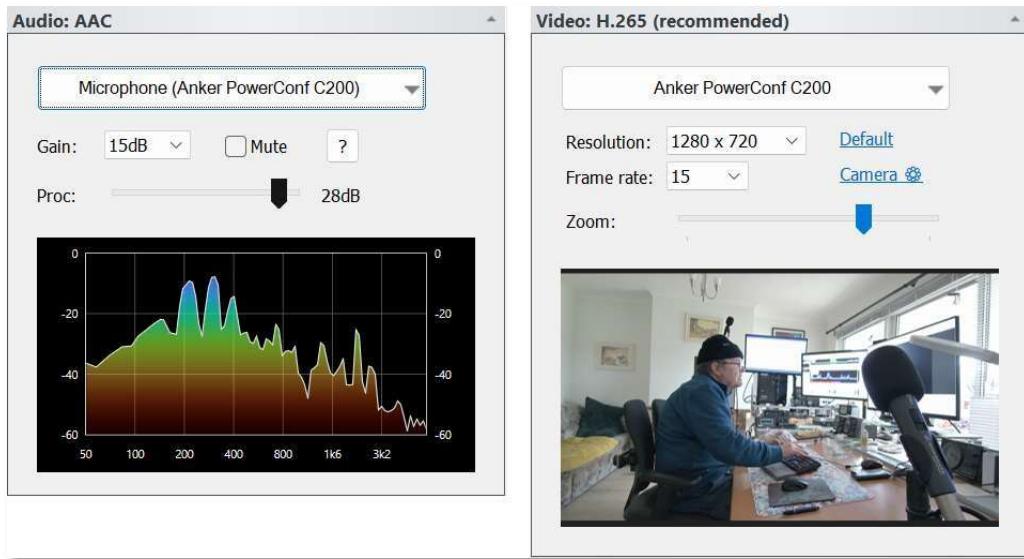
Nehmen Sie die erforderlichen Anpassungen vor. Im Allgemeinen sind die Standardeinstellungen am besten geeignet.

Initialisierung (Initialising)

Einige Webcams, wie beispielsweise die Anker PowerConf C200, übernehmen die aktuellen Einstellungen nicht. Diese müssen nach dem Start des Streamings angewendet werden. Daher kommt es zu einer leichten Verzögerung beim Start des Streamings, während die Einstellungen verwendet werden.

Streaming

Über die Multifunktionsleiste: Startseite, Übertragen, Stream starten. Die Audio- und Videobereiche des Übertragungsfensters sollten nun die Streaming-Aktivität wie unten dargestellt anzeigen.



Frequenz, Symbolrate

Die Frequenz und die Symbolrate für den Empfang und die Übertragung müssen identisch sein. Am einfachsten lässt sich dies sicherstellen, indem Sie einen QO-100-Kanal aus der Multifunktionsleiste auswählen: Startseite, QO-100, 333 ksps. Im Loopback-Modus werden alle Symbolraten unterstützt.

FEC

Die Vorwärtsfehlerkorrektur ([FEC](#)). DVB-S2 führt sowohl [BCH](#)- als auch LDPC-Codierung durch. Wenn Sie bei DVB-S2-Lösungen Werte wie FEC 4/5 sehen, bezieht sich dies auf die LDPC-Auswahl, die man auch als LDPC 4/5 schreiben könnte.

BCH

Für die Bose-Chaudhuri-Hocquenghem-Codierung (BCH) gibt es keine vom Benutzer konfigurierbaren Optionen. BCH hat eine feste Größe von 192 Bit.

LDPC

Wählen Sie im Fenster „Transmit, Configuration“ (Senden, Konfiguration) eine Option für die Übertragung mit Low-Density Parity Check (LDPC) aus.

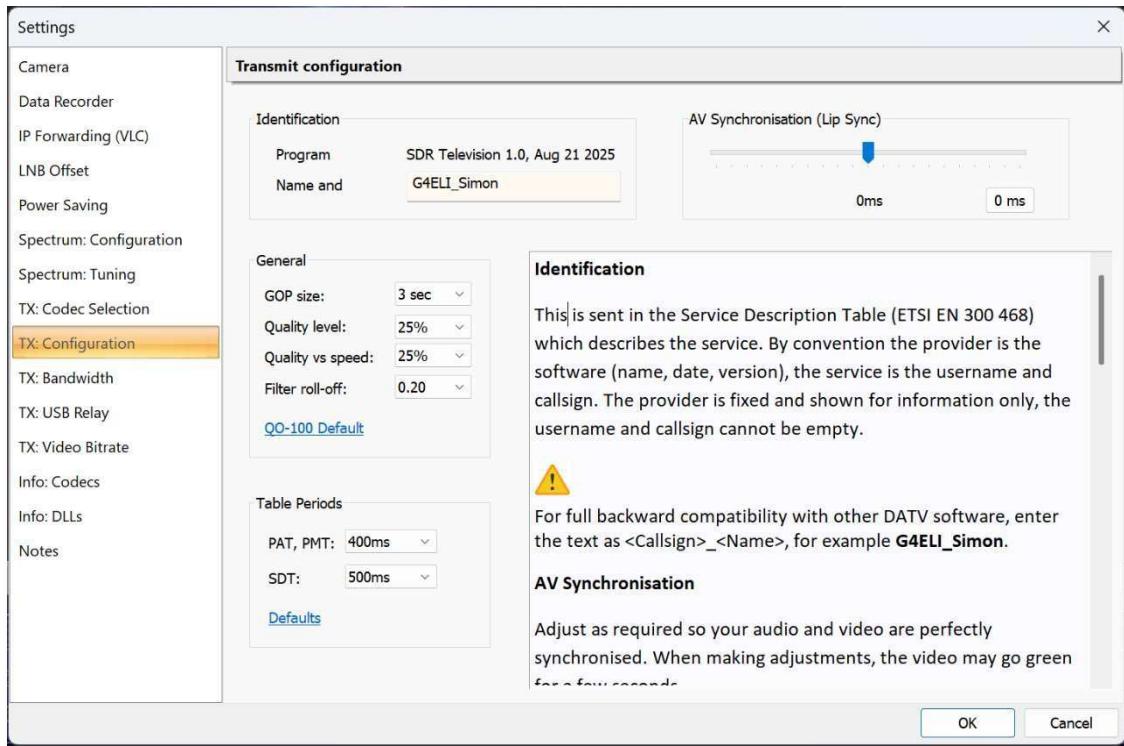
LDPC (FEC)-Werte werden als FEC X/Y angezeigt. Dies ist das Verhältnis von Nachricht (X) zu Nachricht und LDPC (Y). Bei einem höheren Wert wie FEX 4/5 werden also 80 % der Nachricht und 20 % der LDPC-Daten übertragen.

Lippensynchronisation (Lips sync)

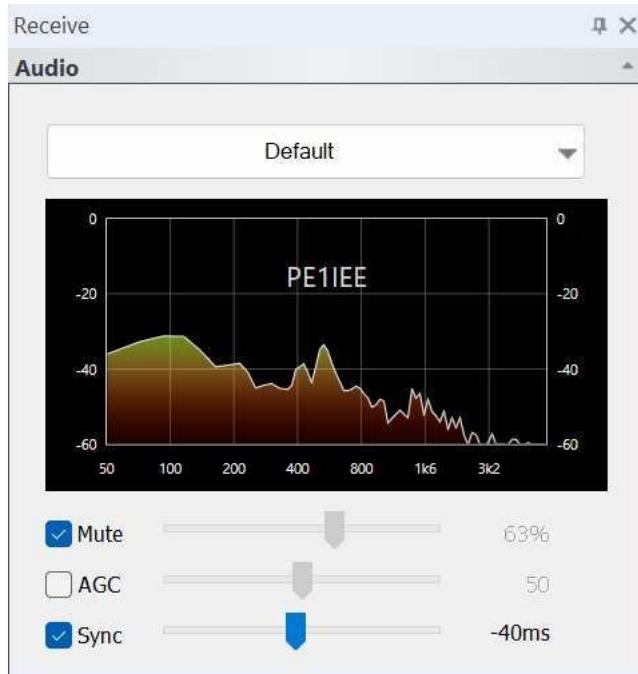
Die Synchronisation von Audio und Video ist wichtig.

Der folgende Ansatz gewährleistet eine korrekte Synchronisation, wenn die Übertragung mit VLC / Winterhill usw. empfangen wird.

1. Aktivieren Sie die IP-Weiterleitung an VLC (wird später in diesem Dokument beschrieben).
2. Wählen Sie den Loopback-Modus.
3. Starten Sie das Streaming.
4. Öffnen Sie die Einstellungen und wählen Sie „TX: Konfiguration“.
5. Passen Sie die AV-Synchronisation an, um das beste Ergebnis zu erzielen.

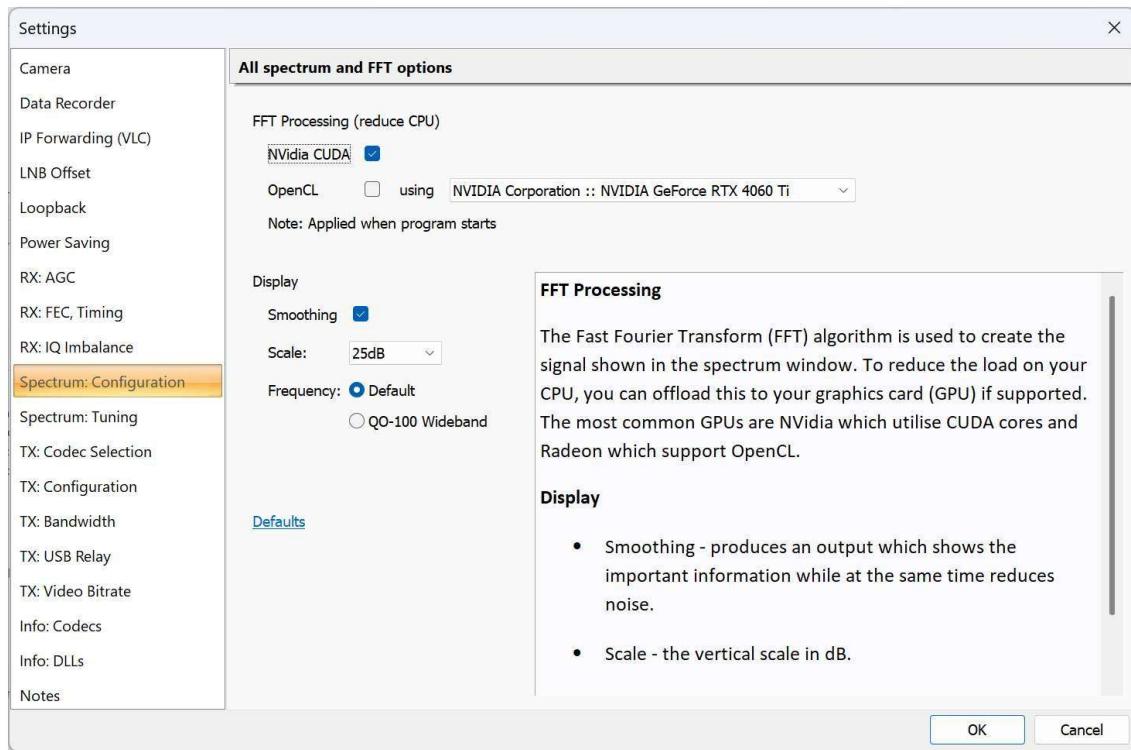


Hören Sie nun mit SDR Television und passen Sie den Sync-Wert im Audio-Fenster an.



Alle Benutzer sollten nun zufrieden sein!

Spektrum



FFT- Processing (FET-Verarbeitung)

Der Fast-Fourier-Transform-Algorithmus (FFT) wird verwendet, um das im Spektrumfenster angezeigte Signal zu erzeugen. Um die Belastung Ihrer CPU zu reduzieren, können Sie diese Aufgabe auf Ihre Grafikkarte (GPU) auslagern, sofern diese dies unterstützt. Die gängigsten GPUs sind NVidia, die CUDA-Kerne verwenden, und Radeon, die OpenCL unterstützen.

Display (Anzeige)

- Smoothing (Glättung) – erzeugt eine Ausgabe, die wichtige Informationen anzeigt und gleichzeitig Rauschen reduziert.
- Skala – die vertikale Skala in dB.
- Frequenz – entweder der vom SDR (Pluto) oder vom QO-100-Breitbandtransponder zurückgegebene Wert.

In der Abbildung unten wird ein 333-kspS-Signal mit 666 kHz (2 x Symbolrate) mit einem 1,4 x 333-kHz-Bandpassfilter abgetastet, um das Signal mit niedrigerer Frequenz zu entfernen.



Kapitel 6 Abstimmung

QO-100-Frequenzen

Wählen Sie die Frequenz entweder über die Multifunktionsleiste oder die Spektrumanzeige aus.

Multifunktionsleiste

Wählen Sie aus einem der Dropdown-Menüs. Während der Übertragung kann die Frequenz nicht geändert werden.



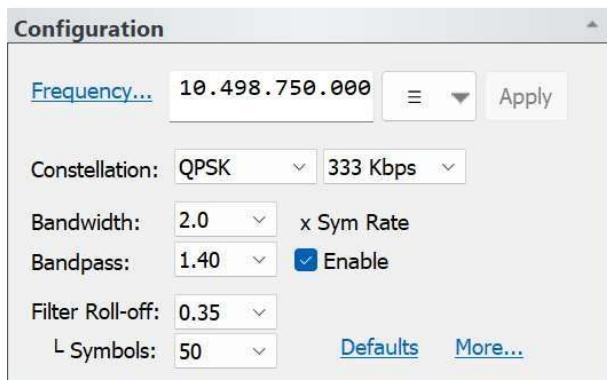
Wie die ausgewählte Frequenz angewendet wird, hängt von den Optionen ab:

- Empfangen,
- Senden
- Radio.

Wenn „Radio“ aktiviert ist, wird auch die Mittenfrequenz des aktuellen RX eingestellt.

Konfigurationsfenster

Sowohl im Empfangs- als auch im Sendebereich gibt es ein Konfigurationsfenster, in dem Sie entweder manuell eine Frequenz eingeben oder aus dem „Hamburger“-Menü rechts neben der Frequenz auswählen können.

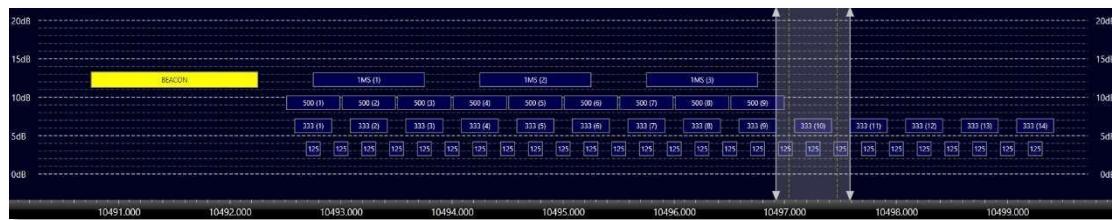


Spektrumanzeige

Wenn Sie in ein Rechteck klicken, wird die Frequenz wie oben beschrieben angewendet (Empfang, Sendung, Radio). Wenn Sie klicken und die Umschalttaste gedrückt halten, wird immer die Mittenfrequenz des Radios angewendet.

Wenn Sie außerhalb eines Rechtecks klicken, wird die Frequenz aus der Skala am unteren Rand der Anzeige übernommen.

Stellen Sie die Frequenz mit dem Mausrad ein, drücken Sie die Umschalttaste für eine beschleunigte Abstimmung.



Streaming (Sonderfall)

Wenn Sie IQ-Daten verwenden, die von SDR Console mit einem Console Streamer gestreamt werden, ist die Option „Radiofrequenz“ deaktiviert, da die Mittenfrequenz von SDR Console festgelegt wird.

Die Verwendung des Console Streamers ist eine hervorragende Möglichkeit, IQ-Aufzeichnungen abzuspielen, bis dieses Programm die IQ-Aufzeichnung und -Wiedergabe unterstützt.

Kapitel 7 Loopback-Test

Im Loopback-Modus werden die Sendedaten (IQ-Format) direkt an den Empfänger und die Spektrumanzeige weitergeleitet. Diese Funktion wurde während der Programmentwicklung hinzugefügt, um die Dekodierung des Sendesignals ohne Verwendung eines Funkgeräts auf einfache Weise überprüfen zu können. Sie eignet sich auch gut zum Testen der Computerinfrastruktur.

Angenommen, Sie haben die zuvor beschriebenen Überprüfungen durchgeführt:

1. Starten Sie das Streaming von Audio und Video.
2. Überprüfen Sie, ob die Frequenz und die Symbolrate für Empfang und Übertragung identisch sind.

wählen Sie in der Multifunktionsleiste:

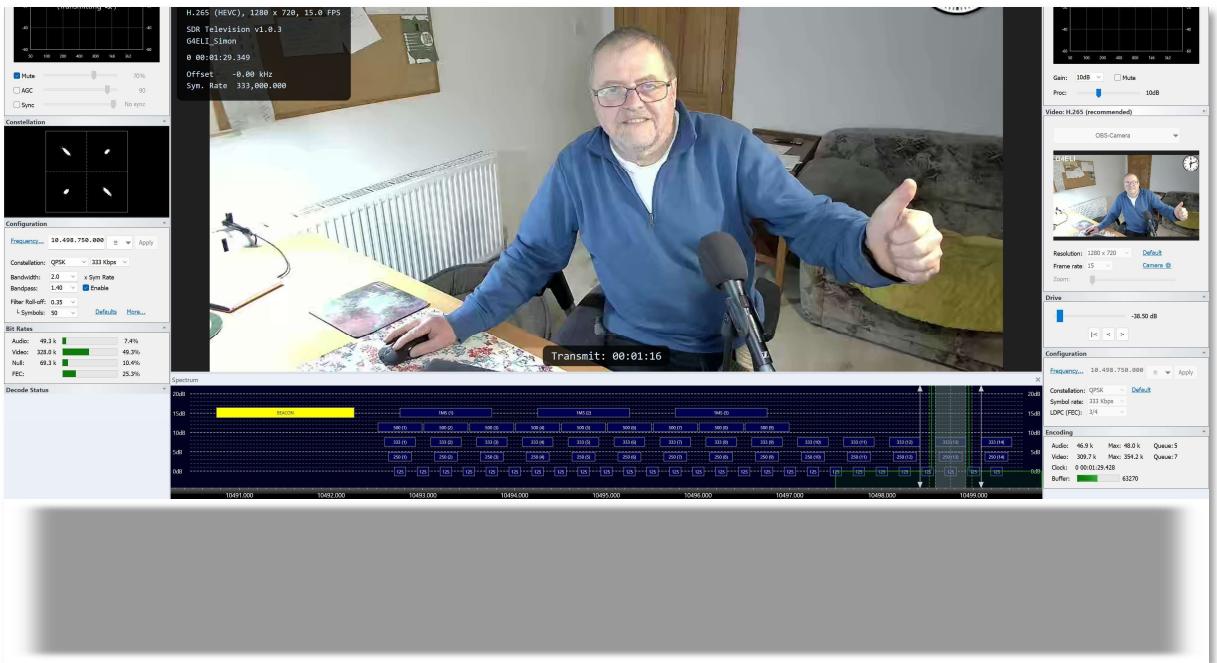
1. Home, Radio, Loopback.
2. Home, Transmit, Send

Nach einigen Sekunden sollten Sie das Video im Hauptfenster und den Ton im Fenster „Receive, Audio“ sehen.

Hinweis:

1. Um Rückkopplungen zu vermeiden, wird der Ton während der Übertragung stummgeschaltet.
2. Die Modulationsfehlerrate (MER) ist viel höher, da das SNR sehr hoch ist!
3. Machen Sie sich keine Gedanken über den Drive-Pegel – dieser verändert lediglich die Anzeige im Spektrum-Fenster. Da wir Fließkommadaten verwenden und keine Fehler auftreten, erhalten Sie auch bei einem Drive-Pegel von -40 dB eine 100-prozentige Dekodierung.
4. Da wir uns im Loopback-Modus befinden (d. h. keine „On-Air“-Übertragungen empfangen), gibt es keine Fehler zu korrigieren, sodass eine höhere LDPC-Auswahl (FEC) am besten ist, da sie weniger Bandbreite für die Vorwärtsfehlerkorrektur benötigt.

Versuchen Sie nach dem Testen mit 333 ksps eine höhere Rate wie 500 kbps oder sogar 1.000 kbps; Sie sollten eine deutliche Verbesserung der Bildqualität feststellen.



Was Sie beachten sollten:

- Audio im Receive, Audiofenster (oben links).
- Ein dicht gepacktes Konstellationsfenster (hier senden wir QPSK),
- Das gesendete (Loopback-)Signal im Spektrum (unten),
- Ein elegantes Bild im Hauptfenster (siehe oben), das mit dem im Fenster „Transmit, Video“ angezeigten Bild identisch sein sollte, jedoch um einige Sekunden verzögert ist,
- Bitraten im Fenster „Receive, Bitraten“ (unten links). Das Feld „Null“ sollte größer als 0 % sein.

Außerdem ist in diesem Bild die Decodierungsüberlagerung aktiviert (Menüleiste: Home, Layout), Position oben links.

Kapitel 8 Verwendung eines Empfängers

Wenn Sie nur DATV empfangen möchten, verwenden Sie ein beliebiges SDR, das die erforderliche Frequenz empfängt. Bei Verwendung eines LNB müssen Sie den LNB-Offset berücksichtigen.

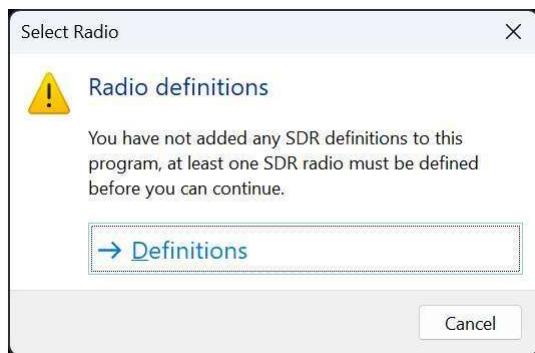
- RTL Dongle v4 – in der Regel gut für Bandbreiten bis zu 4 MHz geeignet.
- Airspy R2 – maximale Bandbreite 10 MHz, nutzbare Bandbreite 8,5 MHz.
- SDRplay – maximale Bandbreite 10 MHz, nutzbar 8,5 MHz.
- LibreSDR – maximale Bandbreite 18 MHz über Ethernet, 8 MHz über USB.

Zum Senden werden nur ADALM Pluto und LibreSDR unterstützt, LibreSDR basiert auf dem Pluto-Design. Andere SDRs wie Lime USB und Mini werden später unterstützt.

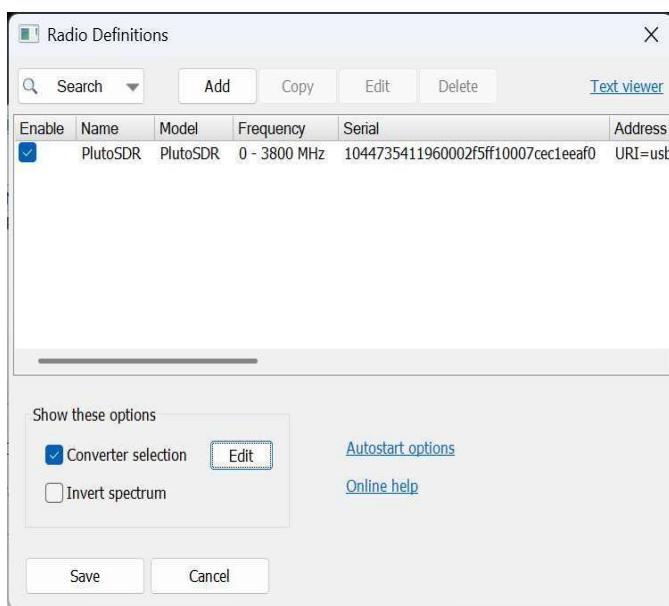
Definitionen

Das Verfahren ist hier das gleiche wie bei der SDR-Konsole.

Wenn Sie zum ersten Mal ein Funkgerät auswählen, werden Sie aufgefordert, eine Definition hinzuzufügen. Neben dem Funkgerät müssen Sie bei Verwendung von QO-100 auch eine Konverterdefinition definieren und auswählen.



Wählen Sie „Definitions“.



Wählen Sie im Fenster „Radio Definition“ einen Eintrag aus der Dropdown-Liste „Search“ („Suchen“) aus, in diesem Beispiel „PlutoSDR“.

Nachdem Sie Ihr Funkgerät hinzugefügt haben, wählen Sie „Converter selection“ (Konverterauswahl) und dann „Edit“ (Bearbeiten), um das Fenster „Converter Definitions“ (Konverterdefinitionen) zu öffnen.

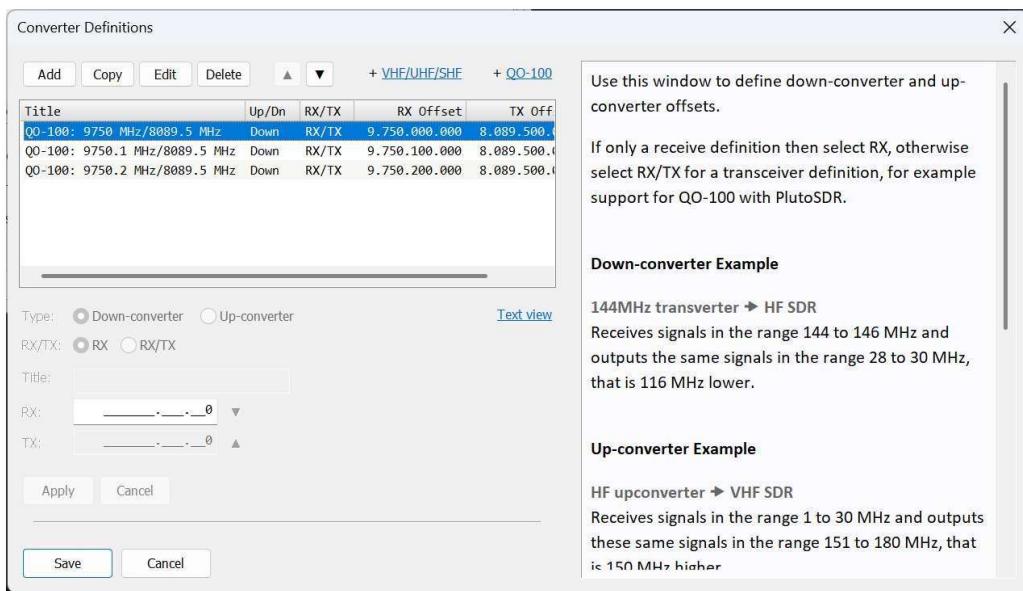
Es'Hail 2 (QO-100)

Wenn Sie einen LNB und einen SDR wie Pluto oder Lime verwenden, wählen Sie oben im Fenster unten „QO-100“, um Downkonverter-Definitionen für QO-100 hinzuzufügen.

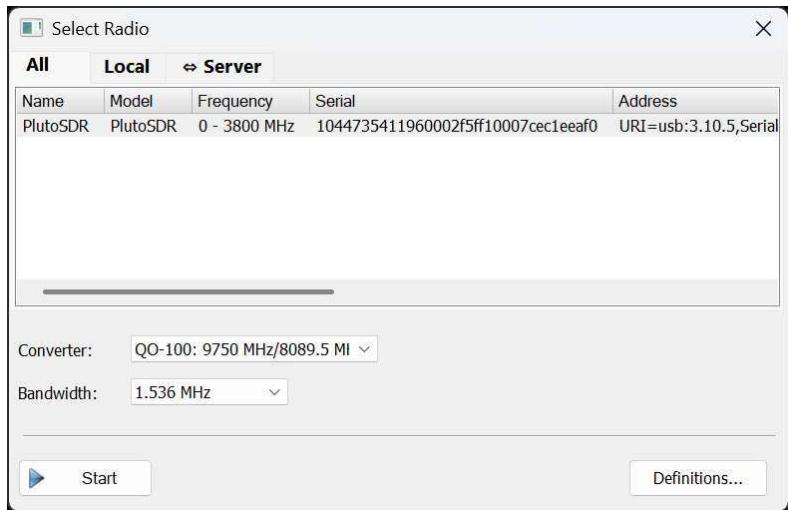
Beispiel für einen Downkonverter (Abwärts Konverter):

- Down-converter
- RX/TX
- RX: 9750.000.000 ▼ (9750,0 MHz von der QO-100-Frequenz subtrahieren)
- TX: 8089,500,000 ▲ (Addieren Sie 8089,5 MHz zur Sendefrequenz)

Hinweis: Möglicherweise müssen Sie den RX-Offset ändern – dies hängt von der Genauigkeit/Stabilität Ihres LNB ab. Der Bereich liegt normalerweise zwischen 9750,000 MHz und 9750,200 MHz, daher ist eine Liste mit Definitionen hinzugefügt.



Wählen Sie nun „Save“ („Speichern“)



Wählen Sie eine Radiodefinition und eine Konverterdefinition aus und klicken Sie dann auf „Start“.

Bandwith (Bandbreite)

Um eine Übertragung zu empfangen, beträgt die empfohlene Bandbreite beim Starten des Funkgeräts mindestens das Doppelte der Bandbreite der Übertragung. Wenn Sie beispielsweise 333 ksps auf QO-100 empfangen, verwenden Sie eine Bandbreite von mindestens 666 kHz.

Mit dem PlutoSDR sind 1,536 MHz eine empfohlene Auswahl für 333 und 500 kbps, dies unterstützt TX. Für das Beacon (1.500 kbps) werden 4 MHz oder mehr empfohlen.

ADALM Pluto

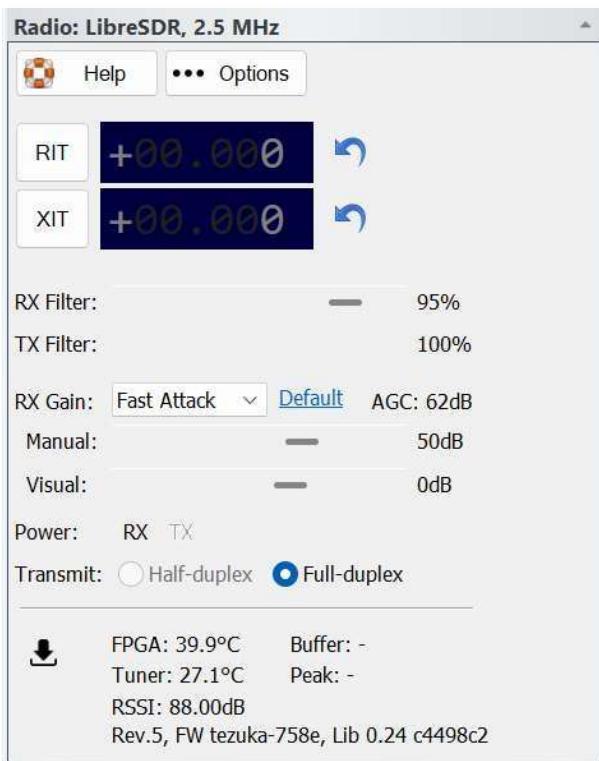
Bei Verwendung eines Pluto ist keine spezielle Firmware erforderlich, es wird jedoch die neueste Firmware von Analog Devices empfohlen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Artikels ist dies die Version .39, die über einen besseren internen DSP als frühere Versionen verfügt, was zu einer besseren DATV-Decodierung führt, wie durch einen Anstieg des MER angezeigt wird.

Unten sehen Sie das Funkpanel mit den empfohlenen Pluto-Einstellungen.

Empfohlene Einstellungen für beste MER:

- RX-Filter: 100 %
- RX-Verstärkung: Fast Attack
- Visuell: 0 dB

Hinweis: Halbduplex ist derzeit deaktiviert, wird aber bei Bedarf in Zukunft aktiviert.



Kapitel 9 Empfang

LNB

Die LNB-/Feed-Einstellung ist für DATV von entscheidender Bedeutung, da im Gegensatz zu SSB auf dem Schmalbandtransponder, wo die Signale viel stärker sind, jedes Zehntel dB wirklich zählt.

Spannung

Nicht vergessen: Für den Breitbandtransponder müssen Sie die richtige Spannung für Ihren LNB auswählen, um horizontale Polarisation empfangen zu können.

Die Polarisationsumschaltung wird durch die vom Empfänger gelieferte Gleichspannung gesteuert. Typischerweise ergibt eine Spannung von 12,5 V bis 14,5 V eine vertikale Polarisation und eine Spannung von 15,5 V bis 18 V eine horizontale Polarisation. Eine höhere Spannung kann den LNB beschädigen. Eine zu niedrige Spannung verhindert die ordnungsgemäße Funktion des LNB.

Skew-Winkel

Der Skew-Winkel bezeichnet den Winkel des LNB relativ zum Rest der Antenne. Da Sie die Verstärkung des LNB maximieren, kann dies den Unterschied zwischen einem guten, gut sichtbaren Bild und einem schlechten Empfang ausmachen.

Hier ist eine [großartige BATC-Website](#), auf der Sie Ihren Skew-Winkel finden können. Hier sind die Ergebnisse von meinem Standort im Südwesten von Cornwall (IO70kc), wo der Skew-Winkel -23,3° beträgt.

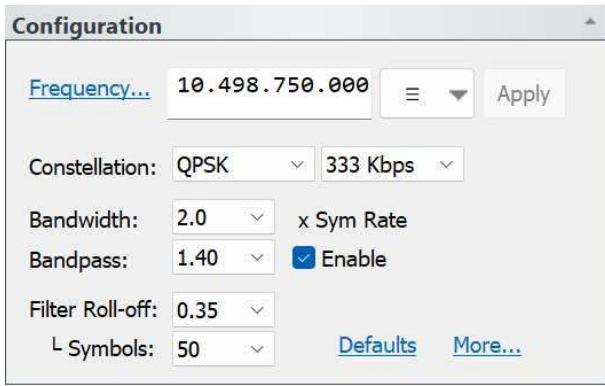


Eine empfohlene Methode zur Einstellung des Skew-Winkels besteht darin, das Signal des Schmalband-Transponder-Beacons zu beobachten und es auf den minimalen Signalpegel einzustellen, wobei der minimale Schmalbandsignalpegel dem maximalen Breitbandsignal entspricht.

Fokussierung der Satellitenschüssel

Neben dem Neigungswinkel sollten Sie Ihren LNB am Brennpunkt der Antenne positionieren. Eine einfache Möglichkeit, die beste Position zu bestimmen, besteht darin, die LNB-Spannung umzuschalten und das Schmalband-Signal zu überwachen, während Sie die LNB-Position für ein maximales Signal-Rausch-Verhältnis einstellen.

Konfiguration



Frequency

Die Empfangsfrequenz: Vergessen Sie nicht, beim Starten eines SDR-Radios (falls erforderlich) einen optionalen Konverter auszuwählen.

Constellation

Die Standardeinstellung ist QPSK. In späteren Versionen wird 8PSK unterstützt werden. Bei Bedarf (und einem guten Grund) werden auch 16APSK und 32APSK unterstützt werden.

Symbol Rate

Diese kann nicht automatisch ermittelt werden. Sie müssen die Symbolrate auswählen, die von der Übertragung verwendet wird, die Sie empfangen.

Sample Rate

Dies ist die IQ-Datenrate (Bandbreite), die zur Rückgabe der Symbole verarbeitet wird. Sie muss kleiner als die Funkbandbreite und größer als die Symbolrate sein.

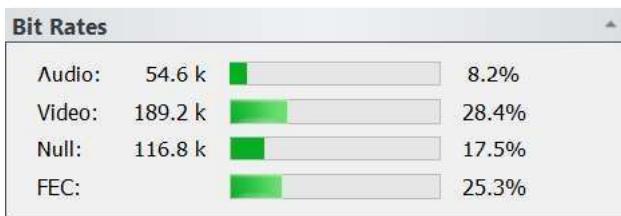
Bandpass Filter

Der BPF wird verwendet, wenn andere Übertragungen in der Nähe der von Ihnen empfangenen Übertragung stattfinden.

Angepasster Filter

Das DVB-S2-Signal wird mit einem [Quadratwurzel-Kosinus](#)-Filter gefiltert, daher muss für den Empfang ein angepasster Filter verwendet werden.

Bitraten



Dieses reine Anzeigefenster zeigt die verfügbare Bitrate für Audio- und Videodaten an. Wenn nichts zu senden ist, sendet die Übertragung Nullpakete. Es ist normal, dass in dieser Anzeige einige Nullpakete zu sehen sind, in der Regel 10 % der Videorate, dies hängt jedoch von der Konfiguration der Sendestation ab.

Decodierungsstatus

Decode Status	
MODCOD:	333 Kbps, QPSK, FEC 3/4
Frame:	Normal, No pilots
MER:	9.1 dB, Margin 5.1 dB
LDPC:	✓ 3 passes, 2.7% 1743
BCH:	✓ 0
Audio:	AAC, 32 bit, Stereo, 48000 Hz
Video:	H.265 (HEVC), 1280 x 720
Provider:	PlutoDVB2-0.5.16.2(F5OEO)
Service:	ZS6YI-Gary
Clock ref:	0 00:40:43.968

Dieses Nur-Anzeige-Fenster zeigt wichtige Empfangskennzahlen an. Eine Dekodierungsüberlagerung mit Empfangskennzahlen ist ebenfalls verfügbar; wählen Sie diese aus der Multifunktionsleiste im Layout-Bedienfeld aus.

MODCOD – Abtastrate, Konstellation, FEC.

Frame – entweder „Normal“ oder „Short“, derzeit werden nur normale Frames unterstützt.

MER – Modulationsfehlerrate, je höher desto besser. Der theoretische Mindestwert hängt von der FEC ab, die Marge ist die Differenz zwischen der gemessenen MER und dem für die Dekodierung in einem idealen Szenario erforderlichen Mindestwert. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 6, ETSI EN 302 307.

LDPC – [Low Density Parity Check](#) ist die innere FEC-Kodierung. Hier sehen Sie die korrigierten Fehler sowohl als Prozentsatz als auch als Anzahl. Mit steigender MER und Signalqualität sollte der LDPC-Wert sinken. Einen Wert von 0 % erreichen Sie nur, wenn Sie ein Signal in Ihrem Labor senden. In einer realen Situation treten Fehler auf, weshalb wir FEC verwenden.

BCH – [Bose-Chaudhuri-Hocquenghem](#) (BCH) ist die äußere FEC-Codierung, wobei ein Wert von 0 oder höher erwartet wird.

Audio, Video – die von der Übertragung verwendeten Codecs.

Provider, Service – von der Übertragung gesendet, bezieht sich „Provider“ in der Regel auf die Firmware oder Software des Senders und „Service“ auf einen Benutzernamen und ein Rufzeichen.

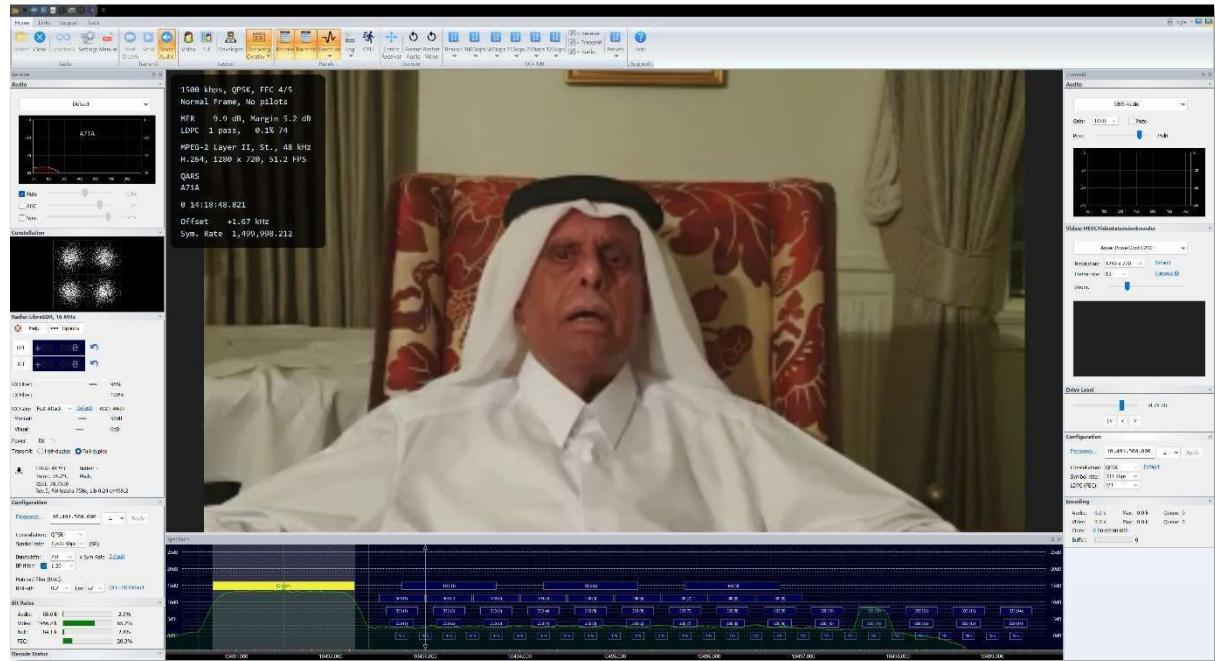
Clock ref – Programm-Taktreferenzen (PCRs) ermöglichen es dem Empfänger, sich auf die codierte Übertragung einzustellen.

QO-100

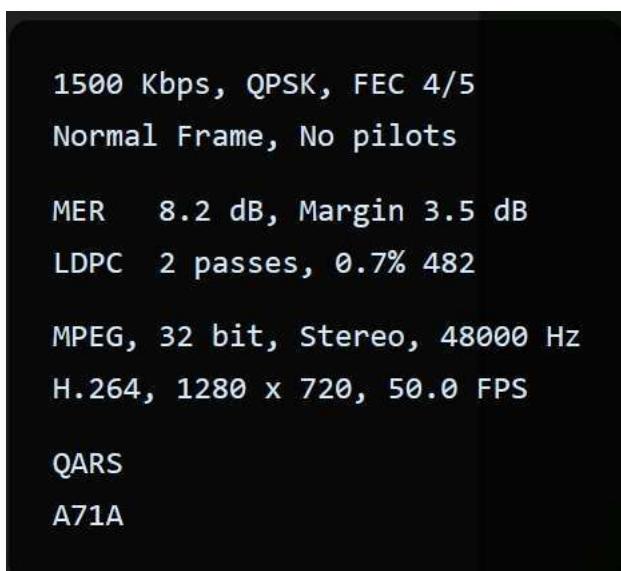
Beacon (Bake)

Die Bake ist das am einfachsten zu empfangende Signal, aber manchmal ist das Beacon-Signal gestört – es wird tatsächlich von der Erde aus gesendet, möglicherweise unter Verwendung eines Raspberry Pi. Ich habe gesehen, wie es neu gestartet wurde!

- Die Beacon-Abtastrate beträgt 1,5 MHz. Starten Sie Ihr Funkgerät mit einer Bandbreite von 3 MHz (oder mehr).
- Ein sehr starkes Signal,
- Erfordert H.264- und MPEG-Decoder, die bereits Teil von Windows sind.



Hier sind die Dekodierungsinformationen. Sie sollten die gleichen sehen, mit Ausnahme von MER und LDPC, die natürlich vom Signal abhängig sind.



Wöchentliche Netze

Zwei Netze, die eine Stunde oder länger laufen, sind:

1. British Amateur Television Club (BATC), Donnerstag um 20:00 Uhr, 10499,25 MHz, 333 ksps.
2. Weltweites Netz, moderiert von Gary ZS6YI, Sonntag um 14:00 UTC, 10499,25 MHz, 333 ksps.

Wie bei allen Netzen hängt die Qualität von den Teilnehmern ab.

FEC

Das FEC-System in DVB-S2 basiert auf LDPC-Codes (Low-Density Parity Check), die mit BCH-Codes (Bose–Chaudhuri–Hocquenghem) verkettet sind und einen quasi fehlerfreien Betrieb bei etwa 0,7 dB bis 1 dB vom Shannon-Limit ermöglichen.

FEC ist nicht kostenlos – es kann viele Ressourcen verbrauchen, wenn es nicht professionell implementiert wird.

LDPC

Zunächst durchläuft LDPC eine Reihe von Durchläufen und versucht, alle erkennbaren Fehler zu korrigieren. LDPC verbraucht die meisten CPU-Ressourcen, daher ist es wichtig, dass es so effizient wie möglich codiert ist. Glücklicherweise hat [Ahmet Inan](#) einen meisterhaften LDPC-Decoder geschrieben, der [auf Github](#) unter der BSD Zero Clause License [verfügbar](#) ist. Dies ist ein sehr schnelles, intelligentes Design, das es sich lohnt, sich anzusehen, wenn Sie verrückt genug sind, Ihren eigenen DVB-S2-Decoder zu schreiben.

Status

Das Ergebnis des LDPC ist entweder ein Erfolg mit allen korrigierten Fehlern oder ein Fehlschlag. Die in diesem Programm angezeigten Ergebnisse haben das folgende Format:

A passes, b.c% dddd

Dabei ist A die Anzahl der Durchläufe, die zur Korrektur der Fehler erforderlich sind, b.c der Prozentsatz der als fehlerhaft erkannten Bits und dddd die tatsächliche Anzahl der als fehlerhaft erkannten Bits. Denken Sie daran, dass ein normaler Frame 64.800 Bits und ein kurzer Frame 16.200 Bits umfasst.

BCH

Der BCH ist ein zyklischer Fehlerkorrekturcode, der einige Fehler korrigieren kann. Er wird hauptsächlich zur Bestätigung der Integrität der LDPC-Ausgabe verwendet. Obwohl der LDPC davon ausgeht, dass er alle Fehler korrigiert hat, ist dies nicht immer der Fall.

Der BCH-Code im Programm wurde von Grund auf unter Verwendung von AVX2-Befehlen geschrieben, wo dies möglich war, was die CPU-Auslastung erheblich reduziert.

Status

Der Status des BCH ist die Anzahl der korrigierten Bits; diese ist fast immer Null. In den sehr seltenen Fällen, in denen ein Bit korrigiert wird, wird ein Eintrag in die Logdatei hinzugefügt.

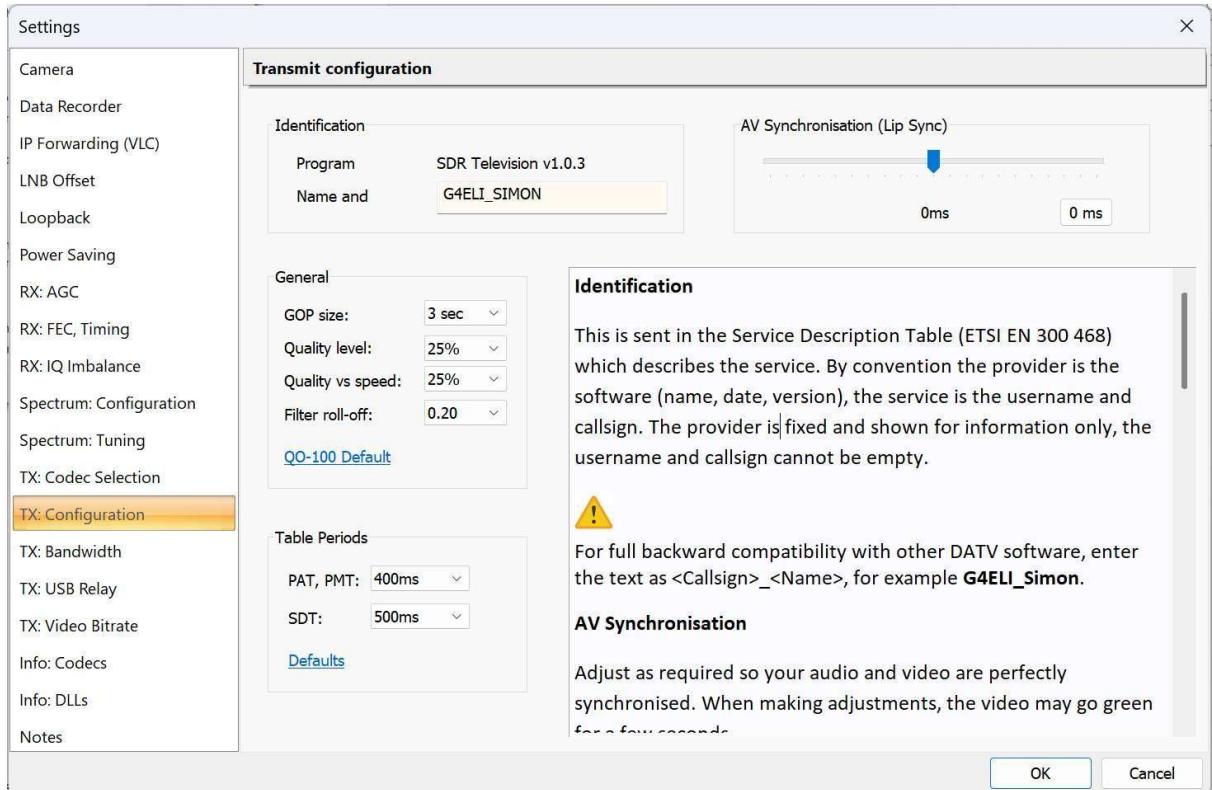
Kapitel 10 Übertragung

„Versuchen Sie, niemanden zu langweilen;
kurze Übertragungen sind am besten.“

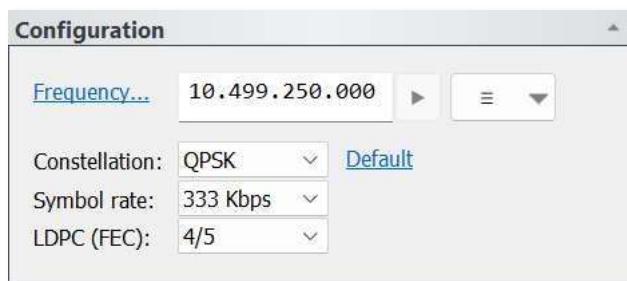
Unbekannter DATV-Programmierer, 2025.

Konfiguration

Alle Übertragungsoptionen werden im folgenden Fenster angezeigt.



Die Haupteinstellungen sind auch im Übertragungsfenster zugänglich.



Identifizierung

Diese wird in der Service Description Table (ETSI EN 300 468) gesendet, die den Dienst beschreibt. Gemäß Konvention ist der Anbieter die Software (Name, Datum, Version), der Dienst ist der Benutzername und das Rufzeichen. Der Anbieter ist fest vorgegeben und wird nur zu Informationszwecken angezeigt, der Benutzername und das Rufzeichen dürfen nicht leer sein.

Hinweis: Derzeit sind nur lateinische Buchstaben zulässig.

Konstellation

Die am häufigsten verwendete Konstellation ist QPSK (auch bekannt als 4PSK). Spätere Versionen dieser Software werden 8PSK, möglicherweise auch 16APSK und 32APSK (ETSI EN 302 307-1) unterstützen. Durch die Erhöhung der Konstellation wird die verfügbare Bitrate (Bits pro Symbol) erhöht, jedoch ist dafür eine höhere Sendeleistung erforderlich.

- Weitere Informationen werden hinzugefügt, sobald zusätzliche Konstellationen unterstützt werden.

Symbolrate

Die am häufigsten verwendete Rate auf QO-100 ist 333 Kbit/s.

FEC

DVB-S2 bietet eine leistungsstarke Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) auf Basis von LDPC-Codes, die mit Bose-Chaudhuri-Hocquenghem-Codes (BCH) verkettet sind. Dieser Mechanismus ermöglicht einen quasi fehlerfreien Betrieb bei etwa 0,7 dB bis 1 dB vom Shannon-Limit. (<https://uk.mathworks.com/>)

Die Vorwärtsfehlerkorrektur ist in (ETSI EN 302 307-1) definiert. Die Standardeinstellung in diesem Programm ist FEC 4/5, sodass etwa 20 % der gesendeten Daten LDPC-Codes (Low-Density Parity-Check) sind. Im Gegensatz dazu sind bei FEC 2/3 etwa 33 % der Daten LDPC-Codes.

Roll-Off

Der Roll-Off-Faktor des Formungsfilters muss je nach den Anforderungen des Dienstes $\alpha = 0,35, 0,25$ und $0,20$ betragen.

- DVB-S: 0,35,
- DVB-S2: 0,25, 0,20,
- DVB-S2X 0,15 (für zukünftige Verwendung).

Für QO-100 verwenden Sie einen Roll-off-Faktor von 0,25 oder 0,20. Hier ist die Formel:

$$H(f) = 1 \quad \text{for } |f| < f_N(1-\alpha)$$
$$H(f) = \left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{2f_N} \left[\frac{f_N - |f|}{\alpha} \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \text{for } f_N(1-\alpha) \leq |f| \leq f_N(1+\alpha)$$

$$H(f) = 0 \quad \text{for } |f| > f_N(1+\alpha)$$

Tabellenperioden

Drei Tabellen, PAT (Program Association Table), PMT (Program Mapping Table) und SDT (Service Description Table), werden in regelmäßigen Abständen gesendet. Diese Tabellen enthalten wichtige Informationen, die zum Decodieren der Übertragung erforderlich sind.

Packet Identifiers (Paketkennungen)

Dies dient nur zu Informationszwecken.

Funkbandbreite

Um Daten zu übertragen, muss das Funkgerät die Übertragung unterstützen und die Bandbreite muss mindestens der Abtastrate entsprechen (in der Regel das Doppelte der Symbolrate).

Die Abtastrate wird mit folgender Formel berechnet:

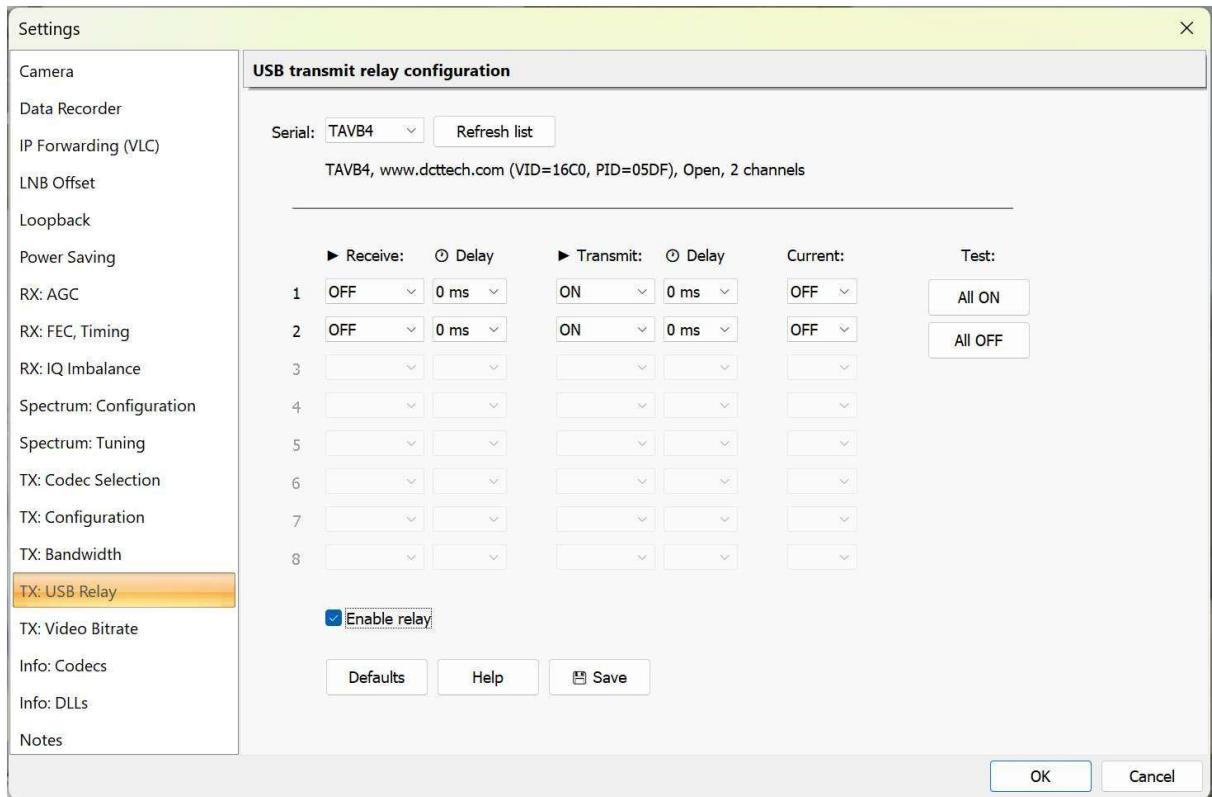
- Abtastrate = Symbolrate * Konstellation (Bits).

Der Konstellationswert ist die Anzahl der Bits pro Symbol, daher wird für QPSK ein Faktor von zwei verwendet.

Wenn beispielsweise die Symbolrate 333 kbps und die Konstellation QPSK beträgt, dann ist die Abtastrate $2,0 * \text{Symbolrate}$, also 666 kHz.

Die oben genannte Regel wird beim Senden angewendet – bei unzureichender Funkbandbreite wird eine Fehlermeldung angezeigt.

USB-Relais



Volle Unterstützung für USB-Relais, die zum Schalten von Verstärkerstufen verwendet werden. In diesem Beispiel ist Relais 1 von 8 aktiviert.

Ansteuerungspegel



Stellen Sie den Drive Pegel im Bereich von -40,00 dB bis 0,00 dB in Schritten von 0,25 dB ein. Eine MER-Marge von 4 dB oder mehr ist sehr gut.

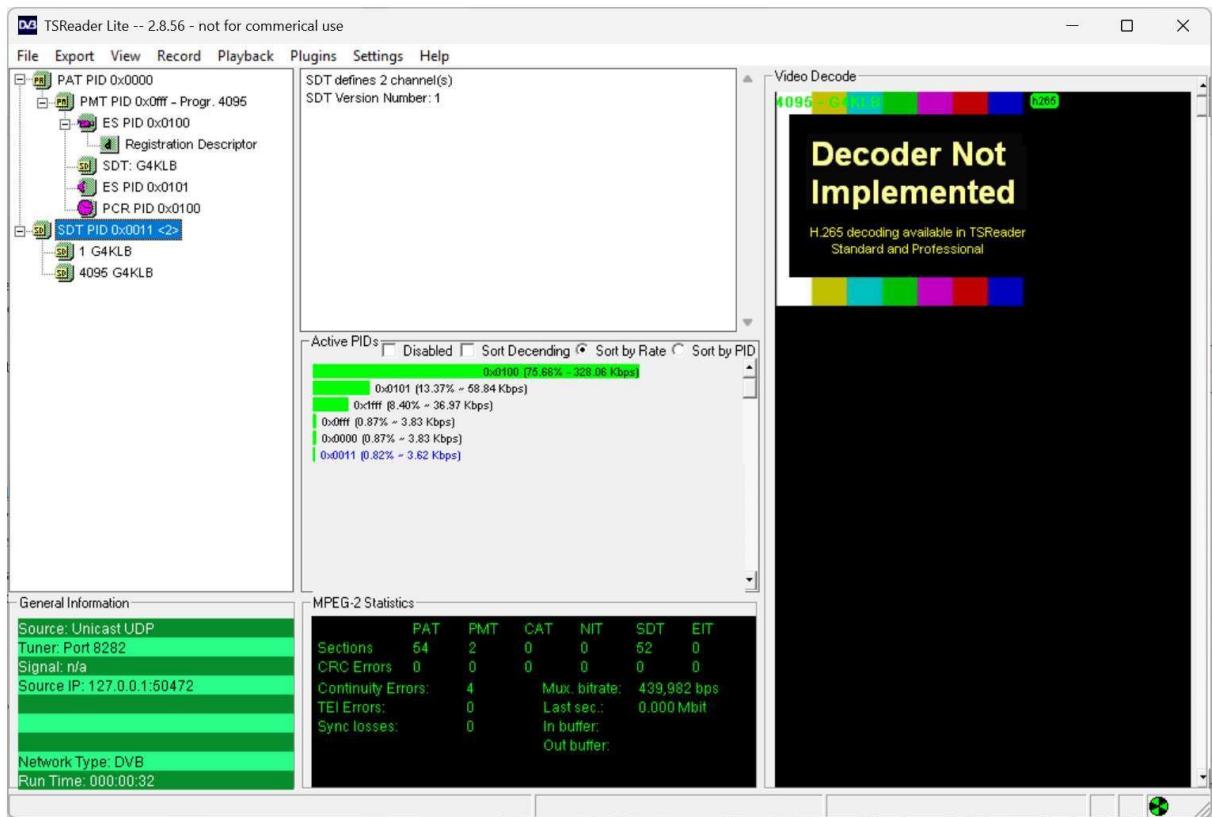
Kapitel 11 IP-Forwarding (IP-Weiterleitung)

Sie können die Empfangs- und/oder Sendeströme über UDP an Programme wie TS Reader und VLC Media Player weiterleiten.

TS Reader

TSReader ist ein sehr beliebter MPEG-2-Transportstromanalysator. Er wird von Tausenden von Menschen auf der ganzen Welt verwendet und ermöglicht die Überprüfung und Aufzeichnung von Daten, die in diesen Fernsehströmen für Satelliten-, Kabel-, Off-Air- und IPTV-Streaming wie UDP, RTP, HLS und MPEG-DASH übertragen werden.

Laden Sie TS Reader unter <https://www.tsreader.com/> herunter. Dies ist ein hervorragendes Programm zur Diagnose von Problemen mit DATV-Software. Der folgende Screenshot stammt aus der Lite-Version. Für weitere Optionen erwerben Sie bitte die Standard- oder Professional-Version.



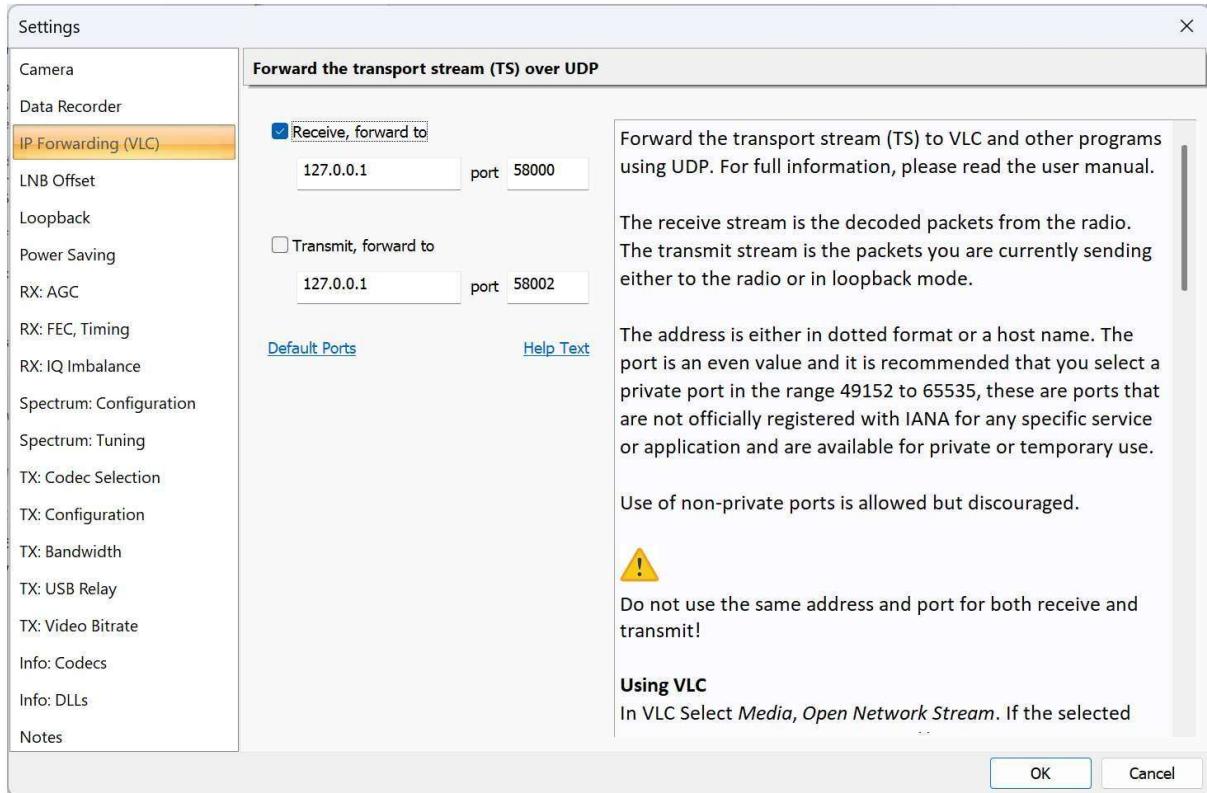
VLC Media Player

VLC ist ein kostenloser und quelloffener plattformübergreifender Multimedia-Player und ein Framework, das die meisten Multimedia-Dateien sowie DVDs, Audio-CDs, VCDs und verschiedene Streaming-Protokolle abspielt.

Laden Sie VLC von <https://www.videolan.org/vlc/> herunter.

Konfigurieren

Wählen Sie in den Programmeinstellungen „IP-Forwarding“ aus.



Wählen Sie die Adresse und den Port für jeden Stream aus. Die Adresse kann entweder im Punktformat oder als Hostname angegeben werden.

Der Port ist ein gerader Wert. Es wird empfohlen, einen privaten Port im Bereich von 49152 bis 65535 auszuwählen. Dies sind Ports, die nicht offiziell bei der IANA für einen bestimmten Dienst oder eine bestimmte Anwendung registriert sind und für die private oder vorübergehende Nutzung verfügbar sind.

Die Verwendung nicht-privater Ports ist zulässig, wird jedoch nicht empfohlen.

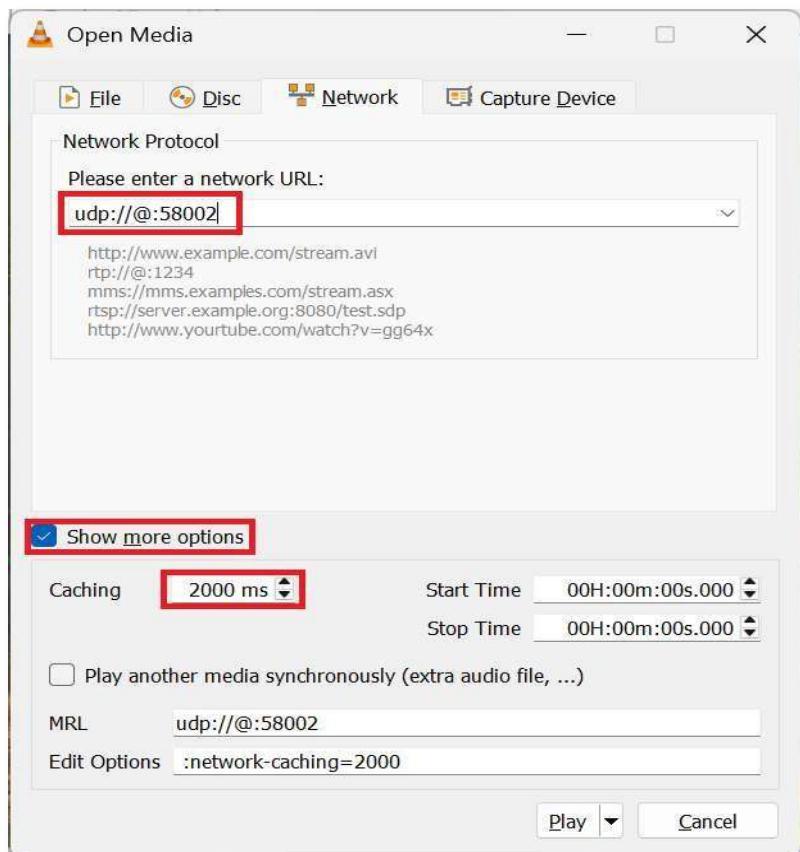
Die Standardeinstellung für den Empfangsstream ist 58000, für den Sendestream 58002. Normalerweise aktivieren Sie nur den Empfangsstream.

Netzwerkprotokoll

Wählen Sie in VLC „Select Media“ („Medien auswählen“) und dann „Open Network-Stream“.

- Wenn die ausgewählte Portnummer 58000 ist, geben Sie `udp://@:58000` ein.
- Wenn die ausgewählte Portnummer 58002 lautet, geben Sie `udp://@:58002` ein.
- Aktivieren Sie [X] = Weitere Optionen anzeigen und stellen Sie dann Caching auf 2000 ms ein, um Aussetzer zu vermeiden.

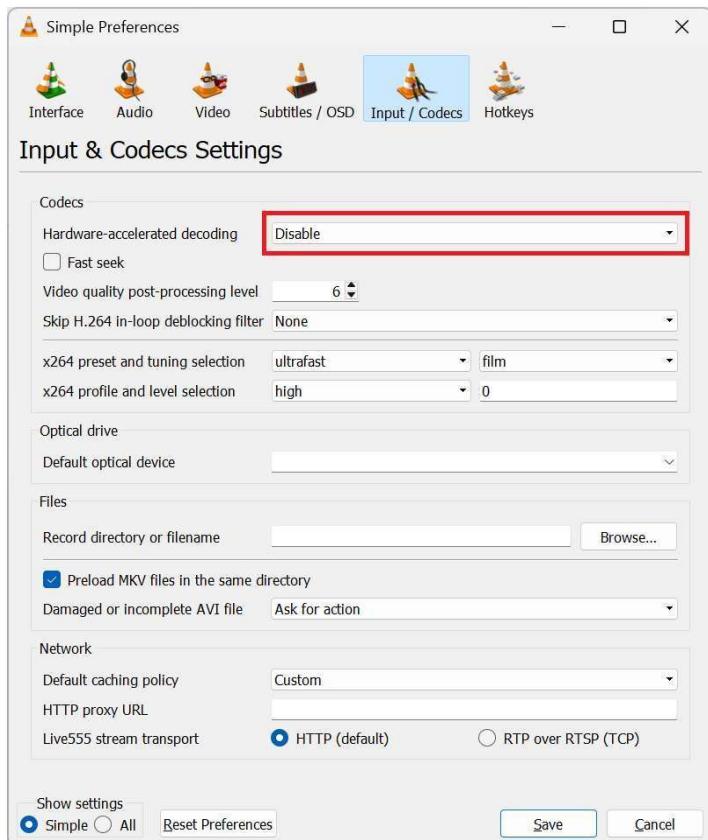
Drücken Sie nun auf „Play“ („Wiedergabe“).



Anzeigeprobleme

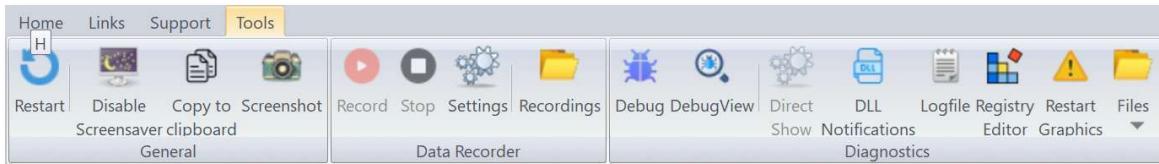
VLC zeigt das Video möglicherweise nicht richtig an, manchmal nur ein einzelnes Bild. Versuchen Sie in diesem Fall, die Hardwarebeschleunigung zu deaktivieren:

- Wählen Sie im VLC-Menü „Tools“ und dann „Preferences“.
- Wählen Sie „Input/Codecs“.
- Setzen Sie „Hardware accelerated decoding“ auf „Disable“.
- Klicken Sie auf „Save“, („Speichern“)



Kapitel 12 Werkzeuge

Verschiedene Optionen im Werkzeugbereich der Multifunktionsleiste.



General (Allgemein)

Restart (Neustart) – Startet das Programm neu.

Disable Screensaver (Bildschirmschoner deaktivieren) – stoppt Bildschirmschoner und Monitore werden nicht aufgrund von Benutzerinaktivität ausgeschaltet.

Copy to clipboard (In Zwischenablage kopieren) – ähnlich wie „Screenshot“ unten, speichert das Bild jedoch in der Zwischenablage.

Screenshot – Erstellt einen Screenshot des gesamten Bildschirms. Um den Screenshot-Ordner zu durchsuchen, wählen Sie „Diagnostics“, „Files“, „Screenshots“.

Diagnose

Debug – Alle Protokolleinträge werden auch in den Windows-Debugger geschrieben.

DebugView – ein hervorragendes Programm von [Sysinternals](#) (Teil von Microsoft), das zur Anzeige der Debug-Ausgabe verwendet wird.

LogFile – Zeigt den Inhalt des Protokollfensters als Textdatei an, die in Ihrem Standard-Textdateibetrachter geöffnet wird.

- Files – Durchsuchen Sie wichtige Ordner, die vom Programm verwendet werden:
- Installation – wo das Programm installiert ist,
- Screenshots – wo Screenshots gespeichert werden,

User Files – wo die Programmoptionen gespeichert sind, in der Regel als XML-Dateien.

Links

Nützliche Links, können sich in zukünftigen Versionen ändern.

Data Recorder

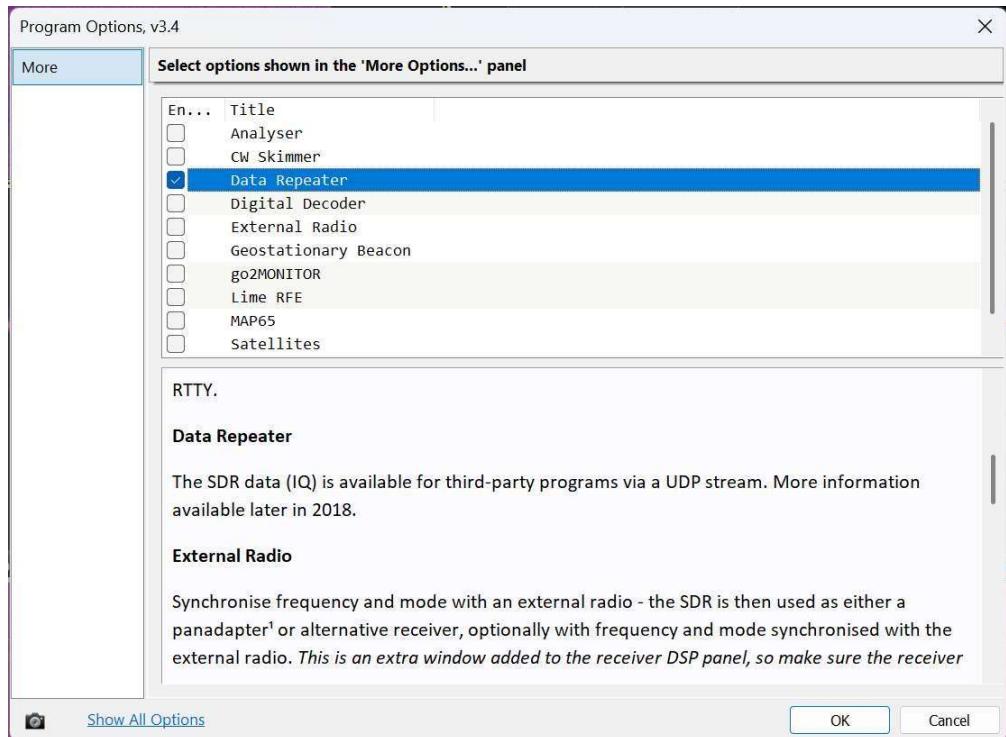
Der Datenrekorder speichert die Daten (IQ) von Ihrem SDR als .WAV-Datei in einem Ordner, den Sie auf dieser Seite auswählen. Aufzeichnungen helfen bei der Diagnose von Dekodierungsproblemen; Übertragungen können über die SDR-Konsole wiedergegeben und an SDR Television gestreamt werden.

Das Dateiformat ist:

- 16-Bit (unsigned short) komplexe (IQ) Samples.
- RF64-Format (uneingeschränkte Dateigröße) <https://en.wikipedia.org/wiki/RF64>.

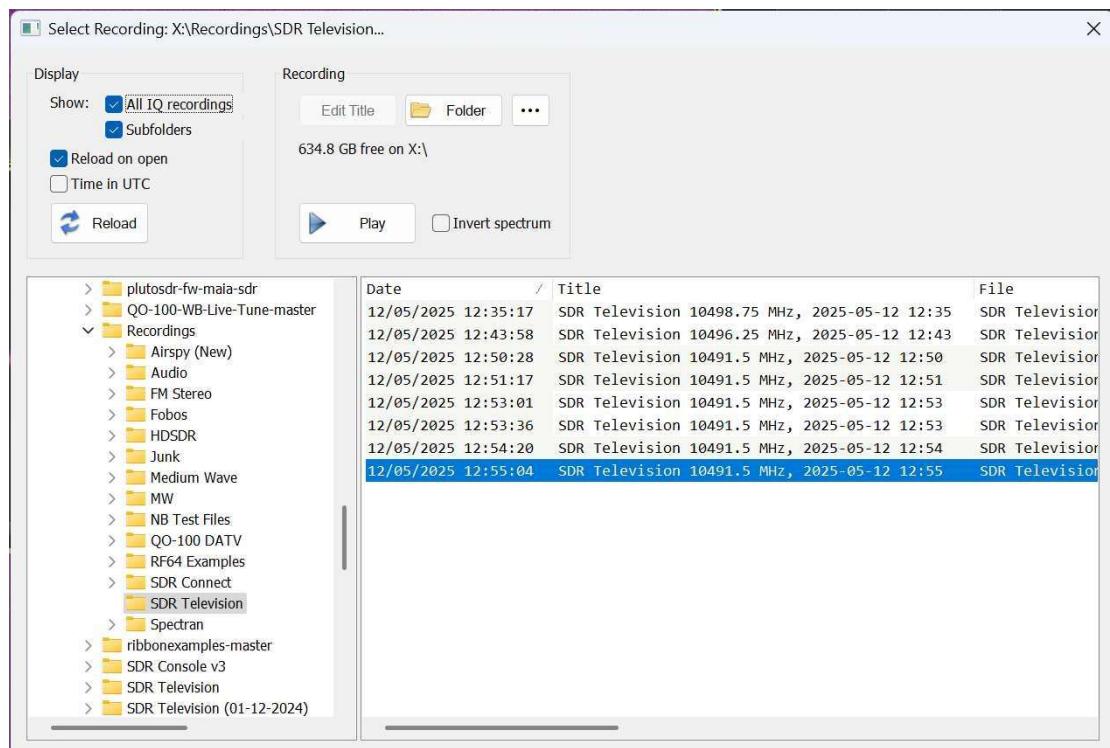
Wiedergabe mit SDR Console

1. Aktivieren Sie den Daten-Repeater: Menüleiste, View, More Optionen..., Select, Data-Repeater.



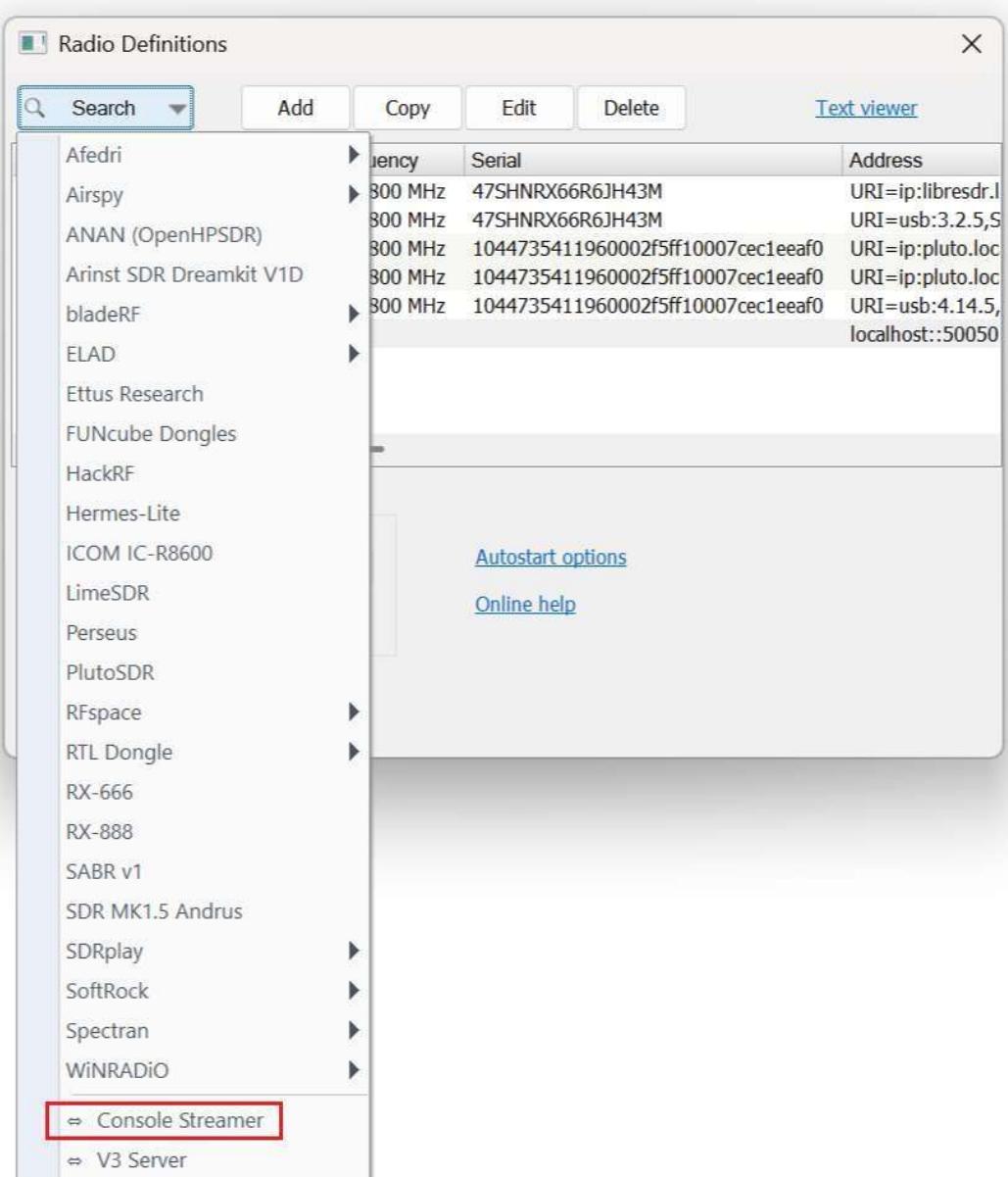
2. Öffnen Sie die Aufzeichnung: Menüleiste, Rec/Playback, Daten :: Playback, Open.

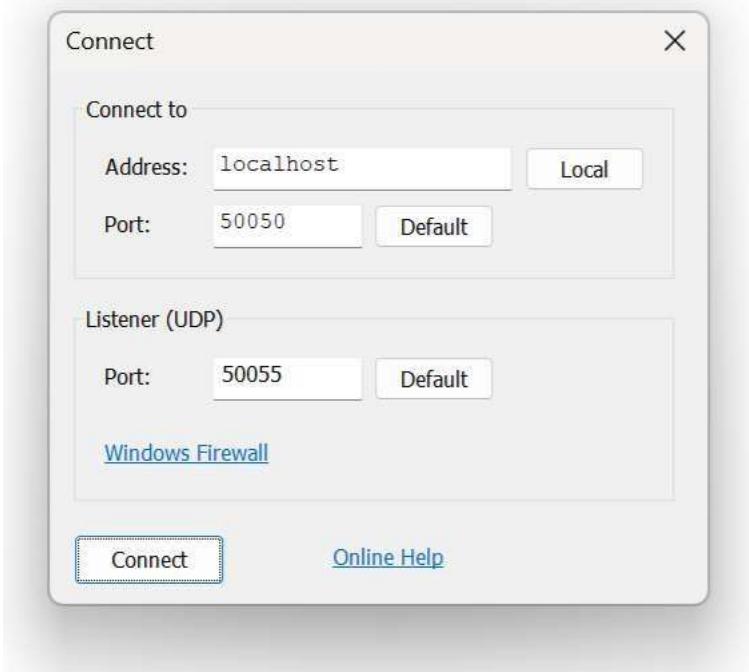
3. Wählen Sie Recording (Aufzeichnung) aus.



In SDR-Television

1. Fügen Sie eine Konsolen-Streamer-Radio-Definition hinzu.





Anhang A Encoder-Konfiguration

Das Protokollfenster enthält zahlreiche Informationen, die bei der Entwicklung und Unterstützung dieses Programms verwendet werden. Diese Informationen dienen als Referenz.

AAC

Hinweis

1. Laut Dokumentation werden die Byte-Raten 12000, 16000, 20000 und 24000 unterstützt, aber unter Windows 11 wird auch 6000 unterstützt. Dies wurde durch Ausprobieren ermittelt.
2. Der Encoder erstellt ein Ausgabesample pro 1024 Eingangsbytes.
3. Der Payload-Level-Wert 41 (x29) ist der empfohlene Standardwert für den AAC-Encoder.

Erstellen eines AAC-Encoders

Bits pro Sample: 16
Samples pro Sekunde ..: 48000
Anzahl der Kanäle....: 1
Durchschnittliche Bytes pro Sekunde.: 6000
Nutzlasttyp: 1
Nutzlastpegel ind: 41

H.265

Zuerst wird der Encoder erstellt, dann werden alle Attribute angezeigt: Transformation (auch bekannt als Encoder), Eingangs- und Ausgangsströme. Die Attributdiagnose zeigt alles, was über den Encoder bekannt ist.

Hinweis:

1. Die maximale Bitrate ist die maximale Bitrate, die für codierte H.265-Daten verfügbar ist. Sie wird aus verschiedenen Faktoren wie Symbolrate, Konstellation und FEC berechnet.
2. NVIDIA-Transformationen sind in der Regel asynchron, Microsoft-Transformationen synchron.

H.265 erstellen

MFVideoFormat_HEVC-Encoder erstellen
Medienkategorie: MFMediaType_Video
Medien-Subtyp: MFVideoFormat_HEVC
Encoder-Name: NVIDIA HEVC Encoder MFT
Eingabeformat: MFVideoFormat_NV12
Asynchron: Yes (Ja)
Bildgröße: 1920 x 1080
Bildrate: 15 / 1
Interlace-Modus: Progressive
Qualität vs. Geschwindigkeit: 80 %
MPEG2-Level: 4.1
MPEG2-Profil: 420:8 (H.265)
Farbbereich: Wide (Breit)
Bitratensteuerungsmodus.....: Peak Constrained VBR
Spitzenbitrate: 1261867 bps

Codec-Eigenschaften:

Qualität vs. Geschwindigkeit: 80
Ratensteuerungsmodus: 1
Maximale Bitrate: 1261867

- NVIDIA HEVC Encoder MFT:

Transformation: CODECAPI_AVLowLatencyMode: 1
Transformation: MF_MT_MAJOR_TYPE: MFMediaType_Video
Transformation: MF_MT_SUBTYPE: WMMEIASUBTYPE_Base
Transformieren: MF_SA_D3D11_AWARE: 1
Transformieren: MF_TRANSFORM_ASYNC: 1
Transformieren: MF_TRANSFORM_ASYNC_UNLOCK: 1
Transformieren: MF_VIDEO_MAX_MB_PER_SEC: 8985376
Transformation: MFT_CODEC_MERIT_Attribute: 8
Transformieren: MFT_ENCODER_SUPPORTS_CONFIG_EVENT: 1
Transformation: MFT_ENUM_HARDWARE_URL_Attribute: NVIDIA HEVC Encoder MFT
Transformation: MFT_ENUM_HARDWARE_VENDOR_ID_Attribute ..: VEN_10DE
Transformieren: MFT_FRIENDLY_NAME_Attribute: NVIDIA HEVC Encoder MFT
Transformieren: MFT_GFX_DRIVER_VERSION_ID_Attribute: 8725724279018537
Transformieren: MFT_SUPPORT_DYNAMIC_FORMAT_CHANGE: 1

- Eingangsstrom: MF_MT_ALL_SAMPLES_INDEPENDENT: 1
Eingangsstrom: MF_MT_AVG_BITRATE: 0
Eingabestrom: MF_MT_FIXED_SIZE_SAMPLES: 0
Eingabestrom: MF_MT_FRAME_RATE: 15 x 1
Eingangsstrom: MF_MT_FRAME_SIZE: 1920 x 1080
Eingangsstrom: MF_MT_INTERLACE_MODE: 2
Eingangsstrom: MF_MT_MAJOR_TYPE: MFMediaType_Video
Eingabestrom: MF_MT_SUBTYPE: MFVideoFormat_NV12
Eingangsstrom: MF_MT_VIDEO_NOMINAL_RANGE: 2

- Ausgabestrom: MF_MT_ALL_SAMPLES_INDEPENDENT: 1
Ausgabestrom: MF_MT_AVG_BITRATE: 1191763 Ausgabestrom:
MF_MT_FRAME_RATE: 15 x 1
Ausgangsstrom: MF_MT_FRAME_SIZE: 1920 x 1080
Ausgabestrom: MF_MT_INTERLACE_MODE: 2
Ausgabestrom: MF_MT_MAJOR_TYPE: MFMediaType_Video
Ausgabestrom: MF_MT_MPEG2_LEVEL: 123
Ausgabestrom: MF_MT_MPEG2_PROFILE: 1
Ausgabestrom: MF_MT_SUBTYPE: MFVideoFormat_HEVC
Ausgabestrom: MF_MT_VIDEO_NOMINAL_RANGE: 2 -



Sie müssen [OBS Studio](#) nicht verwenden, aber es ist eine sehr empfehlenswerte kostenlose Lösung für die Wiedergabe von Video und Audio.

In diesem Kapitel werden die erforderlichen Schritte zum Einstellen der empfohlenen Auflösung (1280 x 720) und Bildrate (15 FPS) beschrieben.

Die Verwendung einer höheren Auflösung und/oder Bildrate verbessert die Bildqualität nicht, sondern hat sogar den gegenteiligen Effekt. Außerdem benötigt der Encoder für die Verarbeitung einer hohen Auflösung erheblich mehr CPU-Leistung.

Dies ist kein Tutorial für OBS Studio, da es im Internet viele andere gibt, zum Beispiel [Quick Start Guide | OBS](#).

OBS Studio wird nur unter Windows 11 und höher unterstützt. Dieses Programm verwendet die Windows Media Foundation Virtual Camera, die unter Windows 10 nicht unterstützt wird, sondern Windows 11 21H2 oder höher erfordert.

Installation

Laden Sie OBS Studio von <https://obsproject.com/download> herunter und installieren Sie es. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Artikels funktioniert die Version 31.0.1 einwandfrei.

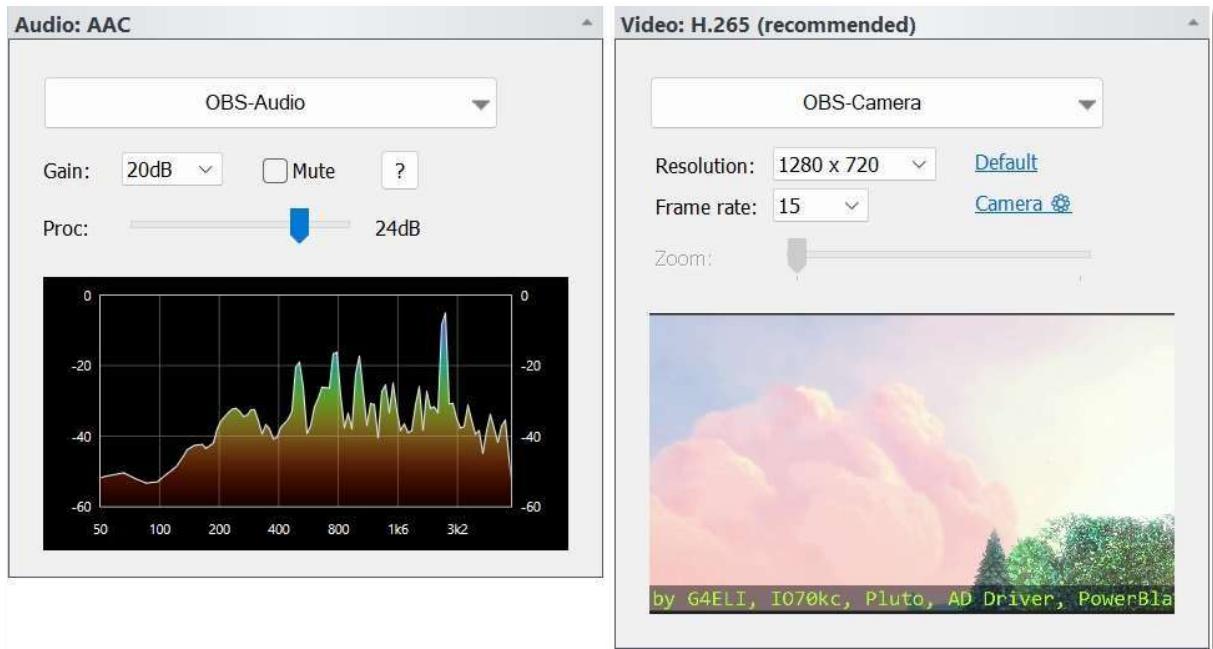
OBS-VirtualCam

obs-virtualcam ist ein Plugin für OBS Studio, das das Ausgabevideo in ein virtuelles DirectShow-Gerät umwandelt. Hinweis: Dies ist nicht dasselbe wie OBS Virtual Camera, ein anderes Plugin!

Laden Sie es von mialighttouch/obs-virtual-cam herunter. Die empfohlene Version ist 2.1.2.

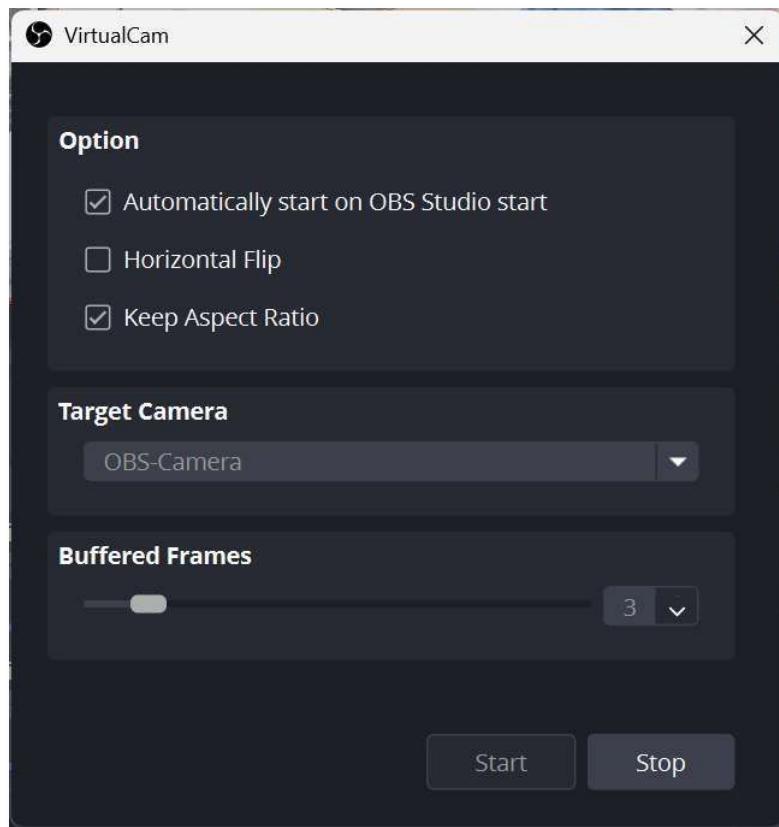
- Unterstützte Plattformen: Windows 10, Windows 11
- Unterstützte OBS Studio-Version: 30.0.0+

Dadurch werden zwei neue Geräte erstellt: OBS-Audio und OBS-Camera.

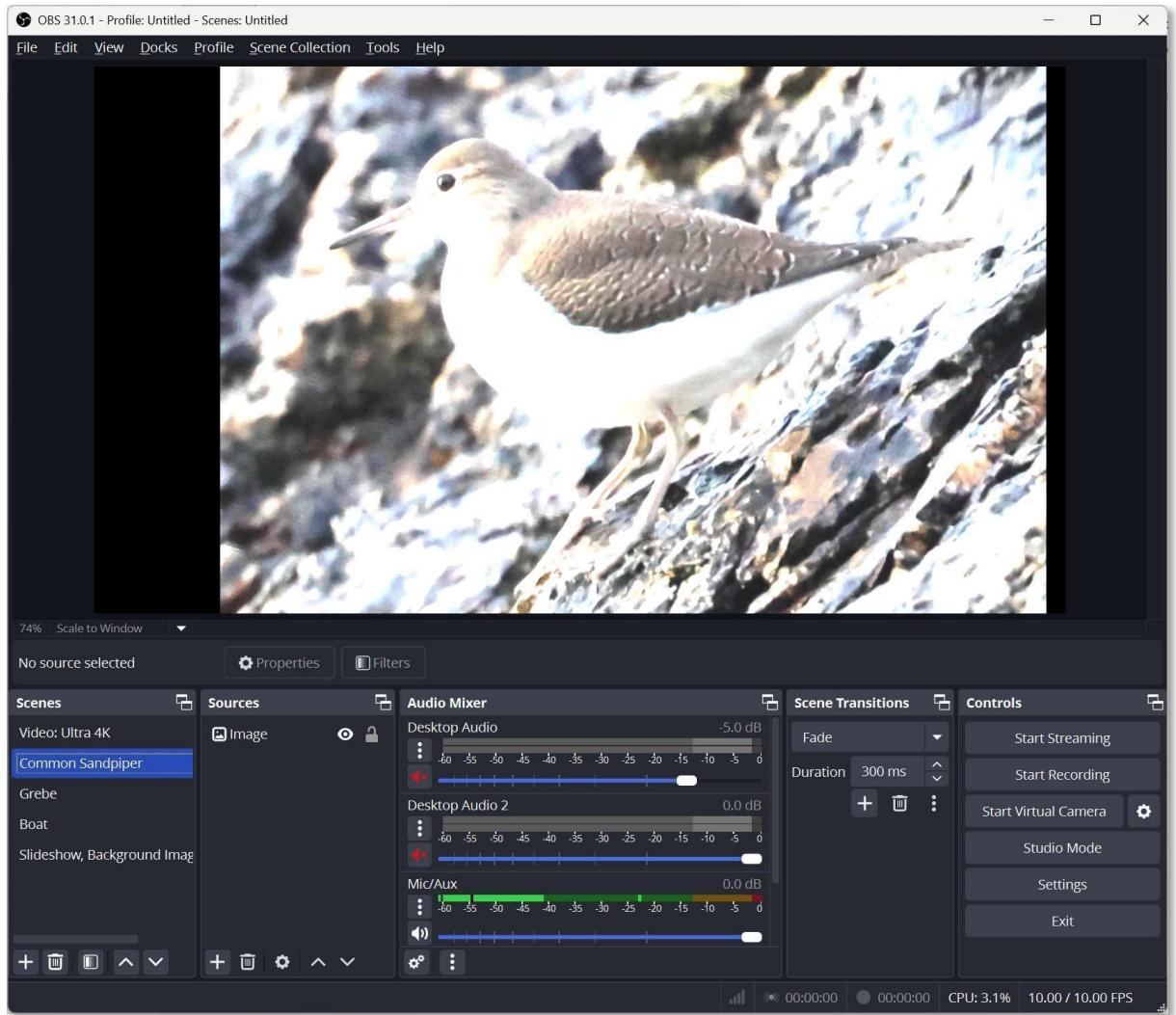


Starten

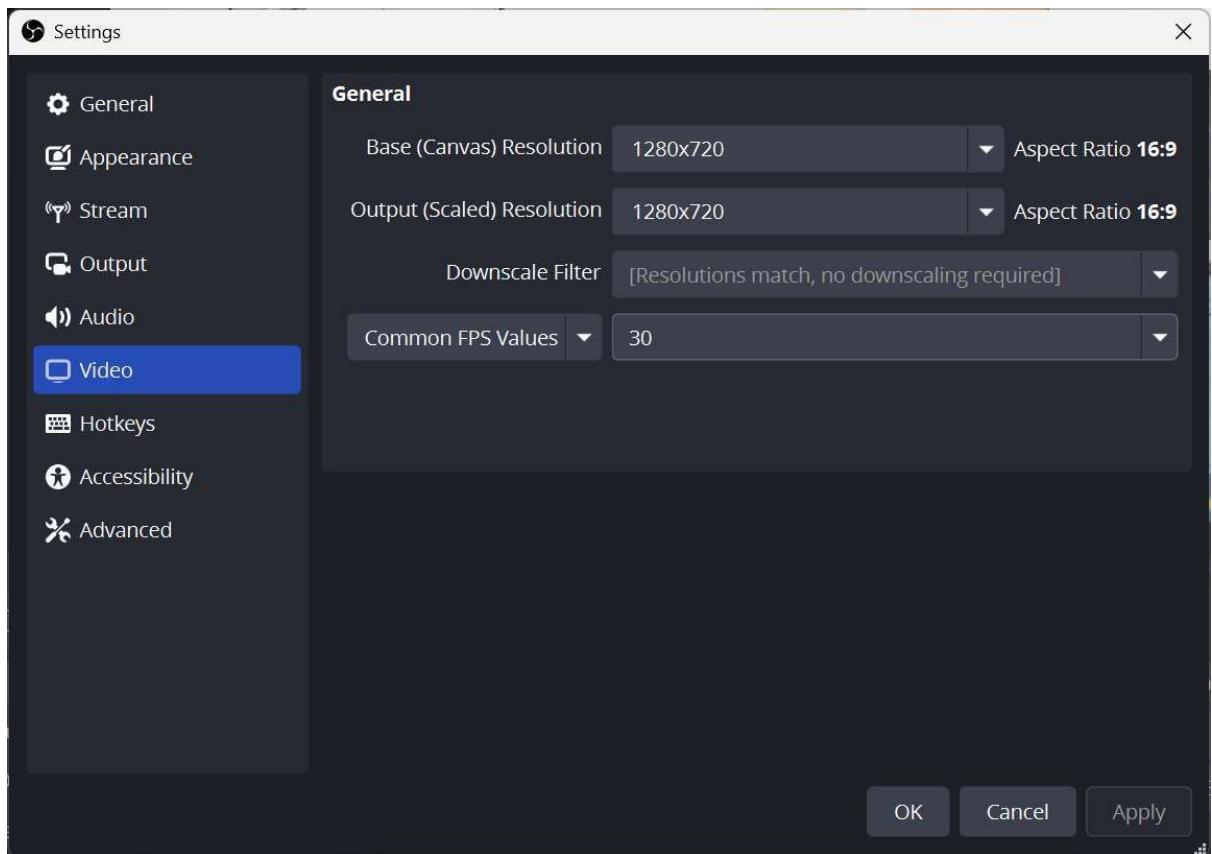
Wählen Sie in der Menüleiste „Tools“ und dann „VirtualCam“. Wählen Sie die folgenden Optionen aus.



Konfiguration



Wählen Sie im Bedienfeld „Steuerung“ die Option „Einstellungen“. Hier stellen wir die Auflösung auf 1280 x 720 ein.

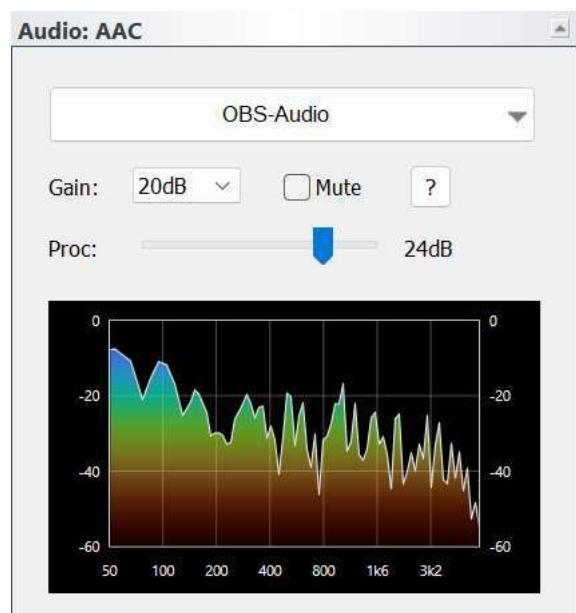


Stellen Sie die Ausgabeauflösung (skaliert) auf 1280 x 720 und die Bilder pro Sekunde (FPS) auf 30 ein. Um die FPS auf 30 einzustellen, müssen Sie zunächst „Allgemeiner FPS-Wert“ auswählen.

Wählen Sie nun „Übernehmen“ und anschließend „OK“.

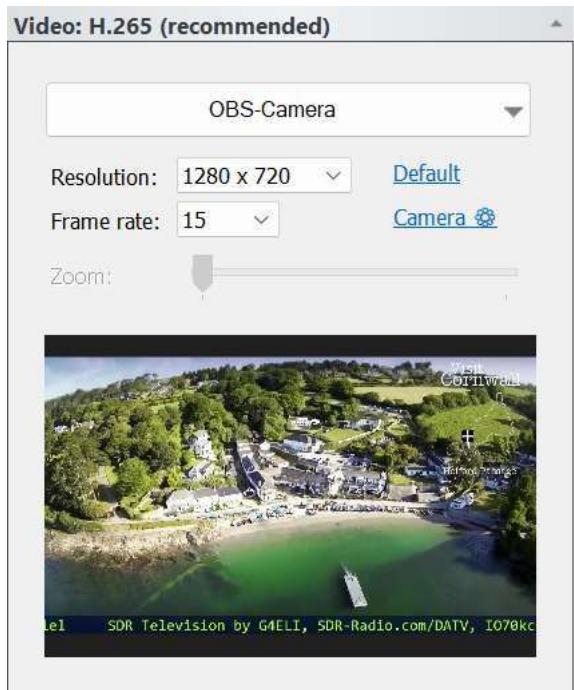
Wählen Sie in der Menüleiste „Extras“, „VirtualCam“ und starten Sie die Kamera.

Auswahl



Audio

Stellen Sie sicher, dass im SDR-Fernsehen das Fenster „Transmit“ (Senden) sichtbar ist. Wählen Sie im Fenster „Audio“ die Option „OBSAudio“ aus.



Video

Stellen Sie sicher, dass in SDR Television das Fenster „Transmit“ (Senden) sichtbar ist. Wählen Sie im Fenster „Video“ die Option „OBS-Camera“ (OBS-Kamera).

Die empfohlene Bildrate beträgt 15 – die tatsächliche Bildrate ist die in OBS Studio definierte.

Auflösung

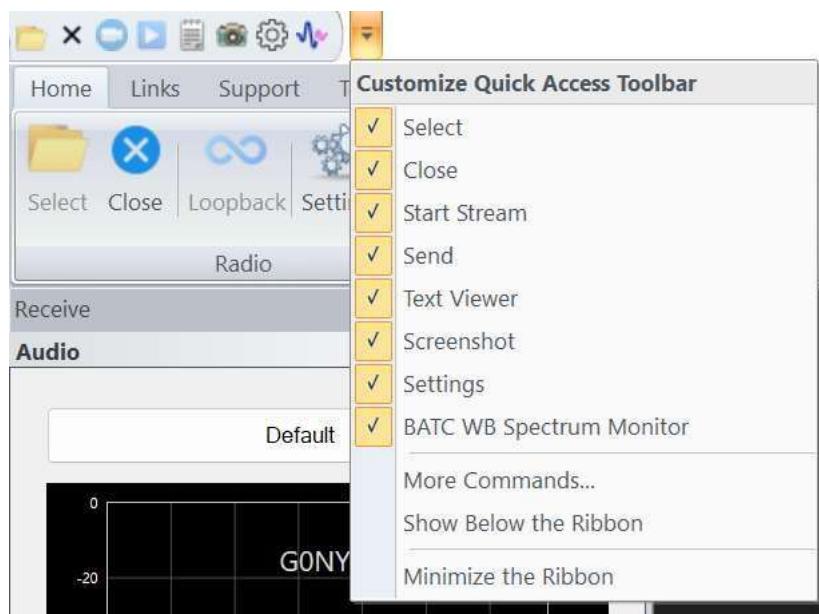
Das Kamera-Plugin von OBS Studio bietet Auflösungen an, die eigentlich nicht unterstützt werden! Die einzige Auflösung, die Sie auswählen können, ist die in OBS Studio definierte Auflösung.

Irgendwann muss dieses Plugin korrigiert werden, vielleicht von mir selbst.

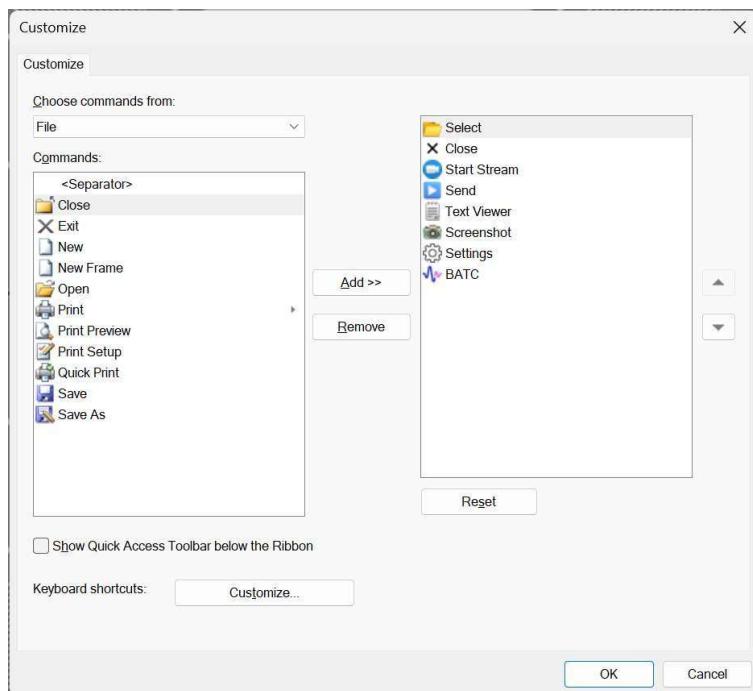
Anhang C Anpassen der Multifunktionsleiste

Befolgen Sie diese Schritte:

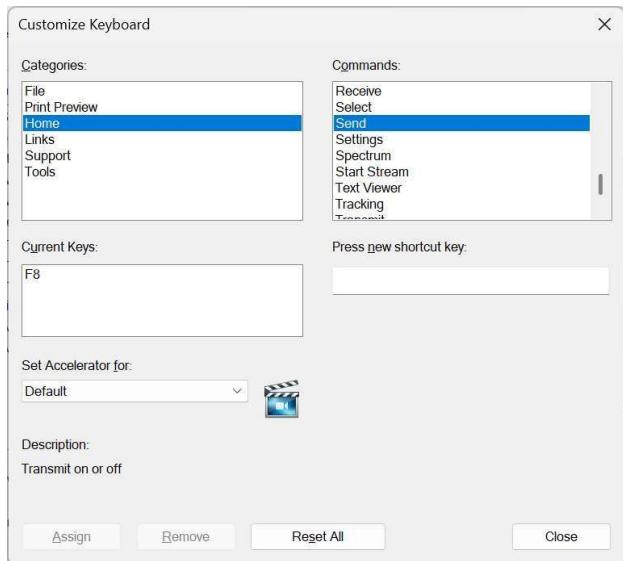
- 1) Klicken Sie auf den Abwärtspfeil rechts neben der Symbolleiste für den Schnellzugriff und wählen Sie „More Commands“ („Weitere Befehle...“.)



- 2) Fügen Sie Einträge in der Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzu oder entfernen Sie sie.



3) Wählen Sie „Tastaturkürzel“, „Customize“ („Anpassen“).



Wählen Sie „Reset All“ („Alle zurücksetzen“), um die Standardkombinationen wiederherzustellen.

Wenn Sie alle Änderungen vorgenommen haben, wählen Sie „Close“ („Schließen“).

Anhang D Benutzereinstellungen

Im Gegensatz zu SDR Console, das viele Einstellungen in der Registrierung speichert, speichert dieses Programm Benutzereinstellungen in einer Reihe von XML-formatierten Dateien im Benutzerordner.

Um den Inhalt dieses Ordners anzuzeigen, wählen Sie in der Multifunktionsleiste „Tools“, „Diagnostics“, „Files“, „User Files“, („Extras“, „Diagnose“, „Dateien“, „Benutzerdateien“).

Bearbeiten Sie diese Dateien nicht!

Anhang E Standards

Dieses Programm wurde gemäß den folgenden internationalen Standards implementiert.

[Wikipedia](#) ist eine gute Anlaufstelle, wenn Sie weitere Informationen zu den DVB-Standards suchen.

- EN 302 307-1
Digital Video Broadcasting (DVB);
Framing-Struktur der zweiten Generation, Kanalcodierung und Modulationssysteme für
Rundfunk, interaktive Dienste, Nachrichtenbeschaffung und andere Breitband-
Satellitenanwendungen; Teil 1: DVB-S2
- EN 300 421
Digitales Fernsehen (DVB);
Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für 11/12-GHz-Satellitendienste.
- EN 300 468
Digitales Fernsehen (DVB);
Spezifikation für Dienstinformationen (SI) in DVB-Systemen