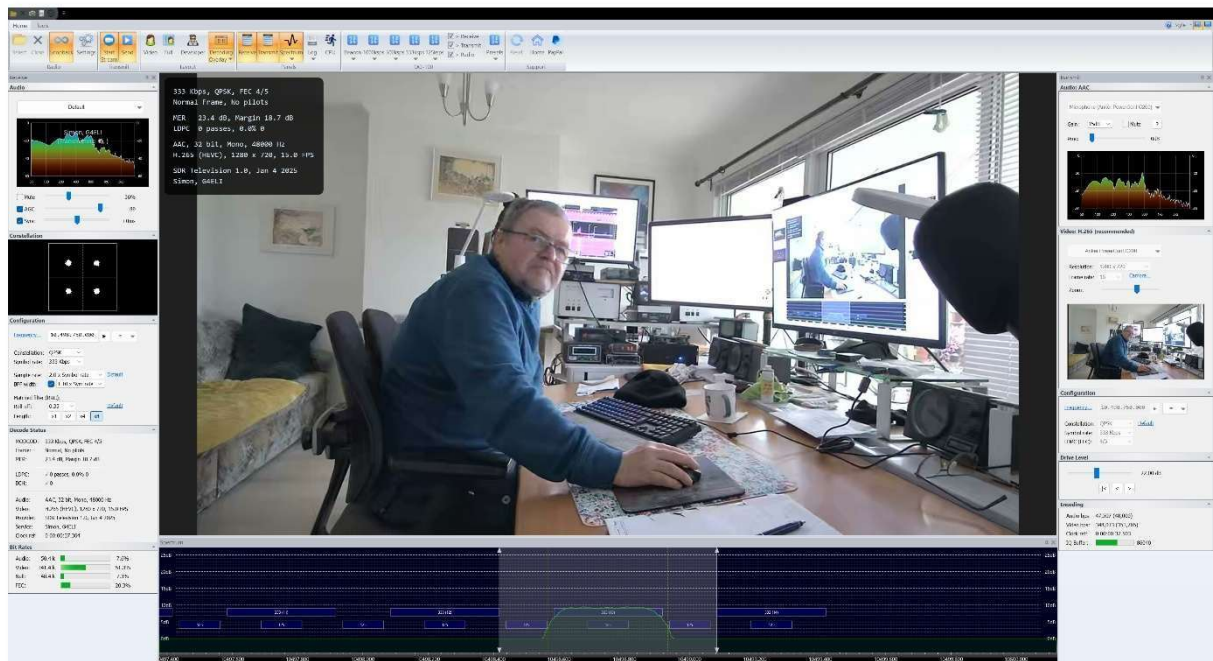


SDR-Television

Eine Windows-Lösung für DATV auf QO-100

April 15, 2025



+



Simon Brown, G4ELI

SDR-Radio.com Ltd.

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

Übersetzt von Rolf -DJ7TH-

Inhalt

Kapitel 1 Einleitung	5
Host-Anforderungen	5
Beschränkungen	5
NVIDIA	5
Umsetzung	6
Kapitel 2 Zeitplan für die Veröffentlichung	7
Version 1	7
Version 1.1	7
Version 1.2	7
Kapitel 3 Installation	8
Start	8
Lizenz	8
Komponenten auswählen	9
Benutzer auswählen	9
Installationsort wählen	9
Installation	10
Vervollständigen	10
Kapitel 4 Codecs	12
NVIDIA	12
Empfangen Sie	12
Senden Sie	12
Audio	13
Video	13
Prüfung	14
Kapitel 5 Starten	16
UI-Layout	16
Mikrofon und Kamera	16
Mikrofon	17
Kamera	17
Streaming	18
Frequenz, Symbolrate	19
FEC	19
BCH	19
LDPC	19
Spektrum	20

FFT-Verarbeitung	20
Anzeige	20
Kapitel 6 Abstimmung	21
QO-100 Frequenzen.....	21
Farbbandleiste	21
Fenster Konfiguration	21
Spektrum-Anzeige	21
Streaming (Sonderfall).....	22
Kapitel 7 Loopback-Test.....	23
Kapitel 8 Verwendung eines Funkgeräts	25
Definitionen	25
Es'Hail 2 (QO-100).....	26
Bandbreite	27
ADALM Pluto.....	27
Kapitel 9 Empfangen.....	29
LNB.....	29
Spannung	29
Schräglagenwinkel	29
Gericht Fokus	29
Konfiguration	30
Frequenz	30
Konstellation	30
Symbolrate.....	30
Stichprobenrate	30
Bandpassfilter	30
Abgestimmter Filter.....	30
Bit-Raten	30
Status dekodieren.....	31
QO-100.....	31
Bake	31
Wöchentliche Netze	32
FEC	33
LDPC.....	33
BCH	33
Kapitel 10 Senden	34
Konfiguration	34

Identifizierung	34
Konstellation	35
Symbolrate.....	35
FEC	35
Roll-Off.....	35
Tabelle Perioden	35
Paketbezeichner	35
Funk-Bandbreite	35
USB-Relais	36
Drive Level	36
Kapitel 11 IP-Weiterleitung	37
TS-Leser.....	37
VLC-Medienspieler.....	38
Konfigurieren von	38
Netzwerk-Protokoll.....	39
Display-Probleme.....	40
Kapitel 12 Werkzeuge.....	41
Allgemein	41
Diagnostik	41
Links	41
Anhang A Geberkonfiguration.....	42
AAC	Fehler! Textmarke nicht definiert.
H.265.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anhang B OBS Studio	44
Einrichtung.....	44
OBS-VirtualCam	44
Start:	45
Konfiguration	46
Auswahl von.....	47
Audio.....	47
Video.....	48
Anhang C Anpassen der Multifunktionsleiste	49
Anhang D Benutzereinstellungen	51
Anhang E Normen.....	52

Kapitel 1 Einleitung

Dieses Programm ist eine eigenständige Windows-DVB-S2-Lösung für DATV, hauptsächlich für den Einsatz auf dem Satelliten [Es'hail 2](#) (auch bekannt als QO-100). Außer einem SDR wird keine zusätzliche Hardware benötigt.

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

Beschränkungen

- Unterstützung:
 - Konstellationen: QPSK wird unterstützt, 8PSK ist zukünftig geplant.
Framegrößen: Normal wird unterstützt, Short ist zukünftig 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 dekodieren, verwenden Sie die Option IP Forwarding und verwenden Sie VLC.
- Ein terrestrischer Betrieb über DVB-T(2) ist nicht geplant; [DVB-T\(2\)](#) ist ein ganz anderer Standard als DVB-S2 und würde daher einen hohen zusätzlichen Programmieraufwand erfordern.
- Es gibt keine Pläne für Linux, Mac oder eine andere Nicht-Windows-Plattform.
- MPEG-Audio - nur Mono- und Stereo-MPEG-Audio-Dekodierung wird unterstützt.

NVIDIA

Wenn Sie einen NVIDIA-Grafikprozessor 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 hybrider 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 erledigt grundlegende Aufgaben wie Webbrowsing und Videowiedergabe, während die dGPU für anspruchsvolle Anwendungen wie Spiele oder 3D-Rendering aktiviert wird. Dieser Modus verbessert die Akkulaufzeit, da die stromhungrige dGPU inaktiv bleibt, wenn sie nicht benötigt wird.
- Der diskrete Grafikmodus umgeht die iGPU vollständig und verbindet den Bildschirm direkt mit der dGPU. Dies eliminiert den Leistungs-Overhead (~10-15 %), der durch das Routing über die iGPU verursacht wird, und bietet höhere Bildraten, geringere Latenz und ermöglicht Funktionen wie G-Sync und höhere Bildwiederholraten.

Umsetzung

- Verwendet [Microsoft Media Foundation](#) für die gesamte Audio- und Videoverarbeitung, da dies der aktuelle Stand der Technik für Windows ist.
- Unterstützt werden die Analog Devices Pluto und LibreSDR, andere SDRs wie LimeSDR später.
- Der Code ist stark optimiert; Zielhardware ist der Intel-Prozessor N100 mit 333 ksps.
- Sie benötigen keine zusätzliche Hardware wie die [MiniTioune](#), den [Ryde Receiver](#) und Software wie den VLC Player.
- Vollständige Integration mit [OBS Studio](#) (sehr empfehlenswert). Die OBS-Integration wird in den Anhängen erläutert.
- Ein wichtiges Ziel dieses Projekts ist eine geringe CPU-Belastung. Verwenden Sie den Windows-Task-Manager, um sicherzustellen, dass die CPU-Auslastung akzeptabel ist. Die CPU-Belastung für alle Schlüsselbereiche des Programms wird durch Auswahl von CPU in der Multifunktionsleiste, Home, Panels angezeigt.

Kapitel 2 Zeitplan für die Veröffentlichung

Version 1

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

Diese Version ist jetzt in Arbeit und wird bis Ostern 2025 veröffentlicht.

Version 1.1

Wird eine verbesserte Abstimmschnittstelle und verbesserte Cross-Band-Unterstützung für alle haben, die S2 terrestrisch nutzen, z. B. 13/23 cms. Geplanter Veröffentlichungstermin Dezember 2025.

LDPC auf niedrigen Signalpegel abstimmen.

Bessere Signalerkennung, Abschnitt 6.9 der ETSI ER 101 290 V1.3.1 (2014-07):

- Trägerunterdrückung,
- Amplitudenunsymmetrie,
- Quadraturfehler.

Version 1.2

Noch zu entscheiden.

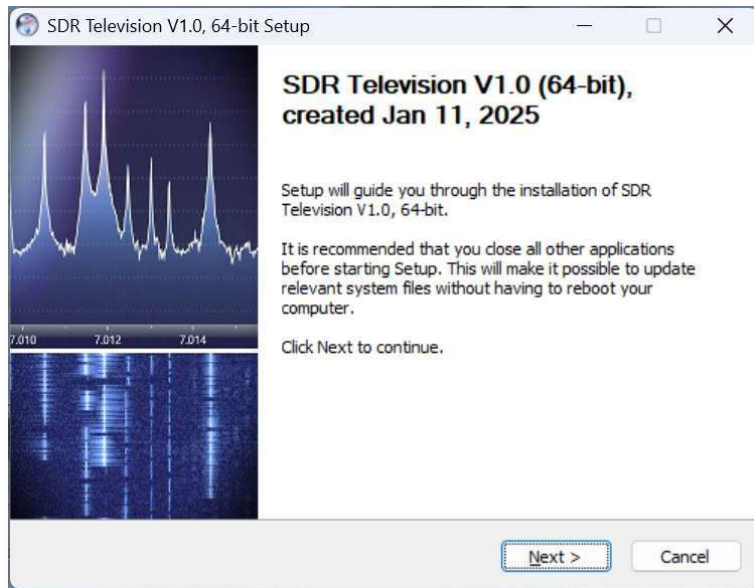
Kapitel 3 Installation

Dieses Programm verwendet viele DLLs von SDR Console, muss also im gleichen Ordner wie SDR Console installiert werden. Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie mindestens SDR Console v3.4 vom 8^{ten} Januar 2025 oder später installiert haben.

Start

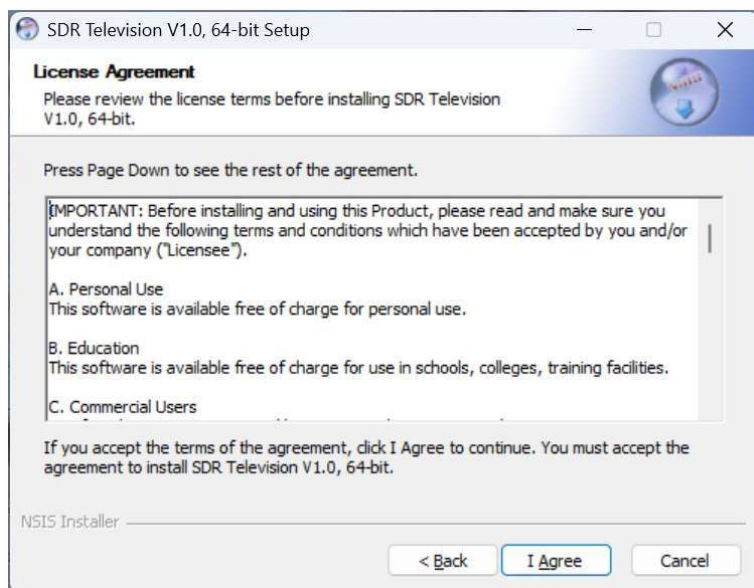
Das Kit ist eine ausführbare Windows-Datei, führen Sie sie einfach aus. Es handelt sich um ein code-signiertes Kit; es wird angezeigt, dass es von "SDR-Radio.com Ltd." veröffentlicht wurde.

Jedes Kit ist mit einem Datumsstempel versehen.



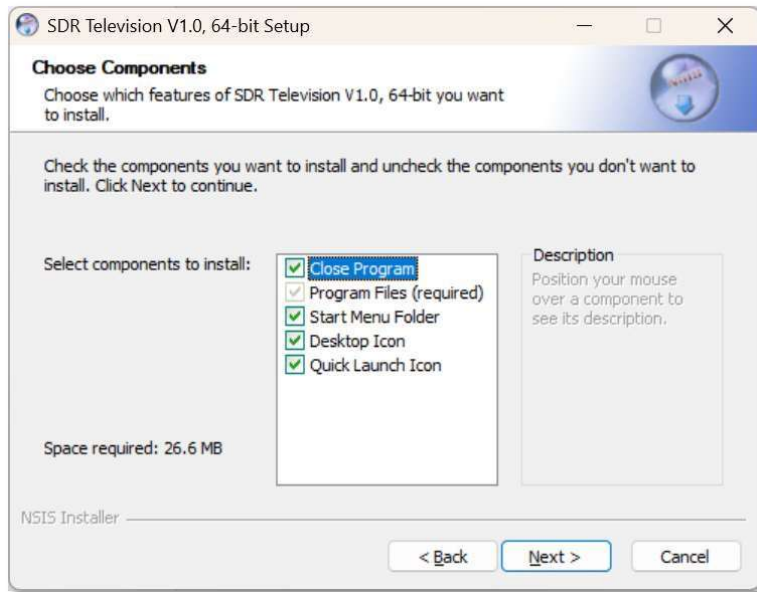
Lizenz

Es handelt sich um eine sehr einfache Lizenz, die Software ist im Wesentlichen frei nutzbar, es sei denn, Sie sind ein kommerzielles Unternehmen, was sehr unwahrscheinlich ist! Es ist derselbe Lizenztext, der auch für SDR Console verwendet wird.



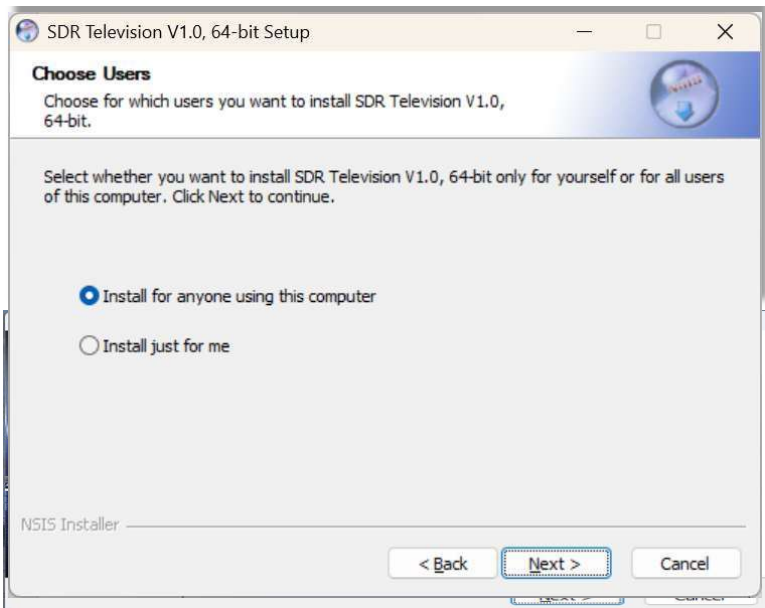
Komponenten auswählen

Wählen Sie alle Optionen.



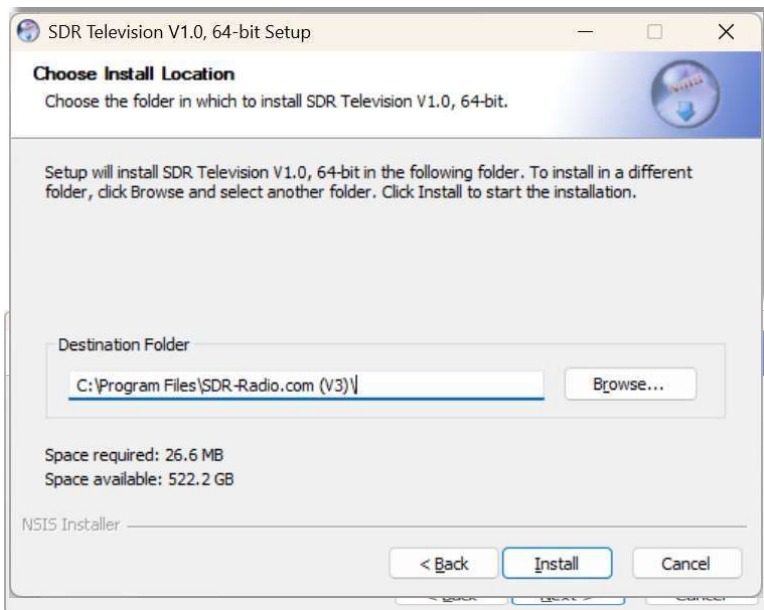
Benutzer auswählen

Normalerweise installieren Sie die Software für alle Benutzer auf Ihrem Computer.



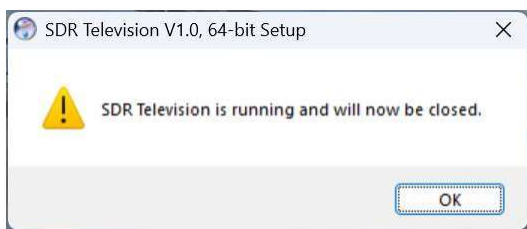
Installationsort wählen

Dies ist der wichtige Teil. Das Installationsprogramm prüft, ob die SDR-Konsole in dem ausgewählten Ordner gefunden werden kann. Die tatsächliche Version der SDR-Konsole wird nicht überprüft. Es liegt an Ihnen, zu überprüfen, ob Sie ein v3.4-Kit mit dem Datum 8th Januar 2025 oder später installiert haben.

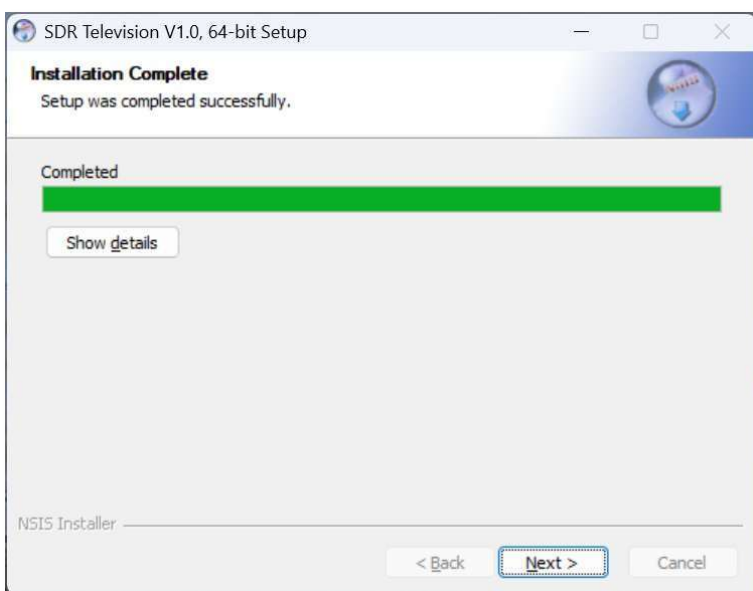


Installation vo

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

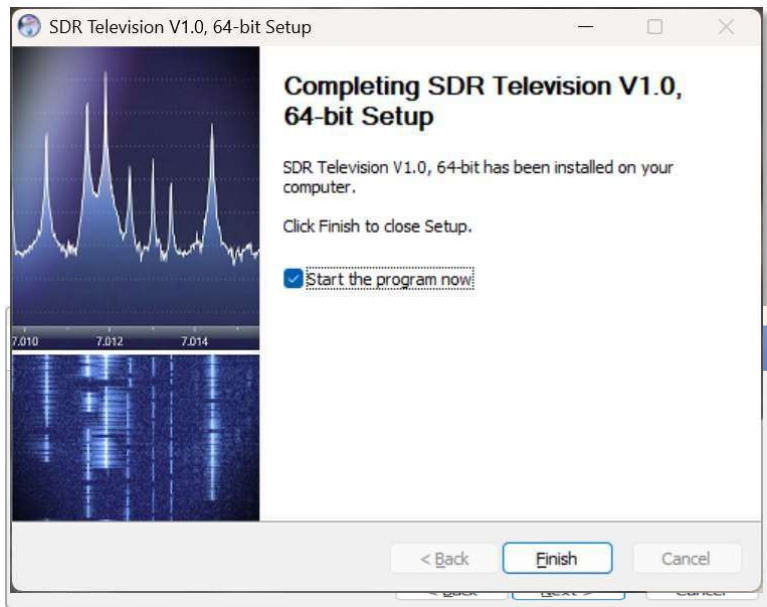


Das Programm ist nun installiert.



Vervollständige

Wir sind fertig! Sie können jetzt das Programm starten.



Kapitel 4 Codecs

Dieses Programm verwendet [Media Foundation Transforms](#) (MFTs) für die Kodierung und Dekodierung. 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 allgemeines Modell für die Verarbeitung von Mediendaten. MFTs werden für Decoder, Encoder und digitale Signalprozessoren (DSPs) verwendet. Kurz gesagt, alles, was sich in der Medien-Pipeline zwischen der Medienquelle und der Mediensenke befindet, ist eine MFT.

Neben den mit Windows gelieferten MFTs können zusätzliche MFTs von anderen Quellen wie NVIDIA verfügbar sein, wenn Sie eine geeignete NVIDIA-Grafikkarte besitzen.

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 hybrider und diskreter Grafik zu wählen.

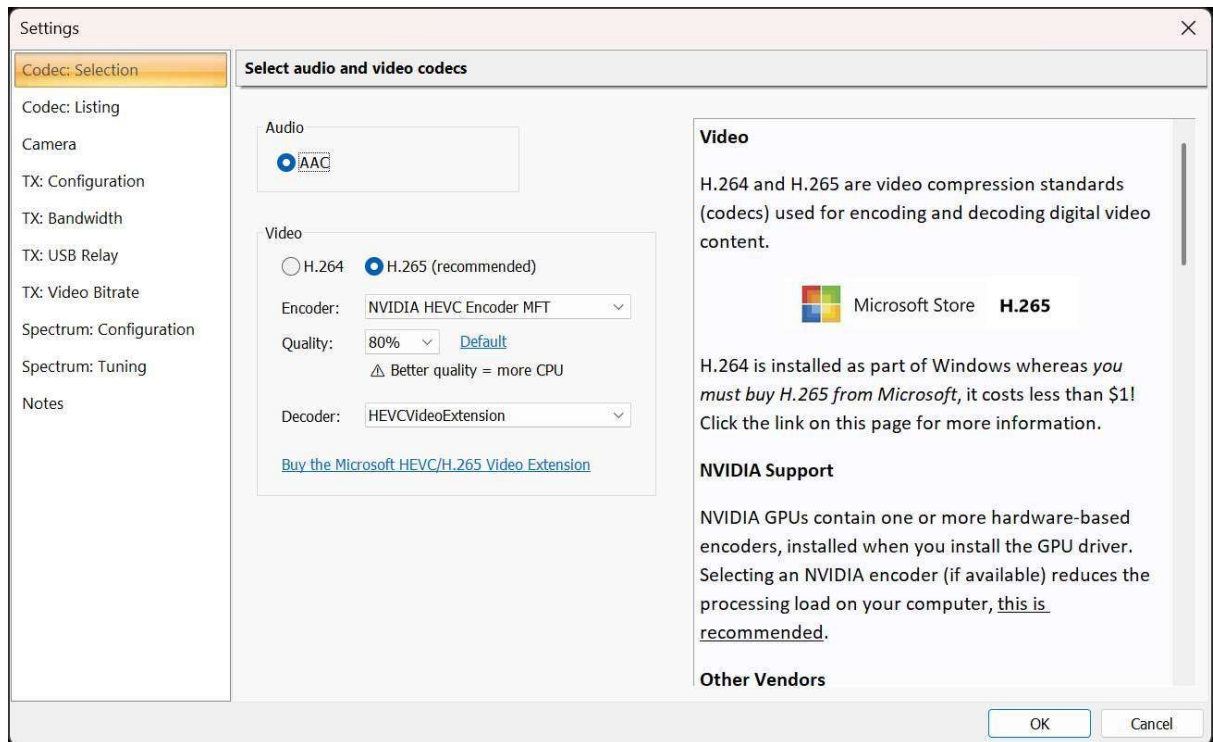
Empfangen

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, so dass keine Auswahl erforderlich ist.

Derzeit ist die Videodekodierung auf das Chroma-Format 4:2:0 beschränkt. Unterstützung für 4:2:2 und 4:4:4 ist für eine zukünftige Version geplant. Verwenden Sie IP Forwarding zu VLC, um diese Formate zu sehen.

Senden

Wählen Sie Ihre bevorzugten Audio- und Videocodecs.



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.

- Ausgaberate = 6kB (6.000 Bit),
- Kodierungsprofil = AAC Profil L2 (siehe ISO/IEC 14496-3).

Video

Nur Microsoft!

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

Die Microsoft-Encoder verwenden Hardware-Beschleunigung, sofern verfügbar; sowohl AMD- als auch Intel-CPU's unterstützen H.264 und H.265.

H.264 (AVC)

Windows verfügt über integrierte Unterstützung für H.264 (Advanced Video Coding), so dass kein Kauf erforderlich ist. Der Titel des Encoders lautet "H264 Encoder MFT".

H.265/HEVC-Codec

Der HEVC-Codec ([High Efficiency Video Coding](#)) ist die empfohlene Wahl, da die Qualität der Ausgabe bei gleicher Abtastrate höher ist als bei H.264. Der Titel des Encoders lautet "HEVCVideoExtensionEncoder".

Im Vergleich zu AVC bietet HEVC eine 25 % bis 50 % bessere [Datenkomprimierung](#) bei gleicher [Videoqualität](#) bzw. eine wesentlich bessere Videoqualität bei gleicher [Bitrate](#). Es unterstützt Auflösungen von bis zu 8192×4320, einschließlich [8K UHD](#), und im Gegensatz zum primär 8-Bit-AVC wurde das Main-10-Profil von HEVC mit höherer Auflösung in fast alle unterstützende Hardware integriert.

Möglicherweise müssen Sie den H.265-Encoder (High Efficiency Video Coding) im Microsoft Store kaufen, wenn er nicht bereits auf Ihrem Computer vorhanden ist. Das ist nicht teuer - nur 99 Cent (US). Auch wenn eine MFT eines Drittanbieters für die Kodierung verfügbar ist, stammt die einzige bekannte MFT für die Dekodierung von Microsoft.

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



Qualität

Die Erhöhung der Encoderqualität verbraucht erheblich mehr CPU, es sei denn, Sie verwenden einen hardwarebasierten Encoder, z. B. von NVIDIA. Die Standardqualität (50 %) wird empfohlen, mehr als 80 % führt zu einer minimalen zusätzlichen Qualität.

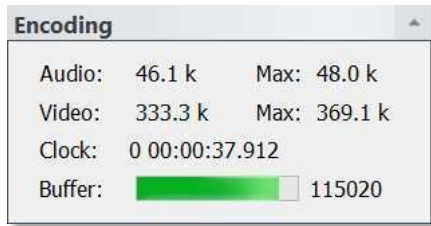
Prüfung

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

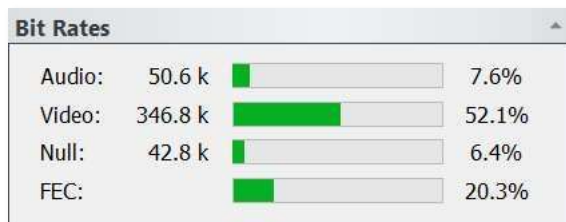
Bevor Sie mit dem Senden beginnen, wird die verfügbare Bitrate für Video anhand von Faktoren wie Symbolrate, Konstellation und FEC berechnet. Die verfügbare Bitrate wird dann um 5 bis 10 % reduziert, um den Overhead zu berücksichtigen.

Wenn alles gut läuft, sieht man das:

- 1) Die Video-Bitrate ist niedriger als die maximale Bitrate (Übertragen, Kodieren),



2) Einige Null-Datenpakete empfangen (Empfangen, Bitraten).

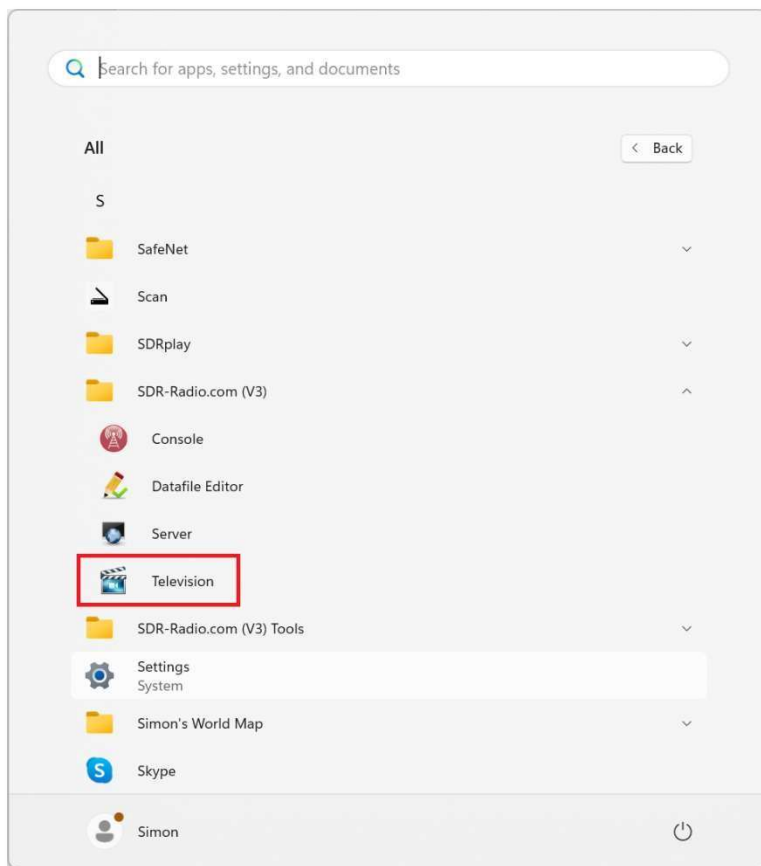


Wenn Sie ältere CPUs verwenden, geben die Encoder möglicherweise mehr Daten als erwartet zurück (die Nullrate ist 0). In diesem Fall müssen Sie die Auflösung und/oder die Bildrate verringern.

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.

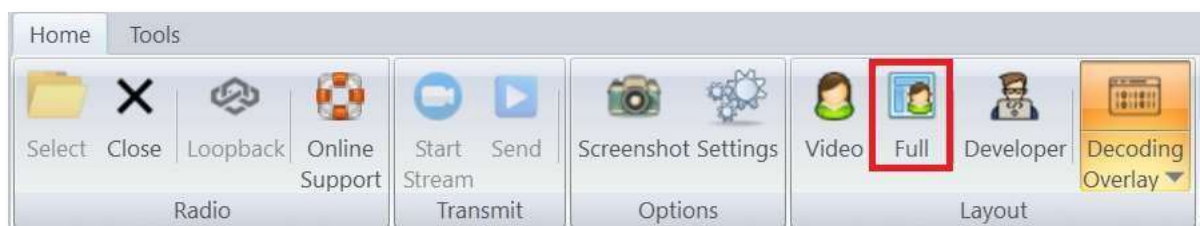
Kapitel 5 Starten



Wenn Sie dieses Programm installieren, wird eine Verknüpfung zum Windows-Startmenü unter dem Ordner SDR-Radio.com (V3) hinzugefügt.

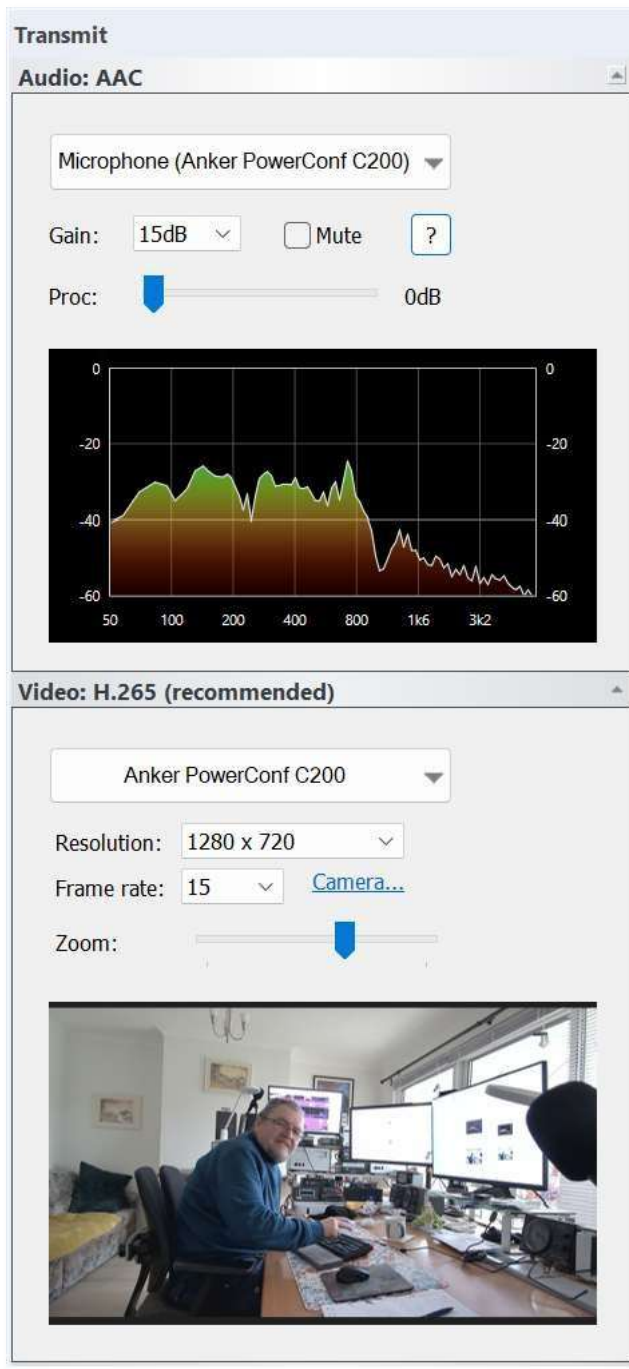
UI-Layout

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



Mikrofon und Kamera

Wenn Sie das obige vollständige Layout auswählen, wird das Sendefeld rechts vom Hauptdisplay angezeigt.



Mikrofon

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

Pegel

Stellen Sie den Audiopegel so ein, dass eine gute, volle Modulation erreicht wird.

Kamera

Das Videofenster zeigt alle verfügbaren Kameras an, einschließlich OBS Studio (noch nicht bestätigt, dass es unter Windows 10 funktioniert).

Auflösung

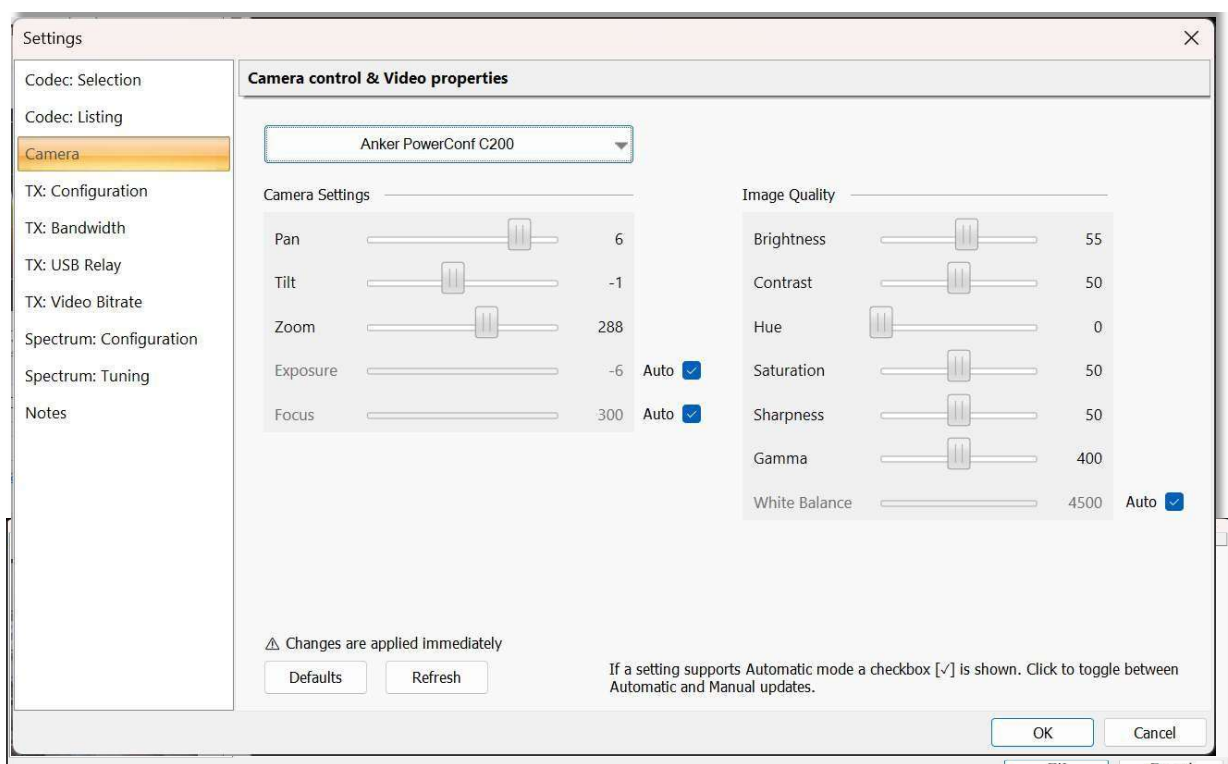
Eine höhere Auflösung führt nicht zwangsläufig zu einem besseren Bild, vielmehr kann eine höhere Auflösung die Kodierung verschlechtern. Die empfohlene Auflösung für 333 kbps und 500 kbps ist 1280 x 720. Der Encoder benötigt mehr CPU, um eine höhere Auflösung als nötig zu verarbeiten.

Bildfrequenz

Es ist nicht nötig, eine hohe [Bildrate](#) zu verwenden. Die empfohlene Rate ist 15 fps, der Standard für Kinofilme ist 24 fps. Je nach Motiv kann eine höhere Bildrate die Codierung verschlechtern.

Kamera-Optionen

Die Kameraoptionen werden angezeigt, wenn Sie den Link [Camera...](#) rechts neben der Bildrate auswählen. Die angezeigten Optionen sind kameramodellspezifisch, stellen Sie sich also auf Unterschiede zwischen den Kameras ein. Im Fenster unten werden die Optionen für die ausgezeichnete Anker PowerConf C200 angezeigt.



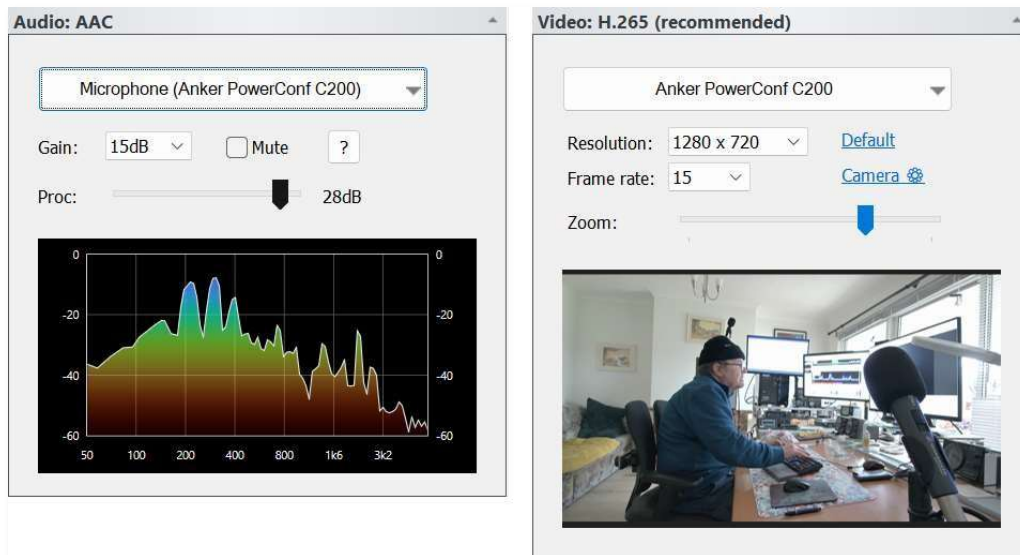
Passen Sie sie nach Bedarf an. Im Allgemeinen sind die Standardeinstellungen am besten.

Initialisierung

Einige Webkameras, wie die Anker PowerConf C200, übernehmen die aktuellen Einstellungen nicht, sondern müssen diese erst nach dem Start des Streamings anwenden. Daher kommt es zu einer leichten Verzögerung, wenn das Streaming beginnt, während die Einstellungen übernommen werden.

Streaming

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



Frequenz, Symbolrate

Die Frequenz und die Symbolrate für den Empfang und das Senden müssen übereinstimmen. Der einfachste Weg, dies sicherzustellen, ist die Auswahl eines QO-100-Kanals in der Ribbon Bar: Home, QO-100, 333ksps. Im Loopback-Modus werden alle Symbolraten unterstützt.

FEC

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

BCH

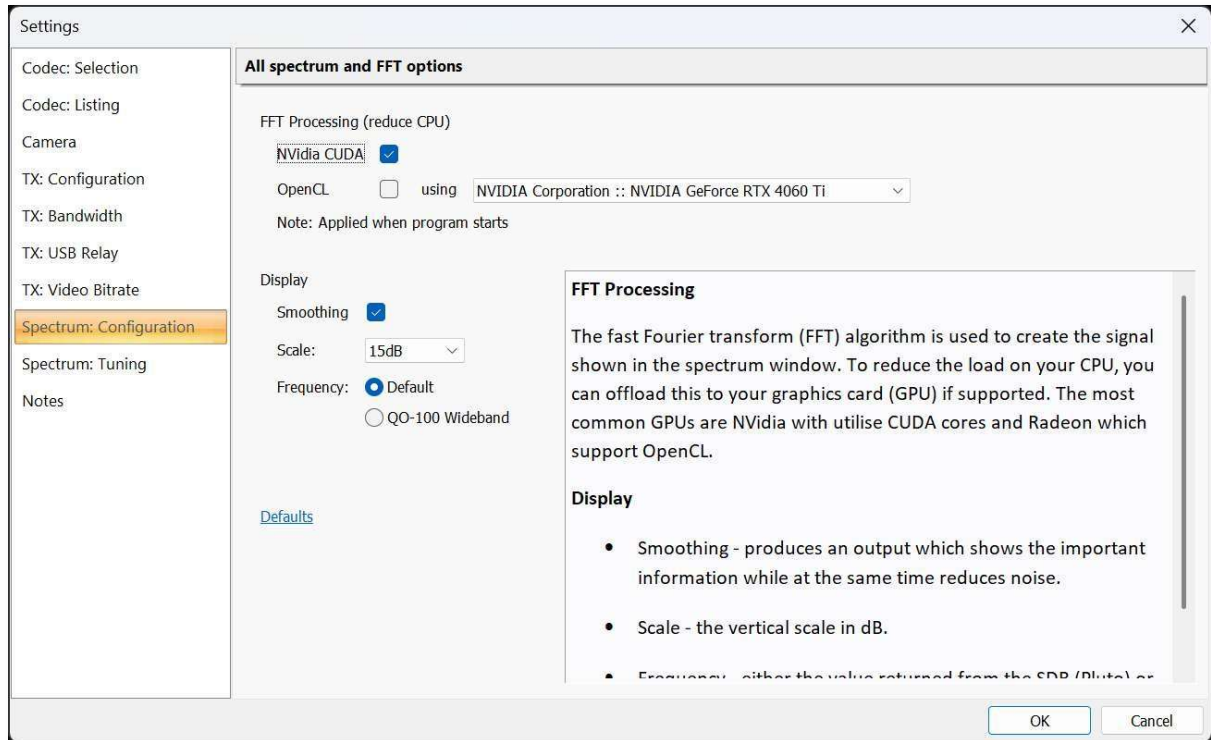
Für die Bose Chaudhuri Hocquenghem (BCH)-Codierung gibt es keine vom Benutzer konfigurierbaren Optionen. BCH hat eine feste Größe von 192 Bit.

LDPC

Wählen Sie eine LDPC-Option (Low-Density Parity Check) im Fenster Senden, Konfiguration.

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

Spektrum



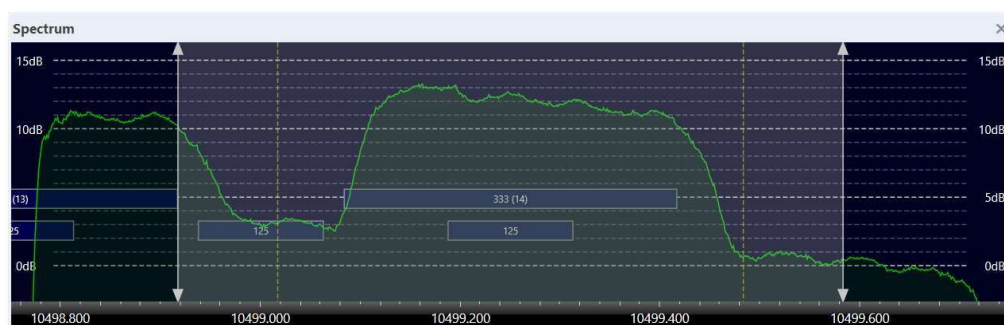
FFT-Verarbeitung

Der Algorithmus der schnellen Fourier-Transformation (FFT) wird verwendet, um das im Spektrumfenster angezeigte Signal zu erzeugen. Um Ihre CPU zu entlasten, können Sie diesen Vorgang auf Ihre Grafikkarte (GPU) verlagern, sofern diese unterstützt wird. Die gängigsten Grafikprozessoren sind NVidia, die CUDA-Kerne verwenden, und Radeon, die OpenCL unterstützen.

Anzeige

- Smoothing - erzeugt eine Ausgabe, die die wichtigen Informationen zeigt und gleichzeitig das Rauschen reduziert.
- Scale - die vertikale Skala in dB.
- Frequency - entweder der vom SDR (Pluto) oder vom QO-100-Breitbandtransponder zurückgegebene Wert.

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



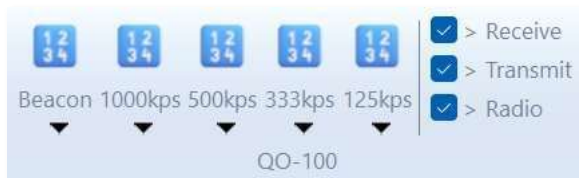
Kapitel 6 Abstimmung

QO-100

Wählen Sie die Frequenz entweder in der Multifunktionsleiste oder in der Spektrumsanzeige aus.

Farbbandleiste

Wählen Sie aus einem der Dropdown-Menüs. Sie können die Frequenz während des Sendens nicht ändern.



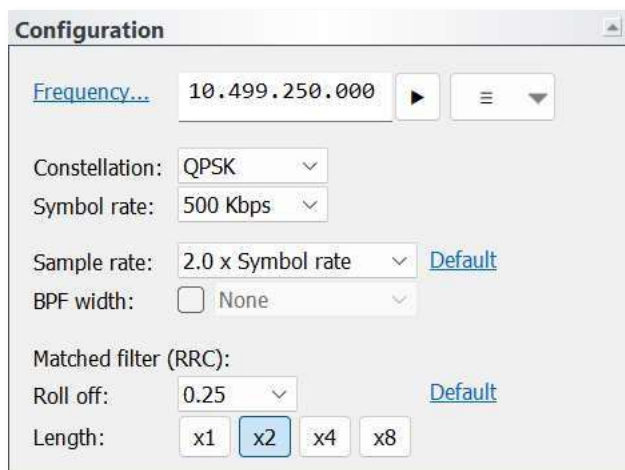
Wie die gewählte Frequenz angewendet wird, hängt von den Optionen ab:

- Empfangen,
- Übertragen,
- Radio.

Wenn Radio aktiviert ist, wird auch die Mittenfrequenz des aktuellen Radios eingestellt.

Konfiguration

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



Spektrum-Anzeige

Wenn Sie in ein Rechteck klicken, wird die Frequenz wie oben beschrieben angewendet (Empfang, Senden, Radio). Wenn Sie klicken und die Umschalttaste drücken, wird immer die mittlere Funkfrequenz verwendet.

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

Stellen Sie die Frequenz mit dem Mausrad ein.

Kapitel 7 Loopback-Test

Im Loopback-Modus werden die Sendedaten (IQ-Format) direkt an den Empfänger und die Spektrumanzeige weitergeleitet. Dies wurde während der Programmentwicklung hinzugefügt, um die Dekodierung des Sendesignals auf einfache Weise zu überprüfen, ohne ein Funkgerät zu verwenden. Es ist auch ein guter Test für die Computerinfrastruktur.

Vorausgesetzt, Sie haben die zuvor beschriebenen Kontrollen durchgeführt:

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

in der Multifunktionsleiste auswählen:

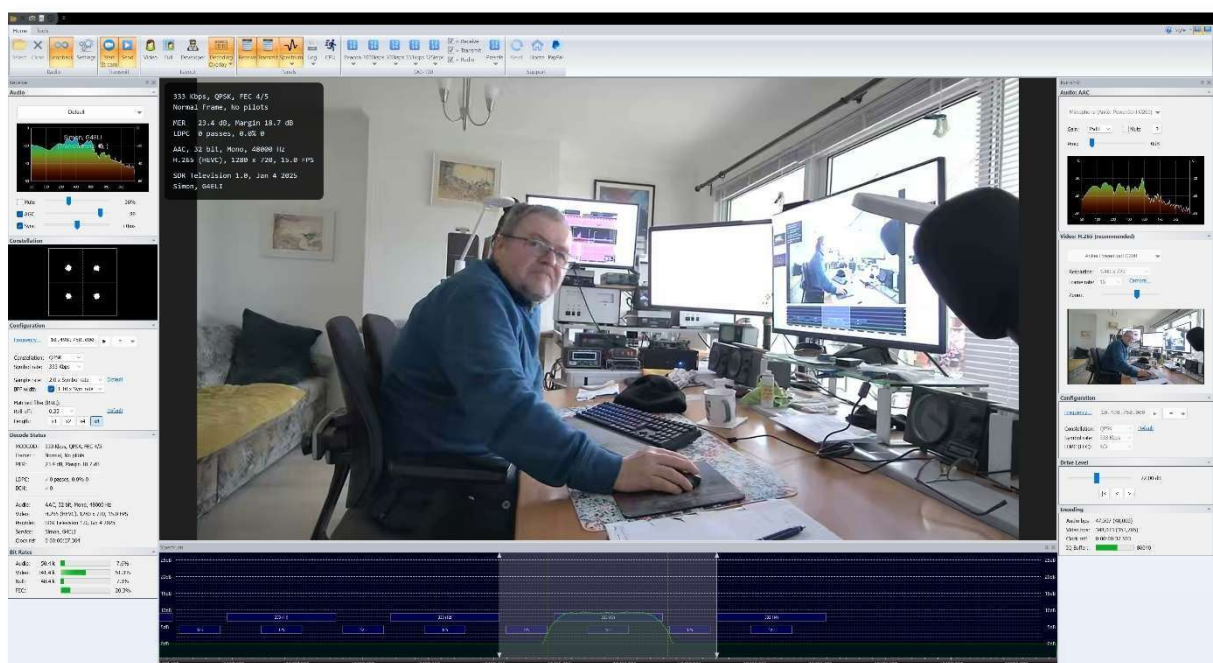
1. Home, Radio, Loopback.
2. Startseite, Übertragen, Senden.

Nach ein paar Sekunden sollten Sie das Video im Hauptfenster und den Ton im Fenster Empfangen, Audio sehen.

Anmerkung:

1. Um Rückkopplungen zu vermeiden, wird der Ton während des Sendens stummgeschaltet.
2. Das Modulationsfehlervverhältnis (MER) ist viel höher, da das SNR sehr hoch ist!
3. Kümmern Sie sich nicht um den Drive-Pegel - dieser ändert nur, was Sie im Spektrum-Fenster sehen. Da wir Fließkommatdaten verwenden und es keine Fehler gibt, erhalten Sie auch bei -40 dB Drive noch 100 % Dekodierung.
4. Da wir uns im Loopback-Modus befinden (d. h. keine "On-Air"-Übertragungen empfangen), gibt es keine Fehler zu korrigieren, so dass eine höhere LDPC (FEC)-Auswahl am besten ist, da sie weniger Bandbreite für die Vorwärtsfehlerkorrektur benötigt.

Versuchen Sie nach dem Test mit 333ksps eine höhere Rate, z. B. 500kbps oder sogar 1.000kbps; Sie sollten eine deutliche Verbesserung der Bildqualität feststellen.



Worauf Sie achten sollten:

- Audio im Fenster Empfang, Audio (oben links).
- Ein dicht gepacktes Konstellationsfenster (hier senden wir QPSK),
- Das übertragene (Loopback-)Signal im Spektrum (unten),
- Ein elegantes Bild im Hauptfenster (siehe oben), das dasselbe sein sollte wie das im Fenster Senden, Video angezeigte, aber um einige Sekunden verzögert,
- Bitraten im Fenster Empfangen, Bitraten (unten links). Das Feld Null sollte größer als 0% sein.

Außerdem ist in diesem Bild das Dekodier-Overlay aktiviert (Ribbon Bar: Home, Layout), Position ist oben links.

Kapitel 8 Verwendung eines Funkgeräts

Wenn Sie nur DATV empfangen wollen, verwenden Sie einen beliebigen SDR, der auf der gewünschten Frequenz empfängt. Wenn Sie ein LNB verwenden, müssen Sie den LNB-Offset berücksichtigen.

- RTL Dongle v4 - normalerweise gut für Bandbreiten bis zu 4MHz.
- Airspy R2 - maximale Bandbreite 10 MHz, nutzbar 8,5 MHz.
- SDRplay - maximale Bandbreite 10 MHz, nutzbar 8,5 MHz.
- LibreSDR - maximale Bandbreite 18MHz über Ethernet, 8MHz über USB.

Für die Übertragung werden nur der ADALM Pluto und LibreSDR unterstützt, LibreSDR basiert auf dem Pluto-Design. Andere SDRs wie Lime USB und Mini werden später unterstützt werden.

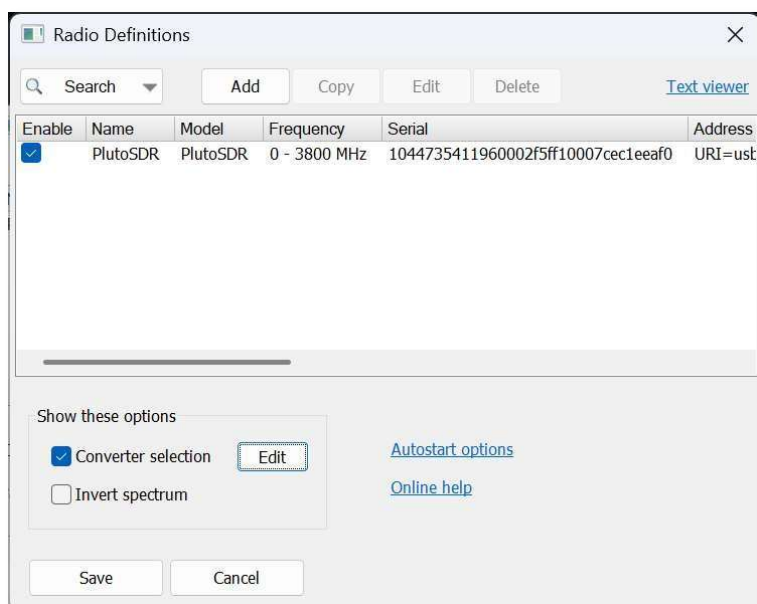
Definitionen

Die Vorgehensweise ist dieselbe wie bei der SDR-Konsole.

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



Definitionen auswählen.



Wählen Sie im Fenster Radio-Definitionen einen Eintrag aus der Dropdown-Liste Suche, in diesem Beispiel PlutoSDR.

Nachdem Sie Ihr Radio hinzugefügt haben, wählen Sie Konverterauswahl und dann Bearbeiten, um das Fenster Konverterdefinitionen zu öffnen.

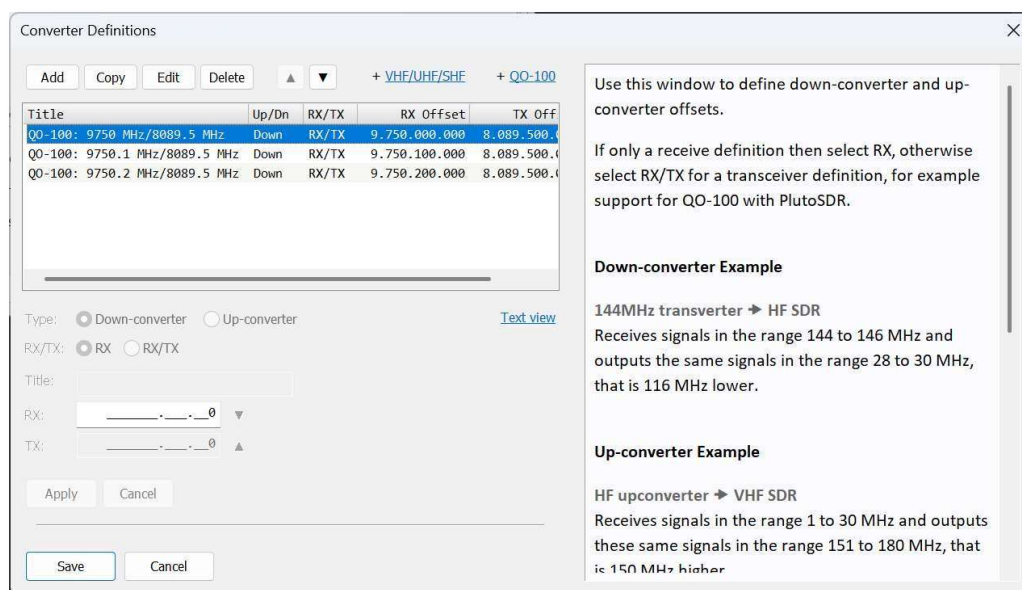
Es'Hail 2 (QO-100)

Wenn Sie ein LNB und einen SDR wie Pluto oder Lime verwenden, wählen Sie oben im Fenster QO-100 aus, um die für QO-100 entwickelten Downconverter-Definitionen hinzuzufügen.

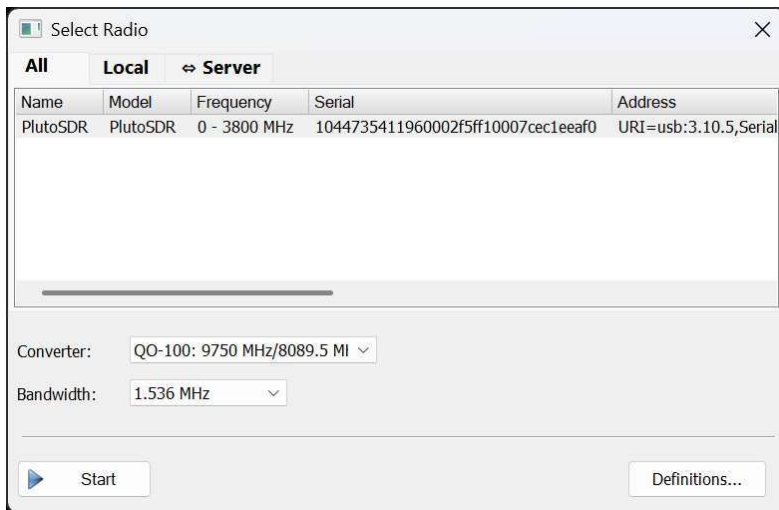
Beispiel für einen Abwärtskonverter:

- Abwärtskonverte
- RX/TX
- RX: 9750.000.000 ▼ (Ziehen Sie 9750.0 MHz von der Frequenz des QO-100 ab
- 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 ist in der Regel 9750.000 MHz bis 9750.200 MHz, so dass eine Reihe von Definitionen für Sie hinzugefügt wird.



Wählen Sie nun Speichern.



Wählen Sie eine Radio- und eine Konverterdefinition aus, und wählen Sie dann Start.

Bandbreite

Um eine Übertragung zu empfangen, ist die empfohlene Bandbreite beim Einschalten des Funkgeräts mindestens doppelt so groß wie die Bandbreite der Übertragung. Wenn Sie zum Beispiel 333kps auf QO-100 empfangen, verwenden Sie eine Bandbreite von mindestens 666kHz.

Beim PlutoSDR ist 1,536 MHz eine empfohlene Wahl für 333 und 500 kbps, dies unterstützt TX. Für die Bake (1.500 kbps) wird 4 MHz oder höher empfohlen.

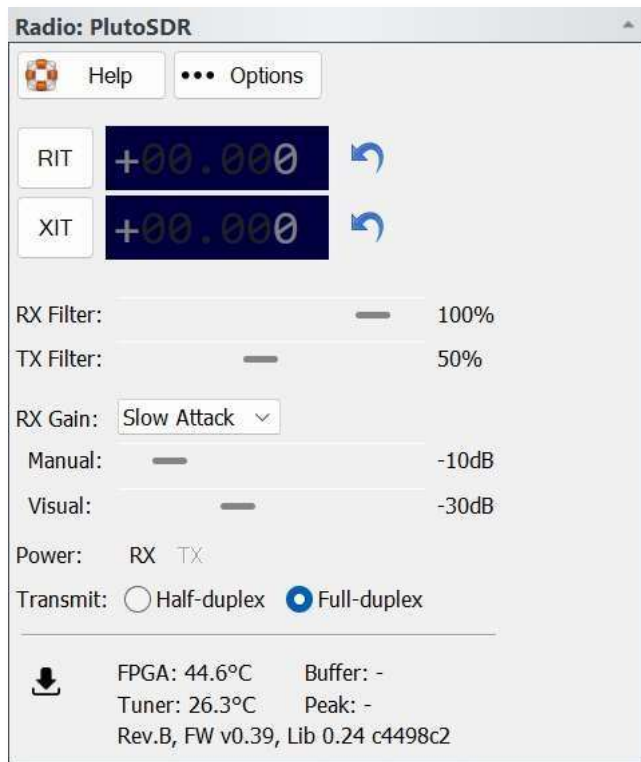
ADALM Pluto

Sie benötigen keine spezielle Firmware, wenn Sie einen Pluto verwenden, es wird die neueste Firmware von Analog Devices empfohlen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist dies die Version .39, die über einen besseren internen DSP als frühere Versionen verfügt, was zu einer besseren DATV-Dekodierung führt, wie durch eine Erhöhung der MER angezeigt wird.

Unten sehen Sie das Radiopanel mit typischen Pluto-Einstellungen.

Empfohlene Einstellungen für beste MER:

- RX-Filter: 100%
- RX-Verstärkung: Manuell, 50 dB



Kapitel 9 Empfangen

LNB

Die LNB-/Speiseeinstellung ist für DATV von entscheidender Bedeutung, da es auf jedes $1/10^{\text{th}}$ dB ankommt, anders als bei SSB auf dem Schmalbandtransponder, wo die Signale viel stärker sind.

Spannung

Vergessen Sie nicht, dass Sie für den Breitbandtransponder die richtige Spannung für Ihren LNB wählen müssen, um die horizontale Polarisation zu empfangen.

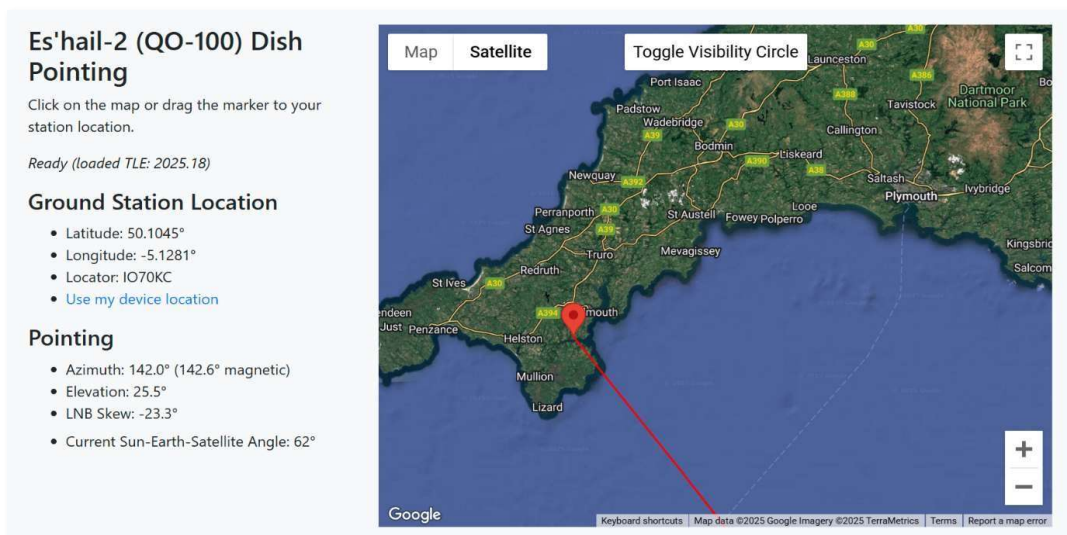
Die Polarisationsumschaltung wird durch eine vom Empfänger gelieferte Gleichspannung gesteuert.

Normalerweise ergeben 12,5 bis 14,5 V eine vertikale und 15,5 bis 18 V eine horizontale Polarisation. Eine höhere Spannung als diese kann den LNB beschädigen. zu niedrige Spannung führt dazu, dass der LNB nicht funktioniert

Schräglagenwinkel

Skew bezieht sich auf den Winkel des LNB im Verhältnis zum Rest der Schüssel. Wenn Sie die Lage des LNBs maximieren, kann dies zwischen guten und schlechten Empfang unterscheiden

Hier ist eine [großartige BATC-Website](#), auf der Sie Ihren Schräglagenwinkel ermitteln können. Hier sind die Ergebnisse von meinem Standort im Südwesten Cornwalls (IO70kc), mit $23,3^\circ$



Eine empfohlene Methode zur Einstellung des Schräglagenwinkels ist die Beobachtung des Schmalband-Transpondersignals und die Einstellung des minimalen Signalpegels, wobei der minimale Schmalband-Signalpegel dem maximalen Breitbandsignal entspricht.

Schüssel Fokus

Neben dem Neigungswinkel sollten Sie Ihren LNB im Brennpunkt der Schüssel positionieren. Eine einfache Möglichkeit, die beste Position zu bestimmen, besteht darin, die LNB-Spannung zu schalten und die Schmalbandbake zu überwachen, während Sie die LNB-Position für ein maximales Signal-Rausch-Verhältnis einstellen.

Konfiguration

The Configuration window contains the following settings:

- Frequency: 10.498.750.000
- Constellation: QPSK
- Symbol rate: 333 Kbps
- Sample rate: 2.0 x Symbol rate (Default)
- BPF width: ☒ 1.10 x Sym rate
- Matched filter (RRC):
 - Roll off: 0.35 (Default)
 - Length: x1, x2, x4, x8 (x8 is selected)

Frequenz

Die Empfangsfrequenz, vergessen Sie nicht, einen optionalen Konverter zu wählen, wenn Sie ein SDR-Radio starten (falls erforderlich).

Konstellation

Die Voreinstellung ist QPSK. In späteren Versionen wird 8PSK unterstützt werden. Bei entsprechender Nachfrage (und aus gutem Grund) werden auch 16APSK und 32APSK unterstützt werden.

Symbolrate

Diese kann nicht automatisch ermittelt werden; Sie müssen die Symbolrate der empfangenen Übertragung auswählen.

Stichprobenrate

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

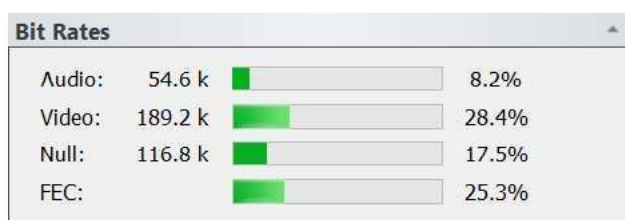
Bandpassfilter

Der BPF wird verwendet, wenn andere Übertragungen in der Nähe der zu empfangenden sind.

Abgestimmter Filter

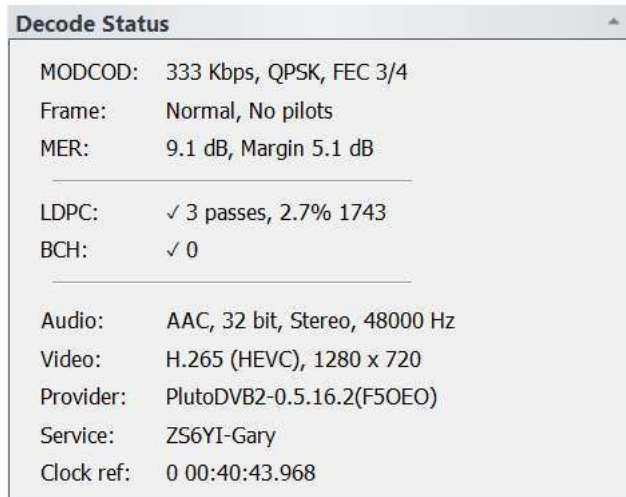
Das DVB-S2-Signal ist [radiziert und](#) cosinusgefiltert, so dass für den Empfang ein Anpassungsfilter verwendet werden muss.

Bit-Raten



In diesem Fenster, das nur angezeigt wird, wird die verfügbare Bitrate für Audio- und Videodaten angezeigt. Wenn es nichts zu senden gibt, sendet die Übertragung Null-Pakete. Es ist normal, dass in dieser Anzeige einige Nullpakete zu sehen sind, typischerweise 10 % der Videorate, aber dies hängt von der Konfiguration der Sendestation ab.

Status dekodieren



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

In diesem Fenster werden wichtige Empfangsmetriken angezeigt. Ein Dekodier-Overlay mit Empfangsmetriken ist ebenfalls verfügbar; auswählen aus Multifunktionsleiste, Layout-Panel.

MODCOD - Abtastrate, Konstellation, FEC.

Rahmen - entweder Normal oder Kurz, derzeit werden nur normale Rahmen unterstützt.

MER – Modulation Error Ratio, je höher, desto besser. Der theoretische Mindestwert hängt von der FEC ab, die Marge ist die Differenz zwischen dem gemessenen MER und dem für die Dekodierung in einem idealen Szenario erforderlichen Minimum. weitere Info siehe 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 zunehmender 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 wird es Fehler geben, deshalb verwenden wir FEC.

BCH - [Bose-Chaudhuri-Hocquenghem](#) (BCH) ist die äußere FEC-Kodierung; es wird ein Wert von 0 oder höher erwartet.

Audio, Video - die für die Übertragung verwendeten Codecs.

Provider, Service - wird von der Übertragung gesendet, normalerweise bezieht sich Provider auf die Sender-Firmware oder -Software und Service ist ein Benutzername und Rufzeichen.

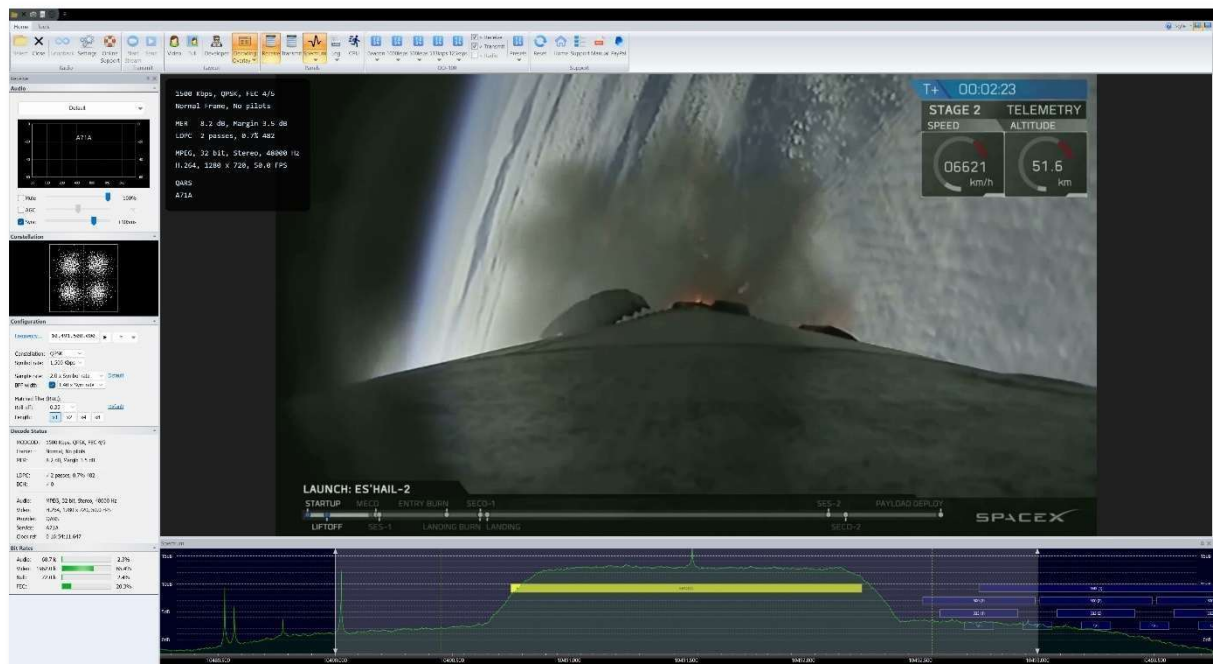
Taktreferenz - Programmtaktreferenzen (PCRs) ermöglichen es dem Empfänger, sich auf die kodierte Übertragung einzustellen.

QO-100

Bake

Das Bakensignal ist das am einfachsten zu empfangende Signal, aber manchmal ist das Bakensignal gestört - es wird tatsächlich von der Erde aus gesendet, möglicherweise über einen Raspberry Pi. Ich habe gesehen, wie er neu gestartet wurde!

- Die Abtastrate der Bake beträgt 1,5 MHz, starte mit einer Bandbreite von 3 MHz (oder höher),
- Ein sehr starkes Signal,
- Erfordert H.264- und MPEG-Decoder, die bereits Bestandteil von Windows sind.



Hier sind die Dekodierungsinformationen, die mit Ausnahme von MER und LDPC gleich sein sollten, und offensichtlich signalabhängig sind,.

```

1500 Kbps, QPSK, FEC 4/5
Normal Frame, No pilots

MER    8.2 dB, Margin 3.5 dB
LDPC   2 passes, 0.7% 482

MPEG, 32 bit, Stereo, 48000 Hz
H.264, 1280 x 720, 50.0 FPS

QARS
A71A
  
```

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 gehostet 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 mit einer Abweichung von 0,7 dB bis 1 dB von der Shannon-Grenze ermöglichen.

Der FEC ist nicht umsonst - er kann viele Ressourcen verbrauchen, wenn er nicht professionell umgesetzt wird.

LDPC

Zunächst wird das LDPC-Verfahren in einer Reihe von Durchläufen ausgeführt, wobei versucht wird, alle erkennbaren Fehler zu korrigieren. LDPC verbraucht die meisten CPU-Ressourcen, daher ist es wichtig, dass es so effizient wie möglich kodiert wird. Glücklicherweise hat [Ahmet Inan](#) einen meisterhaften LDPC-Decoder geschrieben, der [auf Github](#) unter der BSD Zero Clause License [verfügbar ist](#). Es handelt sich um ein sehr schnelles, intelligentes Design, das es wert ist, dass man es sich ansieht, wenn man verrückt genug ist, einen eigenen DVB-S2-Decoder zu schreiben.

Status

Das Ergebnis des LDPC ist entweder ein Erfolg, bei dem alle Fehler korrigiert wurden, oder ein Misserfolg. Die in diesem Programm angezeigten Ergebnisse haben das Format:

A passes, b.c% dddd

Dabei ist A as die Anzahl der für die Fehlerkorrektur erforderlichen Durchläufe, b.c der Prozentsatz der als fehlerhaft ermittelten Bits und dddd die tatsächliche Anzahl der als fehlerhaft ermittelten Bits. Ein normaler Frame besteht aus 64.800 Bits und ein kurzer Frame aus 16.200.

BCH

Der BCH ist ein zyklischer Fehlerkorrekturcode, der einige Fehler korrigieren kann, wobei die Hauptaufgabe darin besteht, die Integrität der LDPC-Ausgabe zu bestätigen. Auch wenn der LDPC glaubt, 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 immer dies möglich war, was die CPU erheblich entlastet.

Status

Der Status des BCH ist die Anzahl der korrigierten Bits; diese ist fast immer Null. In dem sehr seltenen Fall, dass ein Bit korrigiert wird, wird ein Eintrag in die Protokolldatei aufgenommen.

Kapitel 10 Senden

"Versuchen Sie, nicht alle zu langweilen, am besten sind kurze Vorträge."

Unbekannter DATV-Programmierer, 2025.

Konfiguration

Alle Sendeoptionen werden im untenstehenden Fenster angezeigt.

Die wichtigsten Einstellungen sind auch über das Bedienfeld "Transmit" zugänglich.

Identifizierung

Dies wird in der Dienstbeschreibungstabelle (ETSI EN 300 468) übermittelt, die den Dienst beschreibt. Konventionell ist der Anbieter die Software (Name, Datum, Version), der Dienst ist der Benutzername und das Rufzeichen. Der Provider ist fest und wird nur zu Informationszwecken angezeigt, der Benutzername und das Rufzeichen dürfen nicht leer sein.

Hinweis: Derzeit sind nur Zeichen des lateinischen Alphabets zulässig.

Konstellation

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

☐ Weitere Informationen werden hinzugefügt, sobald weitere Konstellationen unterstützt werden.

Symbolrate

Die am häufigsten verwendete Rate bei QO-100 ist 333 Kbps.

FEC

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

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

Roll-Off

Der Roll-Off-Faktor des formgebenden Filters muss je nach den Betriebsanforderungen $\alpha = 0,35, 0,25$ und $0,20$ betragen. Die genauen Betriebsanforderungen sind zu bestimmen.

$$\begin{aligned} H(f) &= 1 && \text{for } |f| < f_N(1-\alpha) \\ H(f) &= \left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{2f_N} \left[\frac{f_N - |f|}{\alpha} \right] \right\}^{\frac{1}{2}} && \text{for } f_N(1-\alpha) \\ H(f) &= 0 && \text{for } |f| > f_N(1+\alpha) \end{aligned}$$

Table Periods

Die drei Tabellen PAT (Program Association Table), PMT (Program Mapping Table) und SDT (Service Description Table) werden in regelmäßigen Abständen gesendet. Diese Tabellen enthalten Schlüsselinformationen, die zur Entschlüsselung der Übertragung erforderlich sind.

Packet Identifier

Diese Angabe dient nur zur Information.

Radio Bandwidth

Um zu übertragen, muss das Funkgerät das Senden unterstützen und die Bandbreite muss gleich oder größer als die Abtastrate sein (in der Regel das Doppelte der Symbolrate).

Die Abtastrate wird mit der folgenden Formel berechnet:

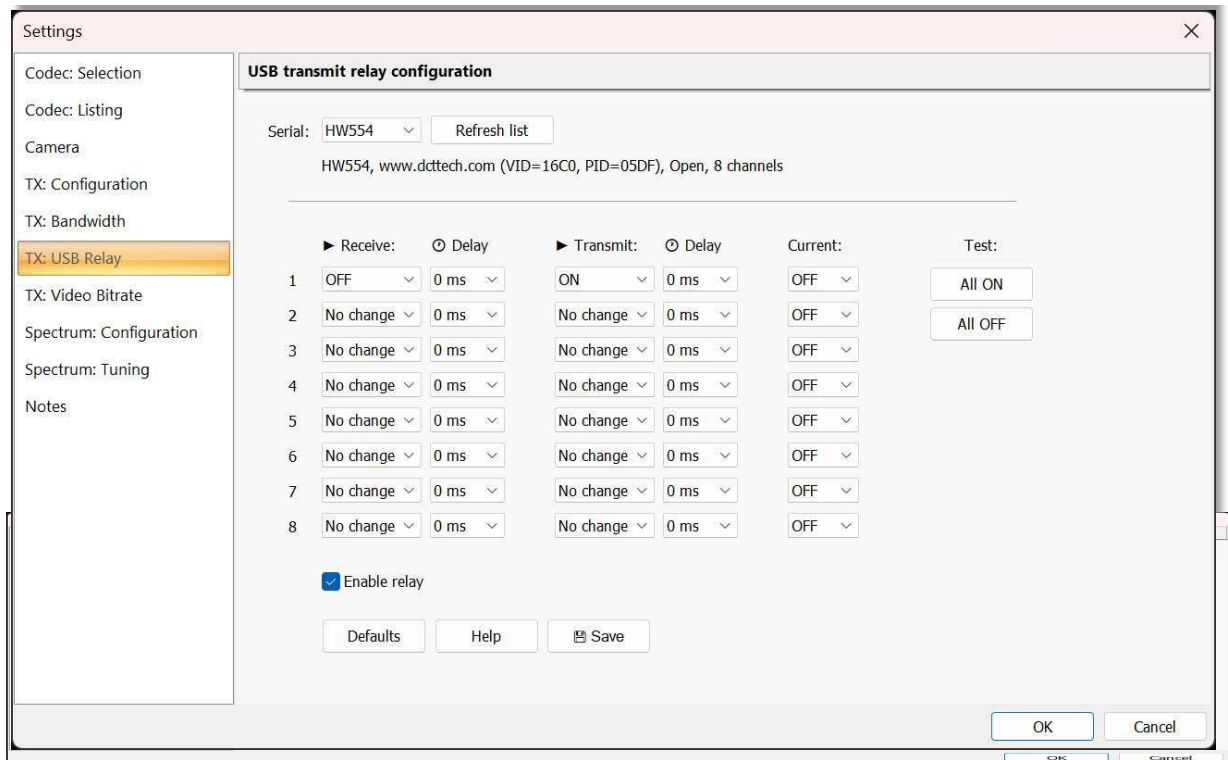
☐ Abtastrate = Symbolrate * Konstellation (Bits).

Der Konstellationswert ist die Anzahl der Bits pro Symbol, für QPSK verwenden Sie also einen Faktor von zwei.

Wenn zum Beispiel die Symbolrate 333 kbps und die Konstellation QPSK ist, dann ist die Abtastrate $2,0 \cdot \text{Symbolrate}$, also 666 kHz.

Die obige Regel wird beim Senden angewendet - eine Fehlermeldung wird angezeigt, wenn die Funkbandbreite nicht ausreicht.

USB-Relais



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

Drive Level



Stellen Sie den Treiberpegel 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 beim Empfänger ist sehr gut.

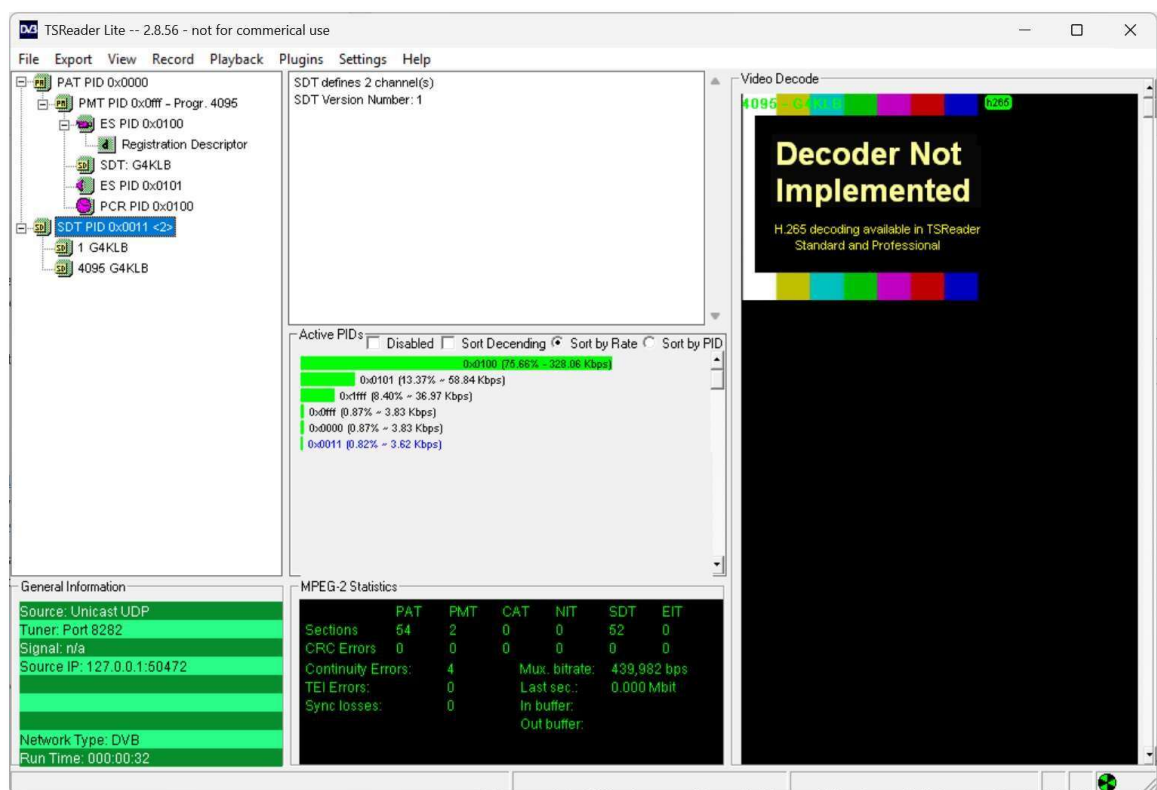
Kapitel 11 IP Forwarding

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 Transport Stream Analyzer. Er wird von Tausenden von Menschen auf der ganzen Welt genutzt und ermöglicht die Inspektion und Aufzeichnung von Daten, die in diesen für Satelliten-, Kabel-, Off-Air- und IPTV-Streaming verwendeten Fernsehströmen wie UDP, RTP, HLS und MPEG-DASH übertragen werden.

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



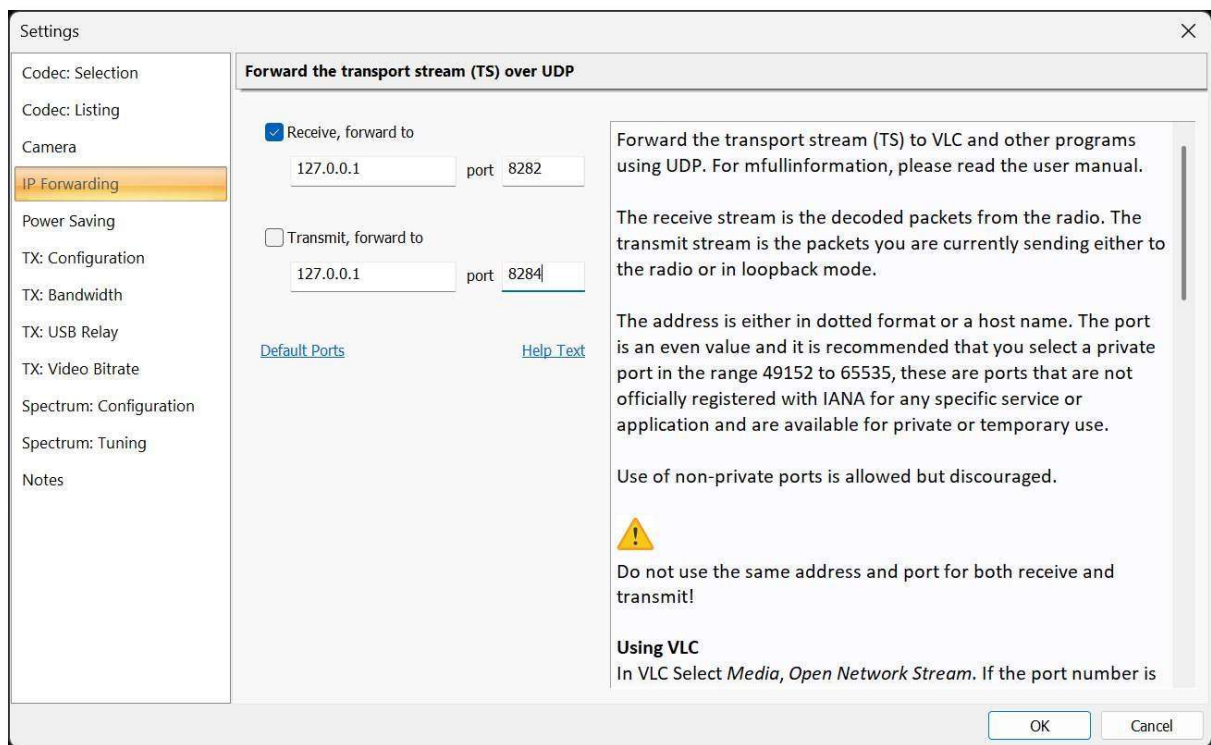
VLC-Media Player

VLC ist ein kostenloser und quelloffener, plattformübergreifender Multimedia-Player und Framework, der die meisten Multimediadateien 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-Weiterleitung.



Wählen Sie die Adresse und den Anschluss für jeden Stream. Die Adresse ist entweder im Punktformat oder ein Hostname.

Der Port ist ein gerader Wert, und es wird empfohlen, einen privaten Port im Bereich von 49152 bis 65535 zu wählen. 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 zur Verfügung stehen.

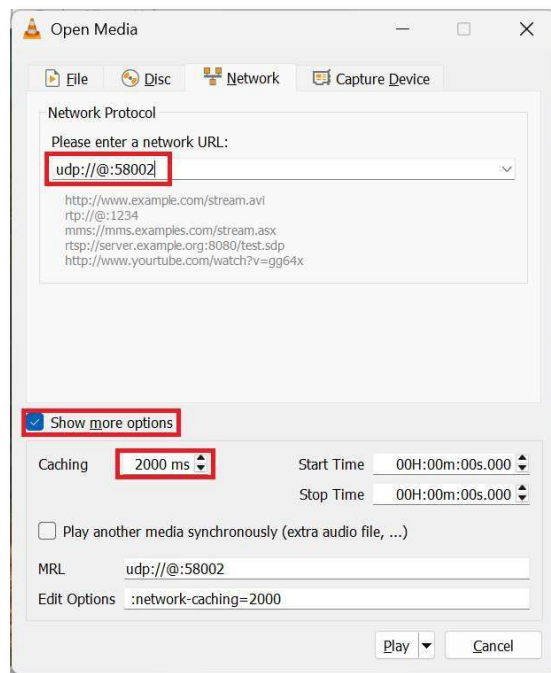
Die Verwendung von nicht-privaten Ports ist erlaubt, wird aber nicht empfohlen.

Netzwerk-Protokoll

In VLC Select Media, Open Network Stream. Wenn die ausgewählte Portnummer 58002 ist, geben Sie `udp://@:58002` ein.

Markieren Sie [X] Weitere Optionen anzeigen und setzen Sie dann Caching auf 2000 ms, um Aussetzer zu vermeiden.

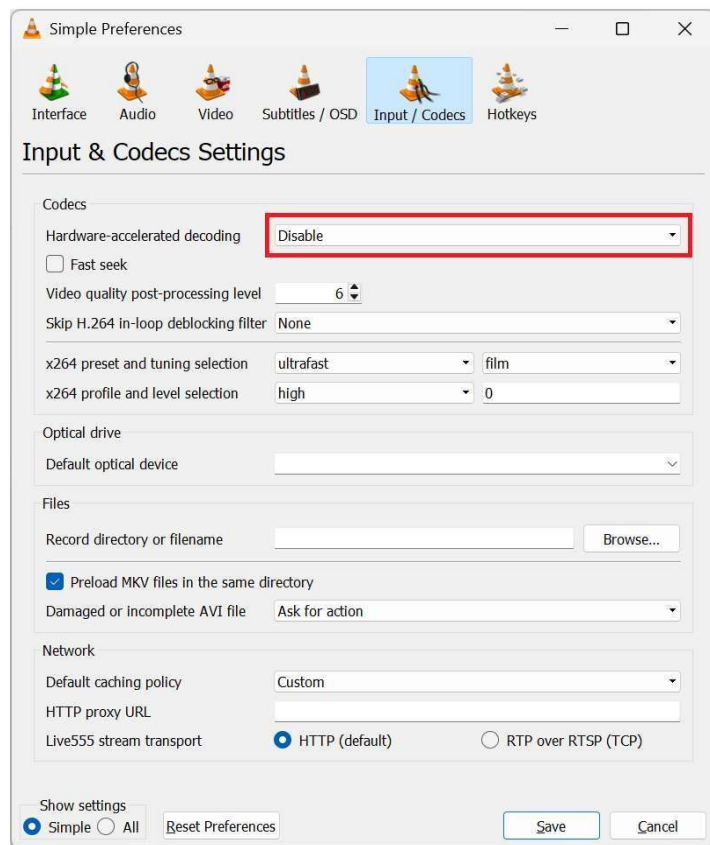
Drücken Sie jetzt Play.



Display-Probleme

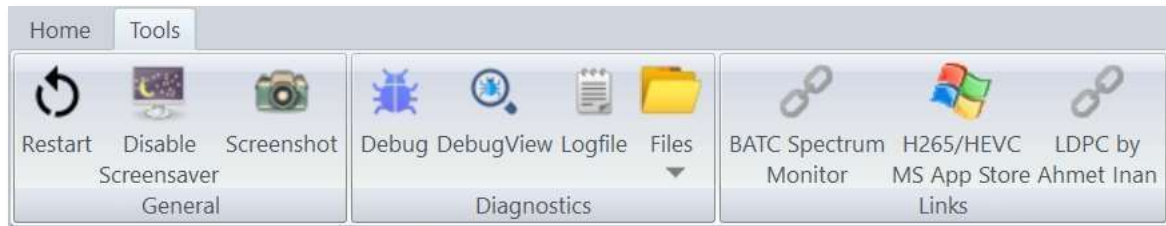
VLC zeigt das Video möglicherweise nicht richtig an, manchmal nur ein einzelnes Bild. Versuchen Sie in diesem Fall, die Hardwarebeschleunigung zu deaktivieren:

- Wählen Sie im VLC-Menü Tools, Preferences.
- Wählen Sie Eingang / Codecs.
- Setzen Sie die hardwarebeschleunigte Dekodierung auf Deaktivieren.
- Drücken Sie Speichern.



Kapitel 12 Werkzeuge

Verschiedene Optionen im Bedienfeld "Tools" der Multifunktionsleiste.



Allgemein

Restart - startet das Programm neu.

Disable Screensaver - stoppt Bildschirmschoner und Monitore werden nicht aufgrund von Inaktivität des Benutzers ausgeschaltet.

Screenshot - Erstellen Sie einen Screenshot des gesamten Bildschirms. Um den Screenshot-Ordner zu durchsuchen, wählen Sie Diagnose, Dateien, Screenshots.

Diagnostics

Debug - alle Protokolleinträge werden auch in den Windows-Debugger geschrieben.

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

Logfile - zeigt den Inhalt des Log-Fensters als Textdatei an, die Sie in Ihrem Standard-Textdateibetrachter öffnen können.

- Dateien - Durchsuchen Sie die vom Programm verwendeten Hauptordner:
- Installation - wo das Programm installiert ist,
- Screenshots - Hier werden die Screenshots gespeichert,

Files - hier werden die Programmooptionen gespeichert, normalerweise als XML.

Links

Nützliche Links, können sich in zukünftigen Versionen ändern.

Anhang A Encoder Einstellung

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

AAC

Anmerkung:

1. Der Dokumentation zufolge werden die Byteraten 12000, 16000, 20000 und 24000 unterstützt, aber auch 6000 wird unter Windows 11 unterstützt. Dies wurde durch Versuch und Irrtum ermittelt.
2. Der Encoder erzeugt ein Ausgangssample für jeweils 1024 Eingangsbytes.
3. Der Payload-Level 41 (x29) ist der empfohlene Standardwert für den AAC-Encoder.

Creating AAC Encoder:

Bits per sample ,,: 16
Samples per sec ...: 48000
Num channels: 1
Avg bytes per sec .: 6000
Payload type,,: 1
Payload level ind, .: 41

H.265

Zuerst wird der Encoder erstellt, dann werden alle Attribute angezeigt: Transform (auch Encoder genannt), Input- und Output-Streams. Die Attributdiagnose zeigt alles, was über den Encoder bekannt ist.

Anmerkung:

1. Die maximale Bitrate ist die maximal verfügbare Bitrate für kodierte H.265-Daten, die aus verschiedenen Faktoren wie Symbolrate, Konstellation und FEC berechnet wird.
2. NVIDIA-Transformationen sind im Allgemeinen asynchron, Microsoft synchron.

H.265 erstellen:

Creating MFVideoFormat_HEVC Encoder:

Media category: MFMediaType_Video
Media subtype: MFVideoFormat_HEVC
Encoder name: NVIDIA HEVC Encoder MFT
Input format: MFVideoFormat_NV12
Asynchronous: Yes
Frame size: 1920 x 1080
Frame rate: 15 / 1
Interlace mode: Progressive
Quality vs speed: 80 %
MPEG2 level: 4.1
MPEG2 profile: 420:8 (H.265)
Colour range: Wide

Rate control mode :: Peak Constrained VBR
Peak bitrate: 1261867 bps

Codec Properties:

Quality vs Speed: 80
Rate control mode: 1
Max bit rate: 1261867

NVIDIA HEVC Encoder MFT:

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

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

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

Anhang B OBS-Studio



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

In diesem Kapitel werden die erforderlichen Schritte zur Einstellung der empfohlenen Auflösung (1280x720) und der Bildrate (15 FPS) beschrieben.

Die Verwendung einer höheren Auflösung und/oder einer höheren Bildrate macht Ihr Bild nicht besser, ganz im Gegenteil. Außerdem benötigt der Encoder erheblich mehr CPU, um eine hohe Auflösung zu verarbeiten.

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

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

Einrichtung

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

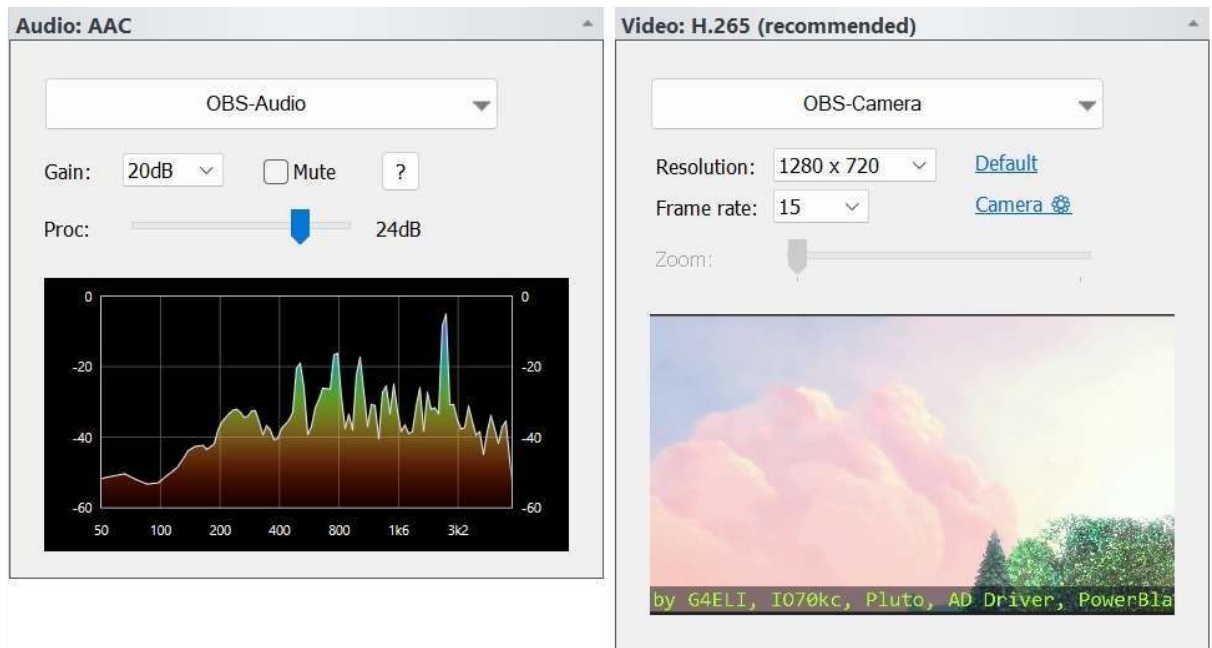
OBS-VirtualCam

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!

Herunterladen von [miaulighttouch/obs-virtual-cam](https://github.com/miaulighttouch/obs-virtual-cam). Empfohlene Version ist 2.1.2.

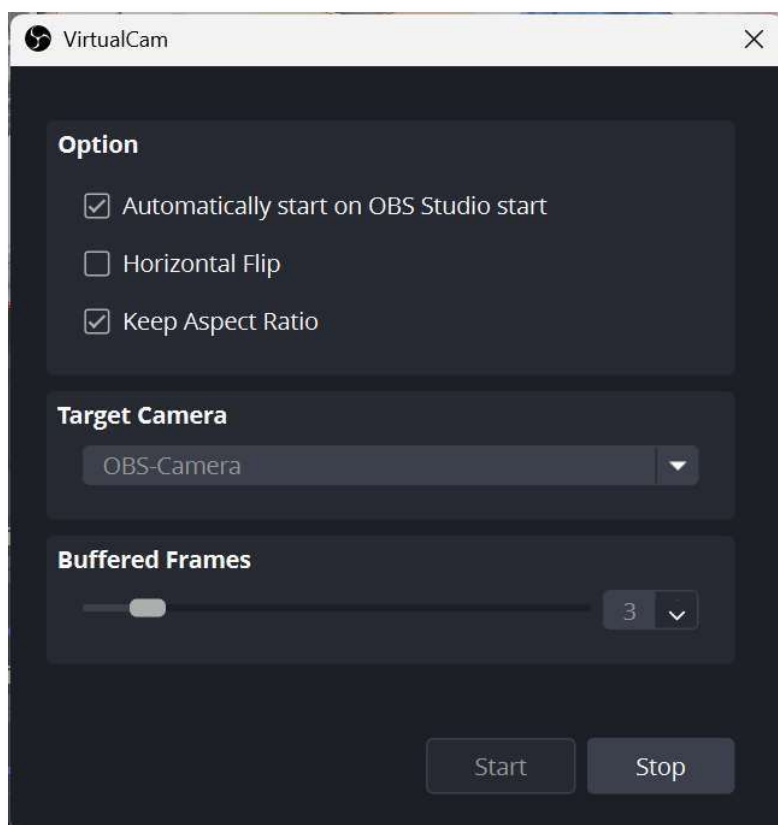
- Unterstützte Plattformen: Windows 10, Windows 11
- Unterstützte OBS Studio Version: 30.0.0+

Dadurch entstehen zwei neue Geräte, OBS-Audio und OBS-Camera.

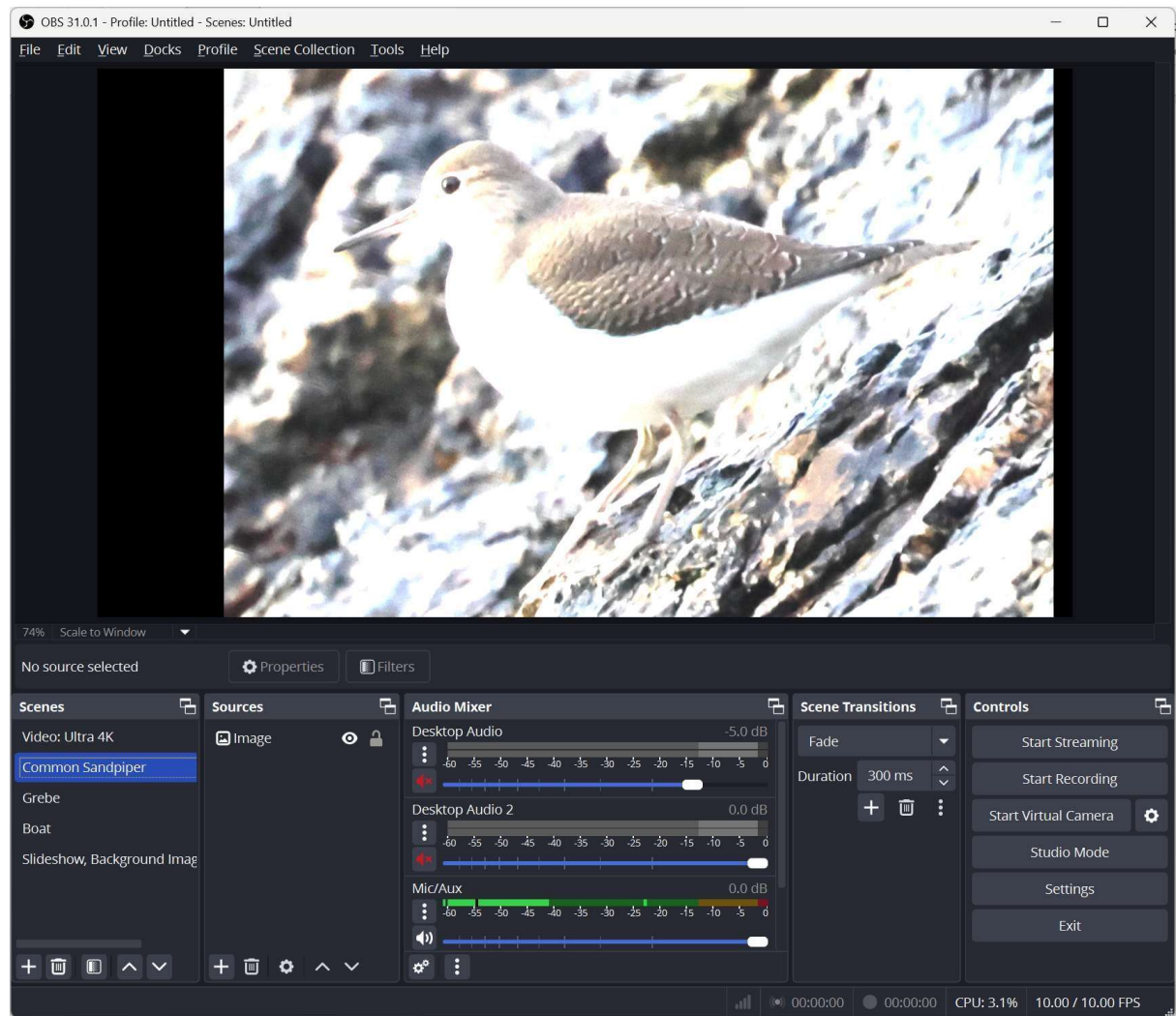


Start

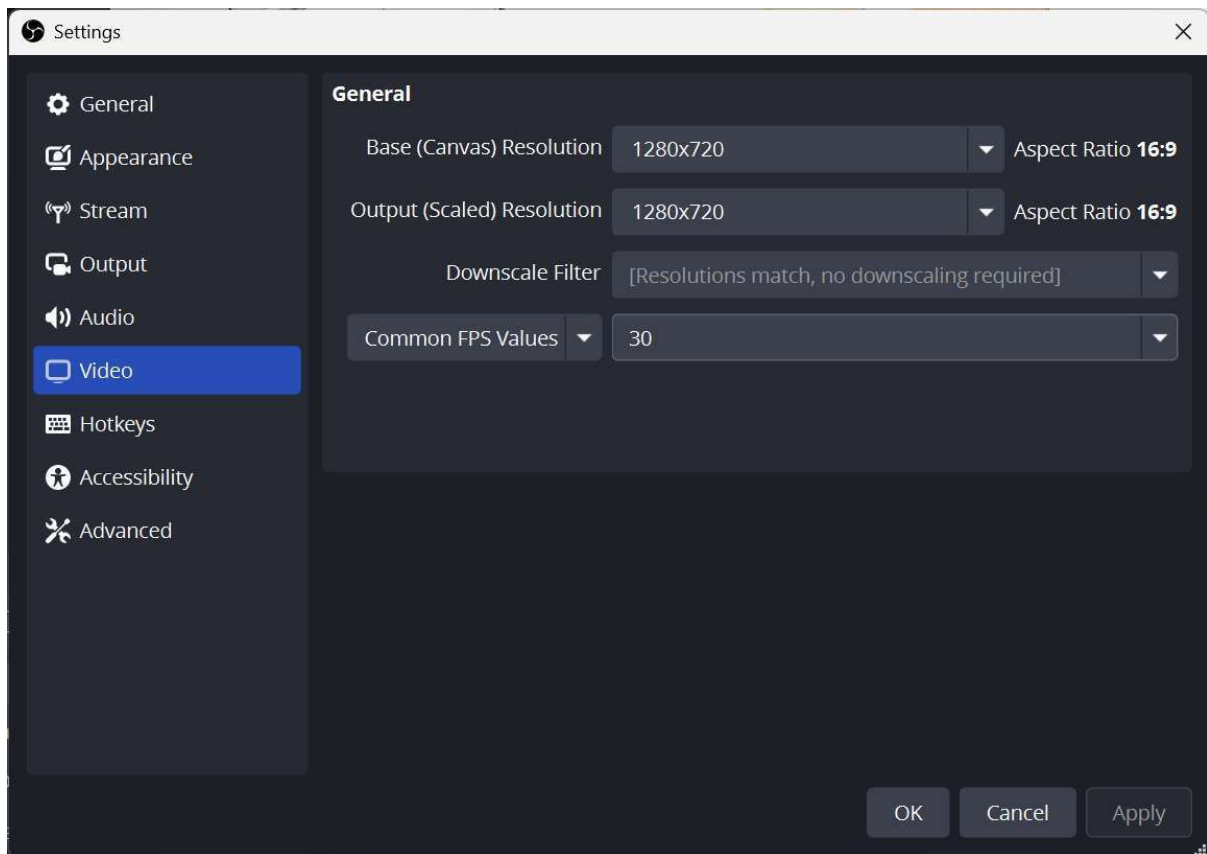
Wählen Sie in der Menüleiste Werkzeuge, VirtualCam. Wählen Sie die Optionen wie unten beschrieben.



Konfiguration



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

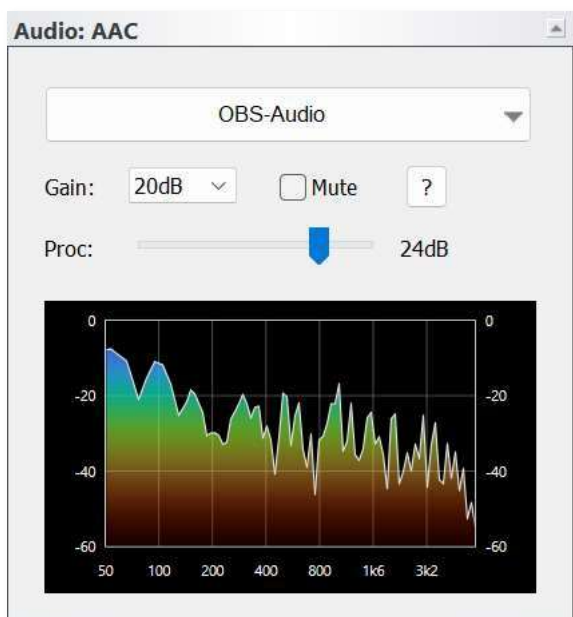


Setzen Sie die Ausgabeauflösung (skaliert) auf 1280x720 und die Bilder pro Sekunde (FPS) auf 30. Um FPS auf 30 einzustellen, müssen Sie zunächst den allgemeinen FPS-Wert auswählen.

Wählen Sie nun Anwenden und anschließend OK.

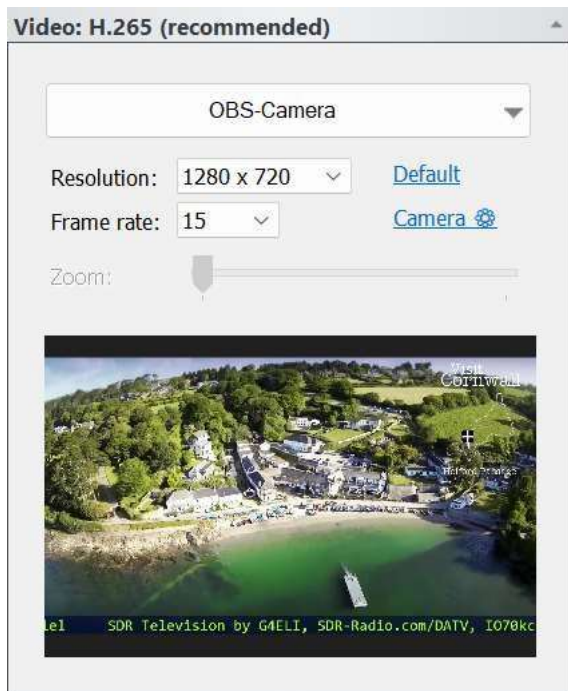
Wählen Sie in der Menüleiste Extras, VirtualCam und starten Sie die Kamera.

Auswahl



Audio

Vergewissern Sie sich in SDR Television, dass das Sendefenster sichtbar ist. Wählen Sie im Fenster Audio die Option OBSAudio.



Video

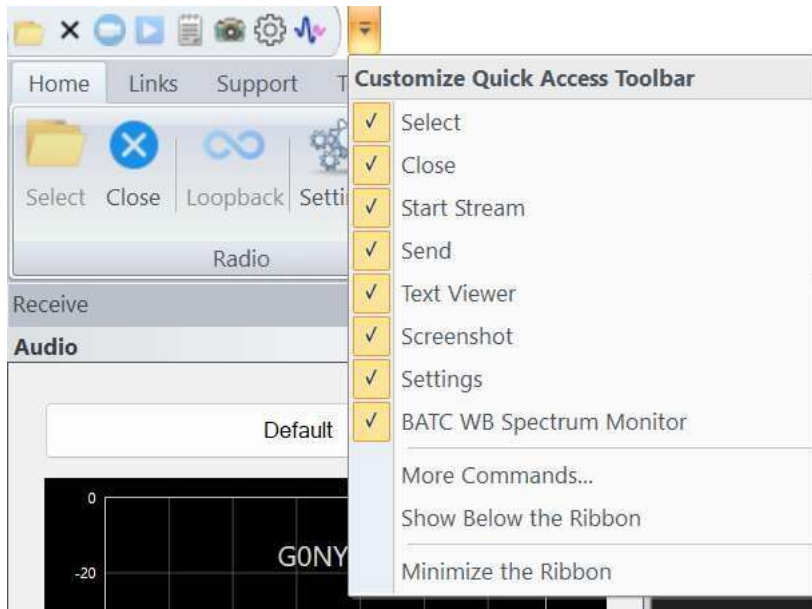
Vergewissern Sie sich in SDR Television, dass das Sendefenster sichtbar ist. Wählen Sie im Fenster Video die Option OBS-Kamera.

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

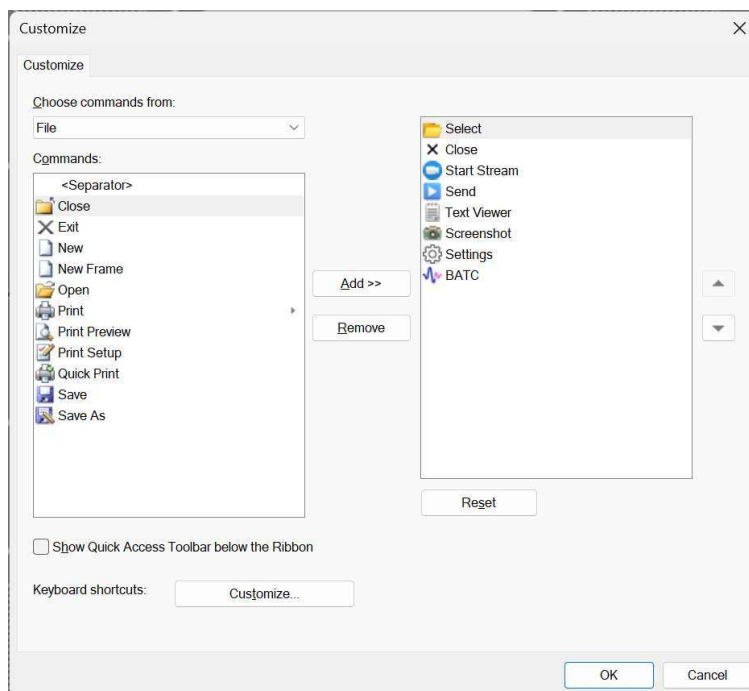
Anhang C Anpassen der Multifunktionsleiste

Folgen Sie diesen Schritten:

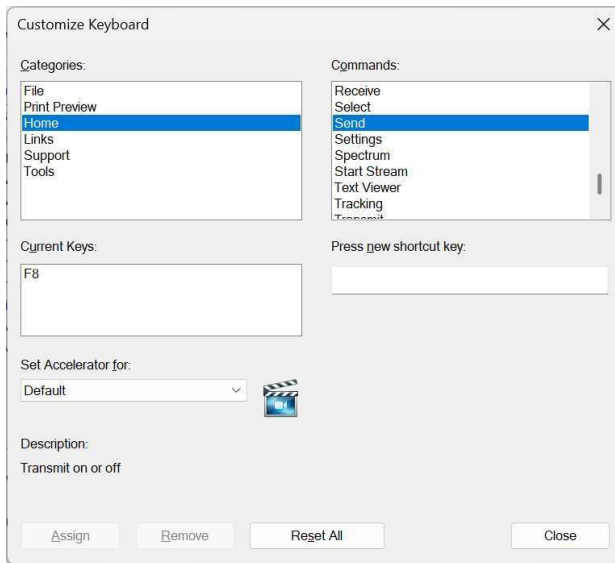
- 1) Klicken Sie auf den Abwärtspfeil auf der rechten Seite der Schnellzugriffsleiste und wählen Sie Weitere Befehle.



- 2) Hinzufügen oder Entfernen von Einträgen in der Schnellzugriffsleiste.



3) Wählen Sie Tastaturkurzbefehle, Anpassen.



Wählen Sie *Reset All*, um die Standard-Verknüpfungen wiederherzustellen. Wenn Sie alle Änderungen vorgenommen haben, wählen Sie *Close*.

Anhang D Benutzereinstellungen

Im Gegensatz zur SDR-Konsole, die viele Einstellungen in der Registry speichert, speichert dieses Programm die Benutzereinstellungen in einer Reihe von XML-formatierten Dateien im Benutzerordner.

Um den Inhalt dieses Ordners anzuzeigen, wählen Sie in der Multifunktionsleiste Extras, Diagnose, Dateien, Benutzerdateien.

Bearbeiten Sie diese Dateien nicht!

Anhang E Standards

Dieses Programm wird in Übereinstimmung mit den internationalen Standards implementiert (siehe unten). [Wikipedia](#) ist eine gute Anlaufstelle, wenn Sie mehr über die DVB-Standards erfahren möchten.

- EN 302 307-1
Digital Video Broadcasting (DVB);
Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulationssysteme der zweiten Generation für
Rundfunk, interaktive Dienste, Nachrichtenübertragung und andere Breitband-
Satellitenanwendungen; Teil 1: DVB-S2
- DE 300 421
Digital Video Broadcasting (DVB);
Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation für 11/12 GHz Satellitendienste.
- EN 300 468
Digital Video Broadcasting (DVB);
Spezifikation für Service Information (SI) in