

Jamulus

Eine Anleitung der Kantorei Lippstadt

Version 01.04

Inhaltsverzeichnis

1 Was ist Jamulus?.....	4
2 Voraussetzungen.....	4
3 Installation und Einrichten von Jamulus.....	5
3.1 Tastenbezeichnungen.....	5
3.2 Windows.....	6
3.2.1 Welche Windows-Version habe ich?.....	6
3.2.2 Testen und Konfiguration der Soundkarte.....	7
3.2.3 ASIO4ALL-Treiber installieren.....	12
3.2.4 Jamulus installieren.....	15
3.2.5 Prüfen ob andere Programme den exklusiven Zugriff auf die Audio-HW verhindern	16
3.2.6 Jamulus einrichten.....	17
3.3 mac OS.....	20
3.4 Linux.....	21
3.4.1 Jamulus OS.....	21
3.4.1.1 Die SW Jamulus OS aus dem Internet laden.....	22
3.4.1.2 Einen bootfähigen USB-Stick oder eine bootfähige DVD erstellen.....	23
3.4.1.3 Konfiguration des BIOS des PCs anpassen.....	26
3.4.1.3.1 Beispiel: BIOS für acer TravelMate P249 bearbeiten.....	27
3.4.1.4 PC mit Linux und Jamulus starten.....	27
3.4.1.5 Jamulus starten und konfigurieren.....	28
3.4.1.5.1 Spracheinstellungen ändern – optional.....	29
3.4.1.5.2 Tastaturbelegung ändern.....	31
3.4.1.5.3 AnyDesk installieren.....	32
3.4.1.5.4 Analyse der Audio-Hardware und der Internetverbindung.....	33
3.4.1.5.5 Jackserver und Jamulus einrichten.....	35
3.4.1.6 Jamulus beenden und PC wieder runter fahren.....	37
3.4.2 Ubuntu Live USB-Stick erstellen mit persistenter Partition zur Sicherung von Einstellungen.....	37
3.5 Android.....	42
4 Eine Chorprobe mit Jamulus – Jamulus benutzen.....	43
4.1 Die Regler Halleffekt und Pan.....	43
4.2 Stummschalten.....	43
4.3 Gruppieren der Stimmen.....	44
4.4 Der Soundcheck.....	46
4.5 Netzwerkrate, Gesamtverzögerung und Ping-Zeit.....	48
4.6 Die Anzeigen Puffer und Verzögerung.....	49
4.7 Der Pan Regler.....	49
4.8 Das Chatfenster.....	50
4.9 Das Fenster Verbinden.....	50
4.10 Weitere Ansichten.....	51
5 Virtual Audio Device – Jamulus mit einer Videokonferenz-SW kombinieren.....	52

5.1 Linux.....	52
5.2 mac OS.....	52
5.3 Windows.....	53
6 Hardware.....	53
6.1 Audiointerface verbinden.....	53
6.2 Jambox – Jamulus auf einem Raspberry Pi 4.....	54
7 Anhang.....	55
7.1 Troubleshooting.....	55
7.1.1 Der ASIO4ALL-Treiber meldet einen unerklärlichen Fehler.....	55
7.1.2 Der ASIO4ALL-Treiber meldet einen blockierten Audiokanal.....	56
7.1.3 Sonstige Fehler.....	56
7.1.4 Jamulus Explorer.....	56
7.2 Linkverzeichnis.....	56
7.3 Änderungen seit der letzten Version.....	57
7.4 Hardware Checkliste.....	58

1 Was ist Jamulus?

Die Antwort von der Jamulus-Internetseite: „Jamulus ist eine Software mit der du online musizieren, mit deiner Band üben und mit deinen Freunden oder irgendjemandem, den du zufällig online findest, jammen kannst. Die Software ist kostenlos, läuft auf Windows-, macOS- oder Linux PCs und funktioniert über eine normale Internetverbindung. Verbinde dich einfach mit einem Jamulus Server (von denen es weltweit Hunderte gibt) oder hoste deinen eigenen Server. Jamulus wird für eine hohe Klangqualität mit niedriger Latenz entwickelt, sodass du auch aus der Ferne mit anderen gleichzeitig zusammenspielen kannst.“ [<https://jamulus.io/de>]

Bei Jamulus wird nur der Ton übertragen. Man kann sich nicht sehen wie bei einem Videokonferenzprogramm. Gemeinsames Musizieren geht aber auch wunderbar ohne Sichtkontakt, wenn man ein paar einfache Regeln beherrscht. Einen lesenswerten Erfahrungsbericht über das Chorsingen mit Hilfe von Jamulus verfasst von Paul Müller findet man im Internet [6].

2 Voraussetzungen

Gemeinsames Musizieren über Jamulus funktioniert nur, wenn von allen Teilnehmern ein paar Mindestvoraussetzungen erfüllt werden. Die folgende Liste daher sorgfältig Punkt für Punkt prüfen.

- Desktop PC, iMac, Notebook oder MacBook. Für Tabletcomputer mit Android befindet sich eine SW in Entwicklung (siehe 3.5 Android). Mit Smartphones oder Tabletcomputer mit den Betriebssystemen iPad OS, Fire OS und Huawei kann Jamulus nicht eingesetzt werden.
- Linux, mac OS, Windows 10 / 8 / (7). Ein PC mit Windows 7 und älter sollte man nicht mehr mit dem Internet verbinden. Deswegen scheidet Windows 7 aus, auch wenn es technisch geeignet ist.
- Internetanschluss über Telefonleitung (DSL, VDSL), Breitbandkabel oder Glasfaser. Ein Internetzugang über einen Mobilzugang (LTE) ist leider nicht geeignet wegen zu stark schwankender Verzögerungszeiten.
- Internetanschluss mit einer Bandbreite von mind. 10 MBit/s (Download) und 1 MBit/s (Upload). Mit weniger Bandbreite wird die Qualität hörbar schlechter.
- LAN-Verbindung zum Router. Der Computer muss mit dem Router über ein Netzkabel verbunden sein. Zum Austesten und um einen ersten Eindruck von Jamulus zu bekommen, geht auch eine Verbindung über WLAN, ist aber hörbar schlechter und für ein gemeinsames Musizieren mit Jamulus nicht brauchbar.
- Ein Kopfhörer mit Anschlusskabel. Ein Kopfhörer mit einer Funkverbindung (Bluetooth) kann wegen zu großer Signallaufzeiten leider nicht verwendet werden.







- Ein Mikrofon. Notebooks besitzen ein eingebautes Mikrofon. Die Klangqualität des Mikrofons ist mäßig, für ein erstes Kennenlernen und Ausprobieren von Jamulus können die eingebauten Mikrofone des Notebooks aber verwendet werden. Deutlich besser und empfohlen wird aber die Verwendung eines externen Mikrofons. Desktop PCs haben kein eingebautes Mikrofon und benötigen immer ein externes Mikrofon.
- Ein „Probenraum“ mit wenigen Hintergrundgeräuschen.

3 Installation und Einrichten von Jamulus

Die Installation und das Einrichten von Jamulus ist eigentlich nicht kompliziert und schnell gemacht. Leider gilt das nicht generell für PCs mit einem Windows Betriebssystem. Eine Installation auf Rechnern mit Linux oder mac OS funktionieren dagegen in der Regel reibungslos (siehe 3.3 mac OS und 3.4 Linux). Falls eine Installation unter Windows gar nicht gelingen will, gibt es auch die Alternative von Jamulus OS, einer Live-Version, welche auf einem USB-Stick installiert wird (siehe 3.4.1 Jamulus OS).

3.1 Tastenbezeichnungen

In dieser Beschreibung werden folgende Symbole für Tasten verwendet.

	[Windowstaste]	Die Taste mit dem Windowslogo befindet sich links neben der Leertaste zwischen den [Strg] und [Alt] Tasten. Alternativ kann unter Windows auch die Tastenkombination [Strg] + [Esc] betätigt werden.
	[Alt]	Die Taste befindet sich links neben der Leertaste. Nicht zu verwechseln mit der Alt-Gr-Taste, die sich rechts von der Leertaste befindet.
	[Esc]	Die Taste befindet sich in der obersten Reihe der Tastatur ganz links.
	[Strg]	Die Taste befindet sich in der untersten Reihe der Tastatur links und rechts der Leertaste.
	[Shift]	Die Hochstelltaste
	[Enter]	Eingabetaste

Bei der Bezeichnung der Maustasten, wird in dieser Beschreibung von einer Maus für Rechtshänder ausgegangen.


3.2 Windows

Auf manchen Rechner funktioniert die Installation unter Windows auf Anhieb auf anderen Rechner tauchen unerwartete und schwer zu lokalisierende Probleme auf. Um mögliche Probleme bei der Installation unter Windows gering zu halten, empfehle ich folgende Reihenfolge bei der Installation und Einrichtung einzuhalten:

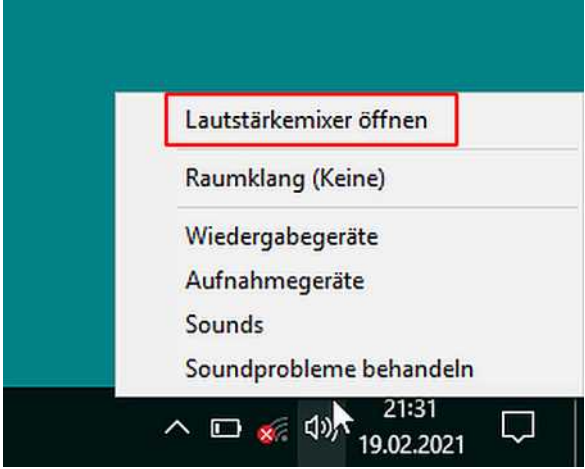
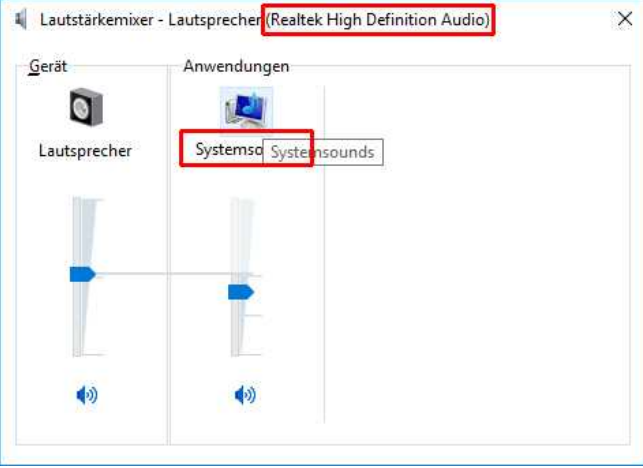
- Testen der Soundkarte
- ASIO4ALL-Treiber installieren
- Jamulus installieren
- Alle Programme / Anwendungen beenden
- Jamulus und ASIO4ALL-Treiber einrichten

Folgende Anleitung beschreibt die Installation unter Windows 10 Pro. Auf älteren Windowsversionen kann Jamulus ebenfalls installiert werden, allerdings sollte man aus Sicherheitsgründen einen Computer mit Windows 7 oder älter nicht mehr mit dem Internet verbinden und allein deswegen scheidet eine Benutzung unter diesen Betriebssystemen aus. Die Konfiguration von Audioein- und -ausgängen ist von Microsoft leider sehr benutzerunfreundlich in Windows 10 realisiert worden. Daher zu Beginn ein Abschnitt zur Konfiguration der Soundkarte unter Windows 10.

3.2.1 Welche Windows-Version habe ich?

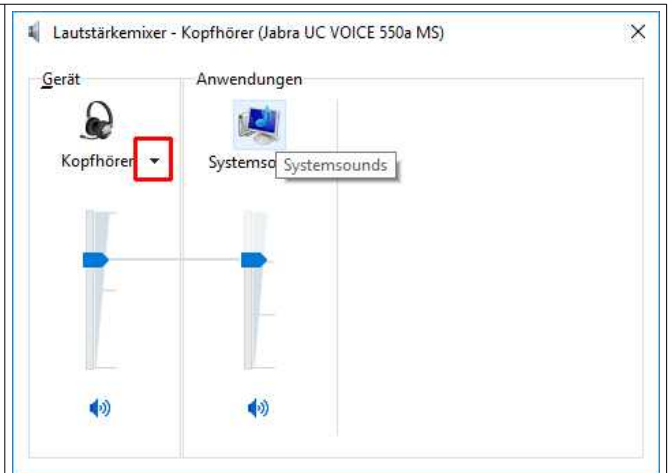
<p>[Windowstaste] drücken, PC-Infos eingeben und starten.</p>	 <p>Gerätespezifikationen</p> <table><tr><td>Gerätename</td><td></td></tr><tr><td>Prozessor</td><td>Intel(R) Core(TM) i5-6300U CPU @ 2.40GHz 2.50 GHz</td></tr><tr><td>Installierter RAM</td><td>8,00 GB (7,88 GB verwendbar)</td></tr><tr><td>Geräte-ID</td><td>E7CF0C77-3C86-4DB5-92F5-D3AEEA18B820</td></tr><tr><td>Produkt-ID</td><td>00330-80000-00000-AA862</td></tr><tr><td>Systemtyp</td><td>64-Bit-Betriebssystem, x64-basierter Prozessor</td></tr><tr><td>Stift- und Toucheingabe</td><td>Für diese Anzeige ist keine Stift- oder Toucheingabe verfügbar.</td></tr></table> <p>Diesen PC umbenennen</p> <p>Windows-Spezifikationen</p> <table><tr><td>Edition</td><td>Windows 10</td></tr><tr><td>Version</td><td>1909</td></tr><tr><td>Installiert am</td><td>09.09.2020</td></tr></table>	Gerätename		Prozessor	Intel(R) Core(TM) i5-6300U CPU @ 2.40GHz 2.50 GHz	Installierter RAM	8,00 GB (7,88 GB verwendbar)	Geräte-ID	E7CF0C77-3C86-4DB5-92F5-D3AEEA18B820	Produkt-ID	00330-80000-00000-AA862	Systemtyp	64-Bit-Betriebssystem, x64-basierter Prozessor	Stift- und Toucheingabe	Für diese Anzeige ist keine Stift- oder Toucheingabe verfügbar.	Edition	Windows 10	Version	1909	Installiert am	09.09.2020
Gerätename																					
Prozessor	Intel(R) Core(TM) i5-6300U CPU @ 2.40GHz 2.50 GHz																				
Installierter RAM	8,00 GB (7,88 GB verwendbar)																				
Geräte-ID	E7CF0C77-3C86-4DB5-92F5-D3AEEA18B820																				
Produkt-ID	00330-80000-00000-AA862																				
Systemtyp	64-Bit-Betriebssystem, x64-basierter Prozessor																				
Stift- und Toucheingabe	Für diese Anzeige ist keine Stift- oder Toucheingabe verfügbar.																				
Edition	Windows 10																				
Version	1909																				
Installiert am	09.09.2020																				

3.2.2 Testen und Konfiguration der Soundkarte

<p>Wenn ein externes Mikrofon verwendet werden soll, dann jetzt bitte das externe Mikrofon mit dem Computer verbinden. Bei einem USB-Mikrofon (auch als Podcastmikrofon bezeichnet) sollte Windows das neue Mikrofon beim ersten Verbinden mit dem Computer automatisch erkennen und einen passenden Treiber installieren.</p>	
<p>Lautstärkemixer öffnen.</p> <p>Im Infobereich der Windowstaskleiste befindet sich ein kleines Lautsprechersymbol. Die Taskleiste von Windows befindet sich an einem der Bildschirmränder und wird manchmal erst eingeblendet, wenn man die Maus dorthin bewegt.</p> <p>Mit einem Rechtsklick mit der Maus auf das Lautsprechersymbol das Kontextmenü öffnen und Lautstärkemixer öffnen anklicken.</p>	
<p>Wenn man mit der Maus den Schieberegler für Systemsounds verändert, sollte man einen Ton im Lautsprecher hören.</p> <p>Nun den Kopfhörer mit dem Computer verbinden und den Schieberegler für Systemsounds noch einmal betätigen. Jetzt sollte der Ton im Kopfhörer zu hören sein und nicht mehr über die PC-Lautsprecher.</p> <p>In der Titelleiste des Fensters wird in Klammern der Name des aktuell verwendeten Audiokanals der Soundkarte angezeigt. Wenn die Audioausgabe jetzt über den Kopfhörer funktioniert, kann man sich den Namen des in der Titelleiste angezeigten Audiokanals merken. Der wird später bei der Konfiguration des ASIO4ALL-Treibers noch benötigt.</p> <p>Wenn die Audioausgabe über den Kopfhörer erfolgreich ist, kann das Fenster wieder geschlossen werden.</p>	

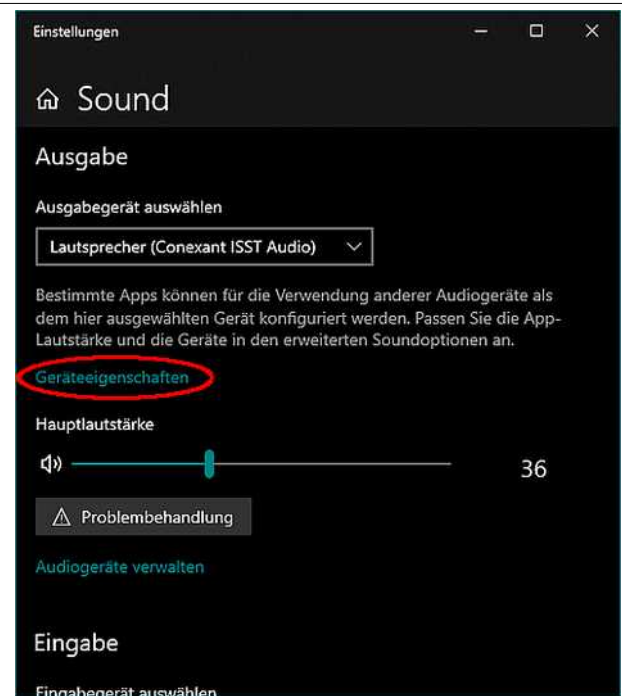
Wird über der Kopfhörer kein Klang ausgegeben und die Audioausgabe erfolgt weiterhin über die PC-Lautsprecher, dann muss ggf. das Audiogerät umgeschaltet werden. Befindet sich unter Gerät neben dem Lautsprechersymbol ein kleines Dreieck, kann man hier mit einem Klick zwischen verschiedenen Audiogeräten zur Klangausgaben umschalten. Hier bitte den Kopfhörer auswählen.

In der Titelleiste des Fensters wird in Klammern der Name des aktuell verwendeten Audiokanals der Soundkarte angezeigt. In dem rechts dargestellten Fall ist ein Kopfhörer über USB angeschlossen, deswegen ist der Audiokanal nicht mehr die Soundkarte (Realtek) wie im Bild darüber dargestellt. Wenn die Audioausgabe über den Kopfhörer erfolgreich ist, kann das Fenster wieder geschlossen werden.



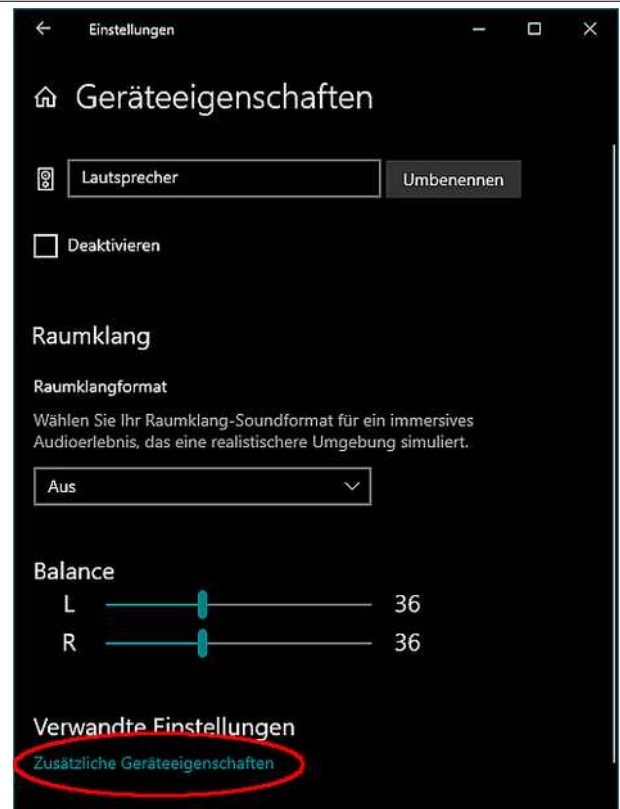
Jamulus kann nur Audiosignale mit einer Abtastfrequenz (sample rate) von 48 kHz (48.000 Hz) verarbeiten. Dieser Wert muss in der Soundkarte sowohl für den Kopfhörer wie auch für das Mikrofon eingestellt werden. Ist in den Einstellungen von Windows ein anderer Wert konfiguriert, dann wird der Audiokanal von dem ASIO4ALL-Treiber möglicherweise nicht akzeptiert.

- **[Windowstaste]** drücken und Soundeinstellungen eingeben.
- Über den Regler **Hauptlautstärke** kann die Lautstärke der Audioausgabe im Kopfhörer verändert werden.
- **Geräteeigenschaften** anklicken. Achtung Geräteeigenschaften gibt es zweimal in diesem Fenster. Hier bitte die Geräteeigenschaften unterhalb von Ausgabe anklicken.



Raumklang bitte ausschalten.

Zusätzliche Geräteeigenschaften bitte anklicken.

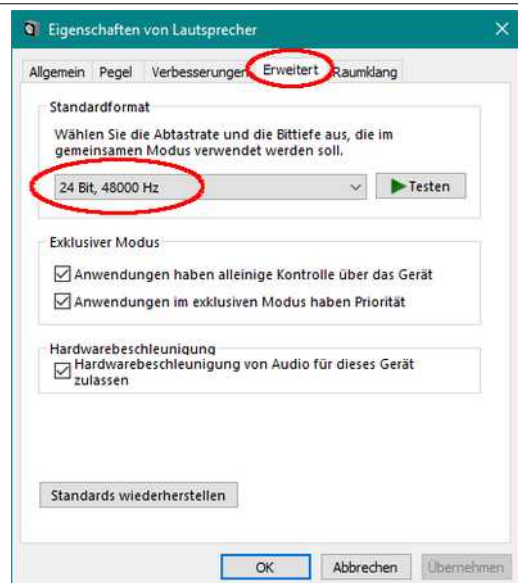


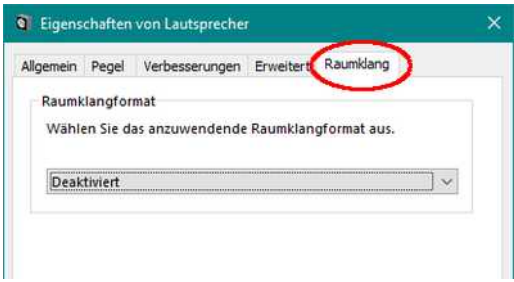
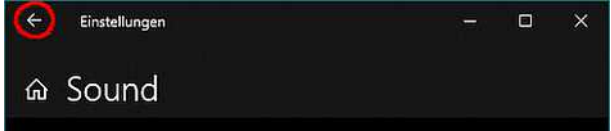

In dem Fenster Eigenschaften von Lautsprecher bitte das Register **Verbesserungen** öffnen und die Option **Alle Soundeffekte deaktivieren** abwählen.



In dem Fenster Eigenschaften von Lautsprecher bitte das Register **Erweitert** öffnen.

Im Listenfeld unter Standardformat bitte eine Abtastfrequenz von 48000 Hz auswählen. Wird hier eine andere Frequenz ausgewählt, kann Jamulus das Signal nicht verarbeiten. Ob das Signal mit einer Bitbreite von 16 Bit oder 24 Bit aufgelöst wird, spielt für Jamulus keine Rolle. Eine Auflösung von 24 Bit ist besser aber für Jamulus absolut unnötig. Also eine der beiden Einstellmöglichkeiten 16 Bit, 48000 Hz oder 24 Bit, 48000 Hz ist OK.



<p>Auf der Seite Raumklang noch einmal kontrollieren, ob die Funktion auch deaktiviert ist.</p> <p>Die gewählten Einstellungen mit einem Klick auf die Schaltfläche [OK] schließen.</p>	
<p>Durch Klicken auf den Pfeil links oben kommen wir wieder zurück bis zu dem Fenster Sound.</p>	
<p>Im Fenster Sound wollen wir jetzt die Einstellungen für das Mikrofon bearbeiten. Sie befinden sich unterhalb des Bereichs Eingabe. Ist der Bereich Eingabe im Fenster Sound nicht sichtbar, dann den Inhalt mit dem Mauseisrad oder dem Rollballen an der rechten Seite nach unten rollen.</p> <p>Rechts von dem Mikrofonsymbol, unterhalb von Mikrofon testen befindet sich ein Balken. Die Anzeige muss sich bewegen oder ausschlagen, wenn man spricht oder an dem Mikrofon leicht kratzt.</p> <p>Mit einem Linksklick auf Geräteigenschaften wird das Fenster zum Einstellen von Eigenschaften des Mikrofons geöffnet.</p>	

Dieses Fenster ist besonders wichtig! Mit dem Regler neben dem Mikrofonsymbol kann die Empfindlichkeit des Mikrofons verändert werden. Dieser Regler wird bei jedem Soundcheck zu Beginn einer Chorprobe benötigt. Siehe auch 4.4 Der Soundcheck.

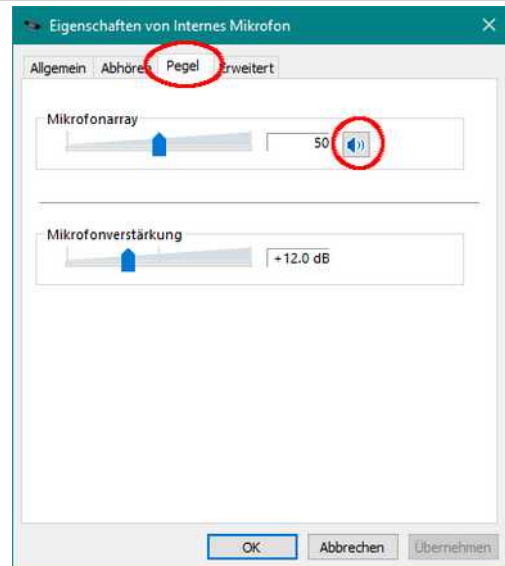
Mit einem Linksklick auf **Zusätzliche Geräteeigenschaften** wird ein weiteres Fenster geöffnet.



Der Dialog Eigenschaften von Mikrofon besteht wiederum aus mehreren Registern. Unter dem Register **Pegel** befinden sich weitere Einstellmöglichkeiten für die Empfindlichkeit (Lautstärke) des Mikrofons.

Wichtig ist hier, dass rechts von dem oberen Schieberegler das Lautsprechersymbol nicht durchgestrichen ist. Steht hier ein rotes X, dann ist das Mikrofon stumm geschaltet.

Der obere Schieberegler entspricht dem Regler vom vorhergehenden Fenster zur Einstellung der Mikrofonempfindlichkeit. Ist das Mikrofon immer noch zu leise, obwohl der Schieberegler ganz rechts am Anschlag steht (100), dann kann man mit dem unteren Schieberegler noch eine zusätzliche Verstärkung in 10 dB-Stufen dazuschalten. Umgekehrt, ist das Mikrofon immer viel, viel zu laut, dann sollte man den unteren Schieberegler kontrollieren und eventuell auf einen kleineren Dezibel-Wert (dB) einstellen.

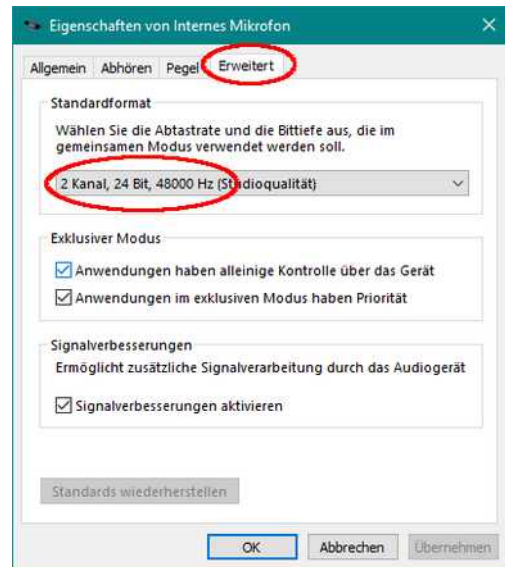


Auch für das Mikrofon muss eine Abtastfrequenz von 48 kHz (48.000 Hz) eingestellt werden. Ist in den Einstellungen von Windows ein anderer Wert konfiguriert, dann wird der Audiokanal von dem ASIO4ALL-Treiber möglicherweise nicht akzeptiert. Sollte die Soundkarte oder das Audiointerface verschiedene Bitbreiten (16 Bit, 24 Bit) für das Signal anbieten, ist eine Bitbreite von 16 Bit für Jamulus vollkommen ausreichend. Wichtig ist, dass eine Abtastfrequenz von 48 kHz in dem Listenfeld ausgewählt wird.

Die Einstellungen befinden sich auf dem Register **Erweitert**.

Die gewählten Einstellungen mit einem Klick auf die Schaltfläche **[OK]** schließen.

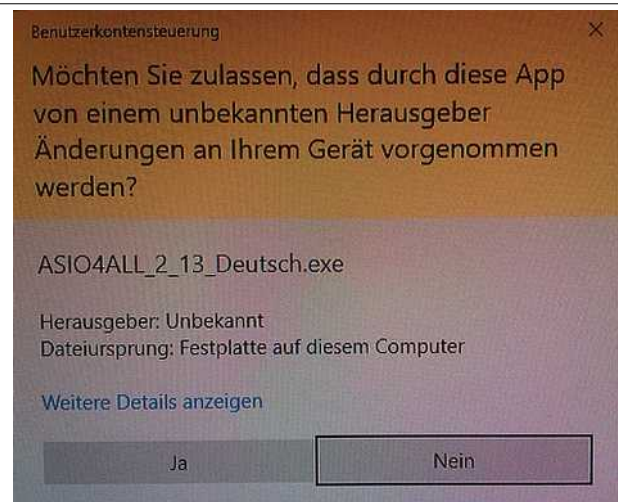
Die Soundeinstellungen können jetzt geschlossen werden.



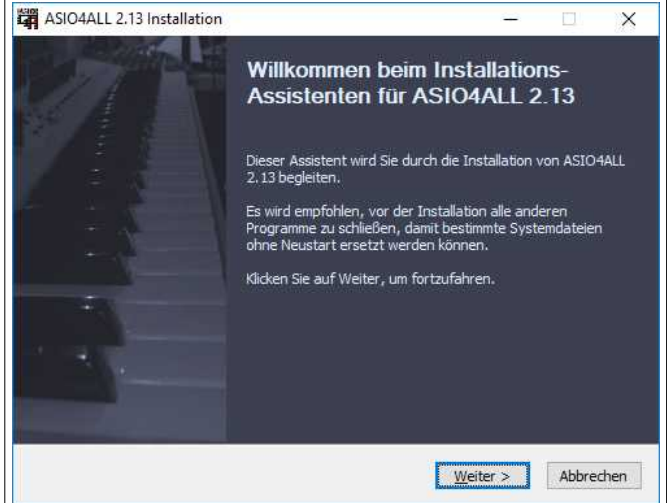
3.2.3 ASIO4ALL-Treiber installieren

Für die Soundkarte wird ein ASIO-Treiber benötigt. Der Treiber kann von folgender Seite aus dem Internet geladen werden: https://www.asio4all.org/downloads_11/ASIO4ALL_2_13_Deutsch.exe

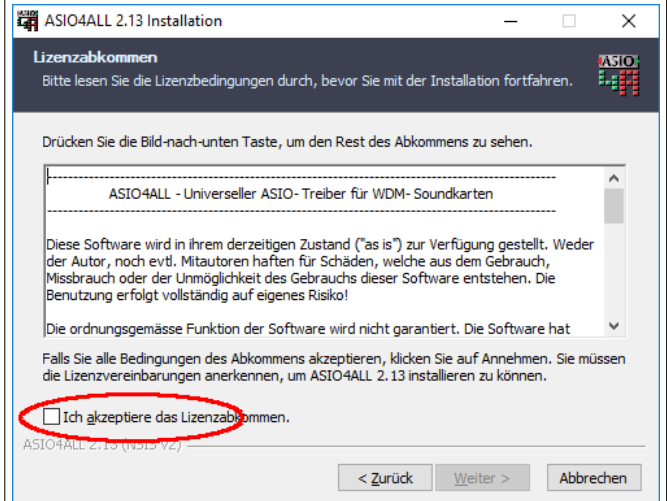
Abfrage mit **[Ja]** bestätigen.



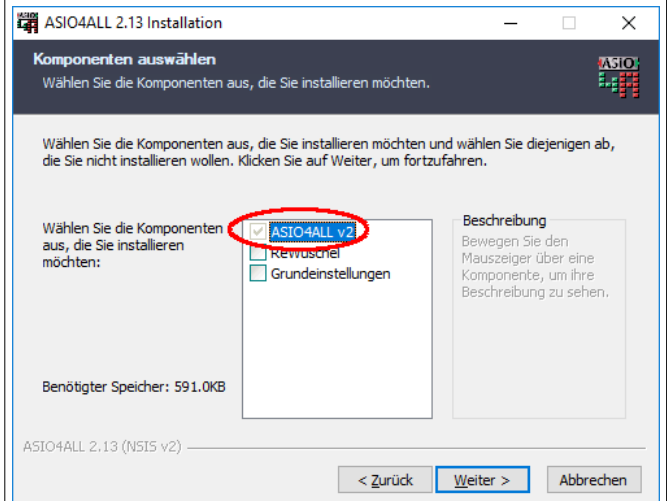
Installation mit **[Weiter >]** fortsetzen.



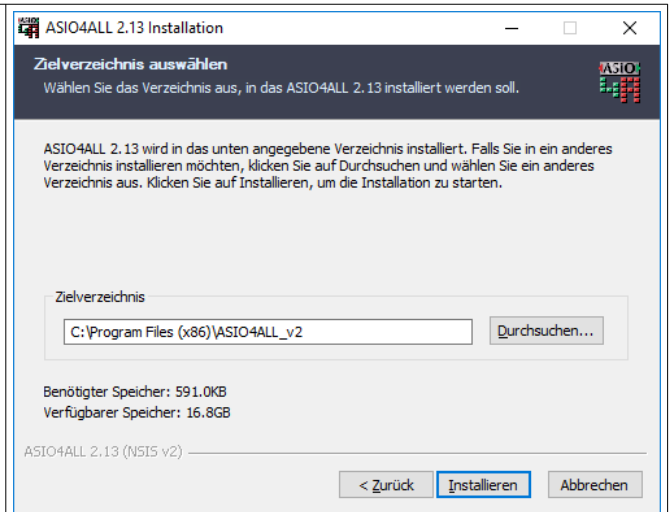
Lizenzbedingungen akzeptieren und Installation mit **[Weiter >]** fortsetzen.



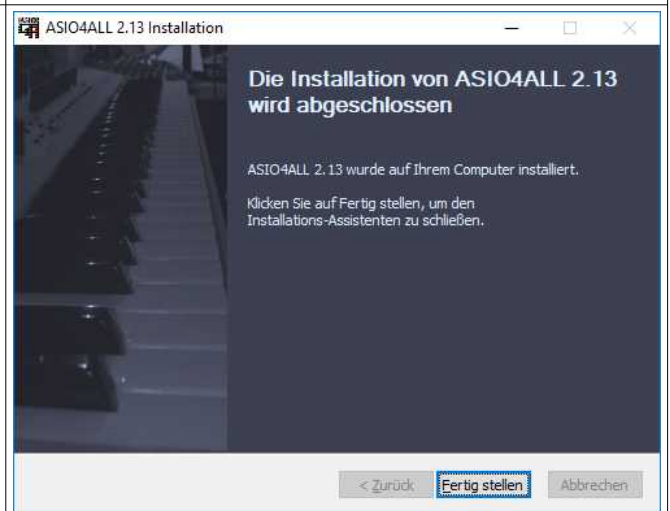
Die Komponenten „Rewuschel“ und „Grundeinstellung“ werden nicht benötigt und können deaktiviert bleiben. Mit **[Weiter >]** die Installation fortsetzen.



Das vorgeschlagene Zielverzeichnis kann übernommen werden.
Installation mit **[Installieren]** starten.



Installation mit **[Fertig stellen]** abschließen.

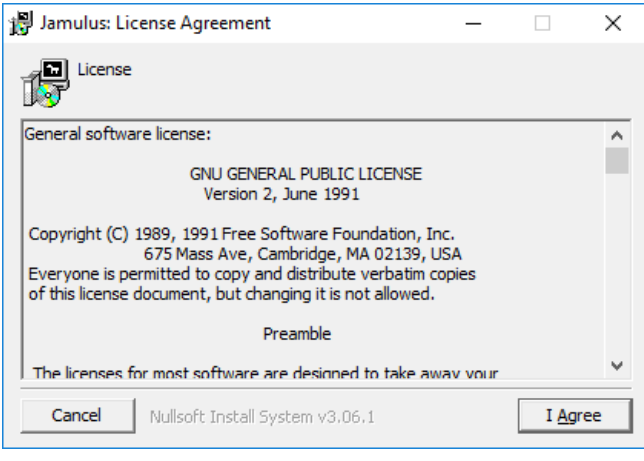
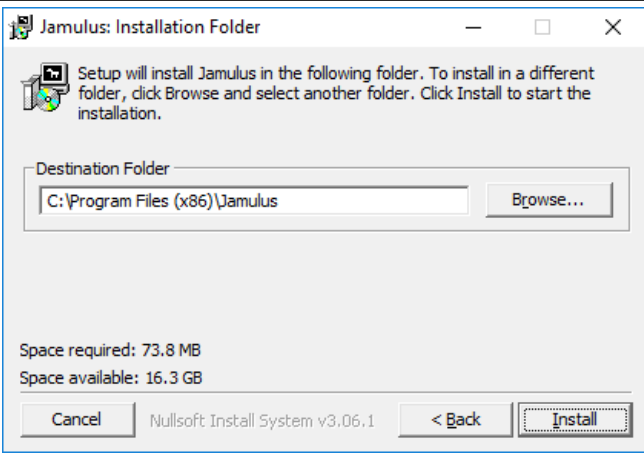
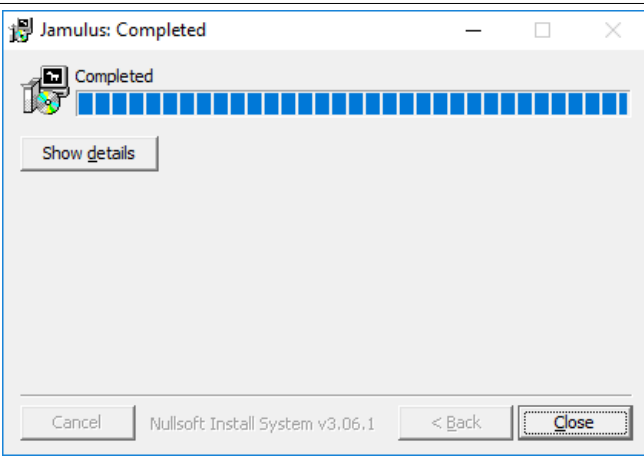


Hinweis: Im Installationsverzeichnis des ASIO4ALL-Treibers befindet sich eine Dokumentation im PDF-Format zu dem Treiber.

3.2.4 Jamulus installieren

Jamulus für Windows aus dem Internet laden und die Installation starten

<https://sourceforge.net/projects/lcon/files/latest/download>

<p>Mit [I Agree] die Lizenzbedingungen akzeptieren.</p>	
<p>Das vorgeschlagene Zielverzeichnis kann übernommen werden. Die Installation mit [Install] starten.</p>	
<p>Installation mit [Close] abschließen.</p>	

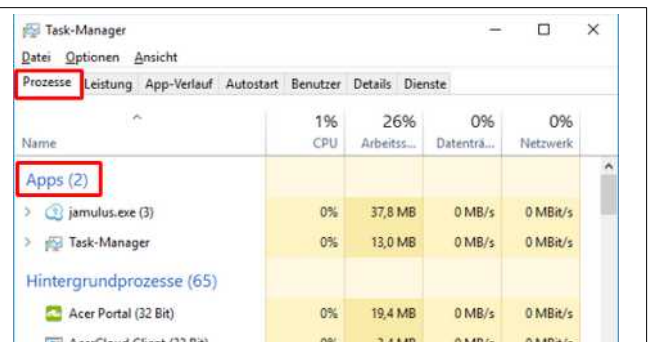
3.2.5 Prüfen ob andere Programme den exklusiven Zugriff auf die Audio-HW verhindern

Der ASIO4ALL-Treiber benötigt exklusive Zugriffsrechte auf die Audio-Hardware. Kann der Treiber diese Zugriffsrechte nicht bekommen, gibt es Fehler bei der Einrichtung des Treibers, bzw. ist eine erfolgreiche Einrichtung des Treibers nicht möglich. Probleme kann es geben, wenn bereits andere Programme die Audio-Hardware für sich reserviert haben, bevor der ASIO4ALL-Treiber gestartet werden kann. Daher ist es wichtig, bevor Jamulus und der ASIO4ALL-Treiber gestartet wird, alle Programme vorher zu beenden, die den Zugriff auf die Audio-Hardware verhindern. Am Besten werden einfach alle Programme außer Jamulus beendet. Welche Programme laufen, kann man mit dem Programm Task-Manager überwachen.




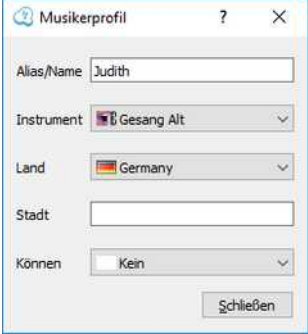
Task-Manager starten

[Windowstaste] drücken und anschließend Task-Manager eingeben.

Auf dem Register Prozesse sollten unter dem **Abschnitt Apps** nur Jamulus und der Task-Manager stehen. Sind weitere Programme hier eingetragen, dann diese Programme beenden.



3.2.6 Jamulus einrichten

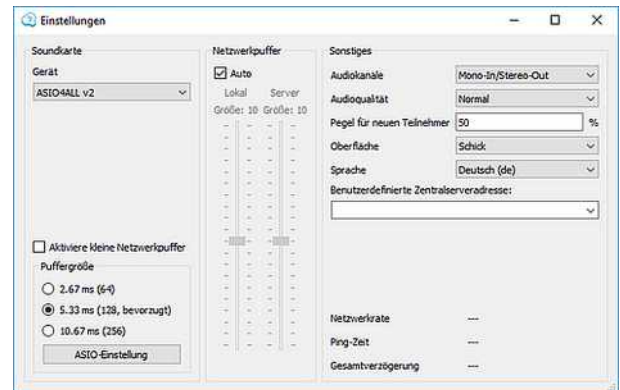
<p>Bei der Installation von Jamulus wird ein Icon auf dem Desktop abgelegt. Durch ein Doppelklick auf das Icon kann Jamulus gestartet werden.</p>	
<p>Beim ersten Start kann der gezeigte Dialog erscheinen. Die erste Option setzen, die zweite Option deaktivieren.</p>	
<p>Zuerst „Mein Profil ...“ einrichten</p>	
<p>Ein Alias / Namen eingeben, ein Instrument und ein Land aus den Listenfeldern auswählen. Die Angabe für das Feld Stadt kann frei bleiben und die Angaben für das Feld Können muss auch nicht verändert werden. Als Instrument stehen auch die Stimmfächer Gesang Sopran, Gesang Alt, Gesang Tenor und Gesang Bass zur Verfügung. Bitte das richtige Stimmfach auswählen, das erleichtert später in Jamulus die Zuordnung aller Beteiligten zu Stimmgruppen.</p>	

Dann die „Einstellungen ...“ öffnen



Folgende Einstellungen vornehmen oder prüfen

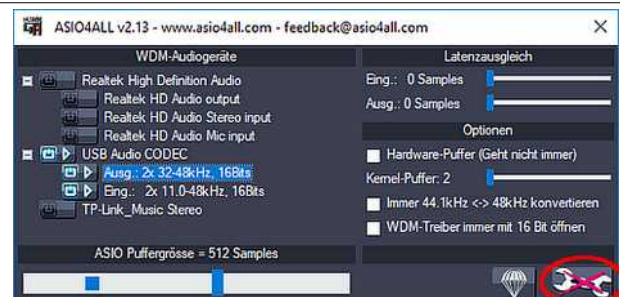
Gerät: ASIO4ALL v2
 Puffergröße: 5,33 ms
 Netzwerkpuffer: Auto
 Audiokanäle: Mono-In / Stereo-Out
 Audioqualität: Normal
 Pegel für neue Teilnehmer: 50 %
 Oberfläche: Schick (später kann auch eine der anderen beiden Möglichkeiten genommen werden)
 Sprache: Deutsch



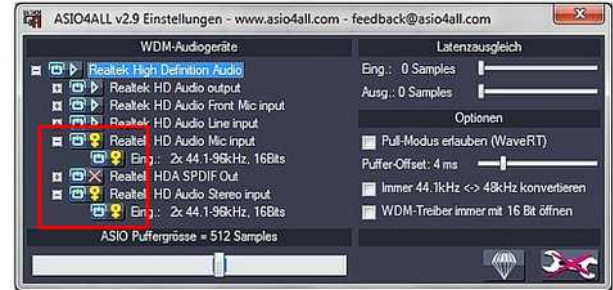
Abschließend links unten die Schaltfläche **[ASIO Einstellungen]** anklicken. Der ASIO4ALL-Treiber kann nur konfiguriert werden, wenn Jamulus läuft!

Mit einem Klick auf den Schraubenschlüssel in der rechten unteren Ecke, werden die erweiterten Einstellungen geöffnet.

Auf der linken Hälfte unterhalb von „WDM Audiogeräte“ befinden sich die HW-Schnittstellen für alle Audioein- und -ausgänge. In einer Baumstruktur sind die verfügbaren HW-Bausteine mit ihren jeweiligen Kanälen dargestellt. In der ersten Zeile auf dem Bild ist die in dem Computer verbaute Soundkarte dargestellt (Realtek ...). Unterhalb der Soundkarte befinden sich in der Baumstruktur alle Kanäle der Soundkarte. Ein an den Computer angeschlossenes externes Audiointerface ist in dem Bild rechts unter der Bezeichnung USB Audio CODEC zu finden. Um bei den vielen Kanälen den benutzten Mikrofoneingang und den Kopfhörerausgang eindeutig zu identifizieren, ist es hilfreich, den Namen oder Namensbestandteile des verwendeten Audiokanals schon zu kennen (siehe 3.2.2 Testen und Konfiguration der Soundkarte).



Der Zustand der Geräte und Kanäle wird durch verschiedenfarbige Symbole dargestellt. Ist einer der Kanäle mit einem gelben Venussymbol oder einem roten Kreuz versehen, dann hat der ASIO4ALL-Treiber Probleme mit dem Kanal festgestellt und kann nicht auf den Kanal zugreifen. Handelt es sich um den Kopfhörerausgang oder um den Mikrofoneingang, den ich verwenden möchte, muss das Problem gefunden und beseitigt werden, sonst kann man mit Jamulus leider nicht arbeiten! Leider ist es nicht immer einfach die Ursache zu finden, warum der ASIO4ALL-Treiber ein Problem mit einem Audiokanal hat. Mögliche Fehlerursachen sind im Anhang aufgelistet (siehe 7.1 Troubleshooting).



Die Geräte und die Audiokanäle, die ich verwenden möchte für meinen Kopfhörer und das Mikrofon müssen aktiv geschaltet werden und zwar nur diese beiden Kanäle. Alle anderen Kanäle müssen auf inaktiv geschaltet werden. Das geschieht durch einen Klick auf das Symbol vor dem Gerätenamen bzw. Kanalnamen. Wenn man nicht weiß, welcher Kanal der richtige ist, hilft nur alle nacheinander auszuprobieren.

Beispiel: Mein Kopfhörer und mein Mikrofon sind an der internen Soundkarte Realtek High Definition angeschlossen. Dann muss die Soundkarte aktiv geschaltet werden und im Baum eine Ebene tiefer die Kanäle Realtek HD Audio output und Realtek HD Audio Mic input.

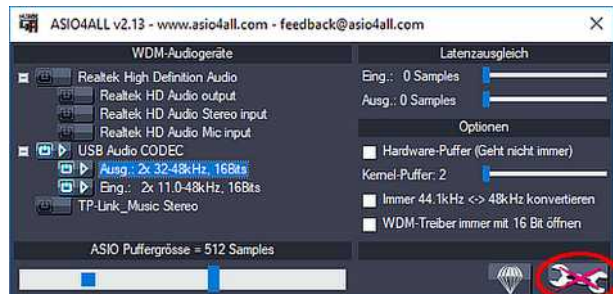
Tipp: Hat man eine erfolgreiche Einstellung des Treibers gefunden, sollte man einen Screenshot davon machen und ihn als Bild abspeichern. Dann kann man den Treiber wieder schnell richtig konfigurieren, wenn die Einstellungen verloren gegangen sind.

Auf der rechten Seite unter „Latenzausgleich“ die Schieberegler für Eingang und Ausgang auf 0 Samples stellen. Unter Optionen alle drei Optionen abwählen.

Abschließend kann das Fenster für die Einrichtung des ASIO4ALL-Treibers geschlossen werden.

Erklärung zu den Symbolen.

	Das Gerät oder der Audiokanal ist inaktiv
	Das Gerät oder der Audiokanal ist aktiv
	Unerklärliches Fehlverhalten
	Das Gerät oder der Audiokanal ist durch ein anderes Programm bereits blockiert

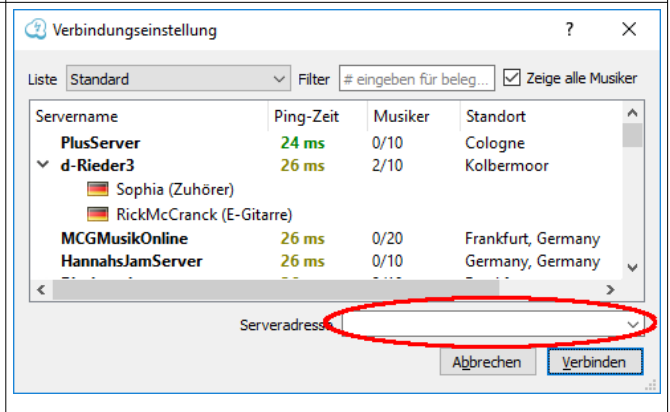


In Jamulushauptfenster das Menü **Verbinden ...** aufrufen oder die Schaltfläche **[Verbinden]** anklicken. Damit wird das Fenster Verbindungseinstellung zum Verbinden mit einem Jamulusserver geöffnet.



Die Kantorei hat einen eigenen Server eingerichtet. In das Textfeld rechts von Serveradresse kann die IP-Adresse oder der Name des Servers der Kantorei Lippstadt eingetragen werden. Klickt man danach auf die Schaltfläche **[Verbinden]**, wird immer eine Verbindung zu unserem Server hergestellt.

Alternativ kann auch ein öffentlicher Server aus der Liste darüber ausgewählt werden. Klickt man nach der Auswahl eines Servers aus der Liste auf die Schaltfläche **[Verbinden]**, wird eine Verbindung zu dem ausgewählten öffentlichen Server hergestellt.



Damit ist die Installation und Einrichtung von Jamulus unter Windows abgeschlossen.

3.3 mac OS

Im Gegensatz zu Windows, kann Jamulus auf einem Rechner mit mac OS einfach und ohne größere Probleme installiert und genutzt werden. Hier kann ich nur auf die Seiten von Jamulus im Internet verweisen, weil ich persönlich keine Erfahrungen mit Computern der Firma Apple habe.

<https://jamulus.io/de/>

3.4 Linux

Bei vielen Distributionen kann Jamulus über den Paketmanager der Distribution einfach installiert werden. Allerdings ist dort nicht immer die aktuellste Version verfügbar. Aktuelle Angaben dazu befinden auf den Internetseiten von Jamulus

<https://jamulus.io/de/wiki/Installation-for-Linux>

Wird vom Paketmanager keine aktuelle Version angeboten, kann man die aktuelle Version von Jamulus aus den Quellen übersetzen oder mit Jamulus OS, einer Live-Version von Jamulus arbeiten (siehe 3.4.1 Jamulus OS).

Packaging status	
AUR	3.6.2
Debian Testing	3.6.2
Debian Unstable	3.6.2
Devuan 4.0 (Chimaera)	3.6.2
Devuan Unstable	3.6.2
FreeBSD Ports	3.6.2
Homebrew Casks	3.6.2
Kali Linux Rolling	3.6.2
Magelia Cauldron	3.6.2
nixpkgs stable	3.5.9
nixpkgs unstable	3.6.2
openSUSE Leap 15.0	3.4.2
openSUSE Leap 15.1	3.4.2
openSUSE Leap 15.2	3.4.2
openSUSE Tumbleweed	3.6.2
openSUSE Multimedia:Apps Tumbleweed	3.6.2
Parrot	3.6.2
PureOS landing	3.6.2
Raspbian Testing	3.6.2
SlackBuilds	3.4.3
Void Linux x86_64	3.6.2

Stand 02-2021

3.4.1 Jamulus OS

Wer Jamulus einfach mal nur ausprobieren will, sich aber scheut das Programm auf seinem Rechner zu installieren oder unter Windows an der Konfiguration des ASIO-Treibers scheitert, für den gibt es die Möglichkeit Jamulus über eine Live-Version zu starten. Dazu wird der Rechner von einer DVD oder einem USB-Stick mit einem Linuxbetriebssystem inkl. eines installierten Jamulus gestartet. Vorteil einer Live-Version ist, dass Jamulus nicht erst installiert werden muss und sich alle SW auf dem Datenträger befindet; es wird nichts auf der Festplatte oder SSD installiert. Wird der Datenträger aus dem Rechner entfernt und der Rechner neu gestartet, wird wieder ganz normal Windows gestartet, so als ob nichts gewesen sei. Eine Live-Version auf einem USB-Stick hat gegenüber einer Version auf der CD zwei eminente Vorteile: das Booten (=starten) vom USB-Stick geht schneller, und alle in den Programmen vorgenommenen Einstellungen werden auf dem USB-Stick gespeichert und gehen nicht verloren und stehen bei einem Neustart wieder zur Verfügung.

Bevor man Jamulus mit einer Live-Version ausprobieren kann, muss man ein Installationsmedium erstellen und der PC muss ggf. so umkonfiguriert werden, dass er von dem Medium aus booten kann.

Voraussetzungen für Jamulus OS

- PC mit 64-Bit-Architektur (ist schon seit einigen Jahren eigentlich Standard).
- Der PC kann von USB-Stick booten oder der PC besitzt ein eingebautes DVD-Laufwerk.
- USB-Stick mit mind. 8 GB Volumen oder eine leere DVD.

Das Booten von DVD dauert auf meinem Notebook ca. 8 Minuten, das Booten von einem USB 3.1 Stick benötigt ca. 50 Sekunden, dafür ist es etwas komplizierter einen bootfähigen USB-Stick zu erstellen.

Was ist zu tun?

- Die SW Jamulus OS aus dem Internet laden und lokal speichern.
- Eine bootfähige DVD oder ein bootfähigen USB-Stick erstellen.
- Konfiguration des BIOS des PCs anpassen.
- PC mit Jamulus OS starten.
- Jamulus starten und konfigurieren.
- An einer Probe mit Jamulus teilnehmen.
- Jamulus beenden und PC wieder runter fahren.

Das Projekt für Jamulus OS ist ein Open Source Projekt und alle Informationen dazu findet man im Internet. Diese Anleitung beschreibt im Folgenden kurz wie man ein Bootmedium mit Jamulus OS erstellen kann und anschließend Jamulus OS startet und konfiguriert. Wer über diese Anleitung hinausgehende Informationen zu Jamulus OS sucht, dem seien zum Einstieg folgende Links empfohlen:

Projektseite	https://sourceforge.net/projects/jamulus-os/
Das Wiki (eine Art Nachschlagewerk)	https://sourceforge.net/p/jamulus-os/wiki/Home/
Eine Sammlung von YouTube-Videos mit Tutorials	https://www.youtube.com/playlist?list=PLK_9uK6fK1IKmb-Te0mqJCPK_kgftVOve

3.4.1.1 Die SW Jamulus OS aus dem Internet laden

Jamulus OS aus dem Internet laden und lokal speichern:

Unter folgendem Link findet man die aktuelle Version für den Download

<https://sourceforge.net/projects/jamulus-os/files/>



Je nach verwendetem Internetbrowser (Edge, FireFox, Chrome, Opera usw.) erfolgt jetzt eine Abfrage ob und wo die Datei gespeichert werden soll. Dialog mit **[Speichern]** bestätigen

“JamulusOS-v2.01-dvd-amd64.iso” herunterladen?

Dateiname: JamulusOS-v2.01-dvd-amd64.iso

Dateigröße: 3,87 GB

Host: altushost-swe.dl.sourceforge.net

Dateien immer im Standard-Download-Ordner speichern

Speichern

Speichern unter ...

Öffnen

Abbrechen

3.4.1.2 Einen bootfähigen USB-Stick oder eine bootfähige DVD erstellen

Eine bootfähige DVD zu erstellen ist einfacher, als einen bootfähigen USB-Stick zu erstellen, allerdings benötigt man dann auch ein DVD-Laufwerk im Rechner und es können keine Einstellungen dauerhaft gespeichert werden. Es gibt viele Programme, die einem die Erstellung eines bootfähigen Mediums erleichtern. Eine Übersicht findet man u. a. unter: https://wiki.ubuntuusers.de/Übersicht_Live-USB/

USB-Stick erstellen unter Linux

Dieser Abschnitt beschreibt, wie ein bootfähiger USB-Stick unter Linux mit Befehlen auf der Kommandozeile erzeugt wird. Wem das zu kompliziert ist, kann auch das Programm balenaEtcher in einer Linuxversion dazu verwenden. Die Vorgehensweise mit dem Programm balenaEtcher wird in dem Abschnitt „USB-Stick erstellen unter Windows“ erklärt.

USB-Stick an den Computer anschließen und mit dem Befehl **lsblk -p** das Gerät (Device) für den USB-Stick ermitteln. Welches Device davon der USB-Stick ist, kann man nur an der Speichergröße erkennen.

```
lsblk -p
NAME        MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
/dev/sda     8:0      0 465,8G  0 disk
├─/dev/sda1  8:1      0    10G  0 part
├─/dev/sda2  8:3      0 420,9G  0 part /home
/dev/sdb     8:16     0 238,5G  0 disk
├─/dev/sdb1  8:17     0   100M  0 part /boot/efi
├─/dev/sdb2  8:21     0     2G   0 part [SWAP]
├─/dev/sdb3  8:22     0 185,4G  0 part /boot/grub2/x86_64-efi
/dev/sdc     8:32     1    7,5G  0 disk
├─/dev/sdc1  8:33     1    1,7G  0 part
├─/dev/sdc2  8:34     1     1M   0 part
├─/dev/sdc3  8:35     1 244M   0 part
├─/dev/sdc4  8:36     1    3,9G  0 part
├─/dev/sdc5  8:37     1    1,7G  0 part
/dev/sr0    11:0     1 1024M  0 rom
```

In dem Beispiel oben ist `/dev/sdc` ein USB-Stick mit 8 GB Datenspeicher.

Bevor Daten auf den Stick kopiert werden können, muss das Dateisystem des Gerätes (Device) ausgehängt werden. Manche Distributionen hängen das Dateisystem automatisch ein, sobald ein USB-Stick

an den Computer angeschlossen wird. Gerät zur Sicherheit aushängen. Ob ein Device eingehängt ist, erkennt man an den Einträgen in der Spalte MOUNTPOINT. Alle Geräte unterhalb von /dev/sdc wo ein Mountpoint angegeben ist, müssen ausgehängt werden. Das geht mit folgendem Befehl.

```
sudo umount /dev/sdc1
```

ISO-Abbild auf den USB-Stick kopieren. Das kann etwas dauern.

```
sudo dd if=JamulusOS-v2.01-dvd-amd64.iso of=/dev/sdc bs=1M status=progress conv=fsync
```

Bevor der USB-Stick entfernt werden kann, sollte man sicherstellen, dass alle eventuell noch im Schreibpuffer vorhandenen Daten geschrieben werden.

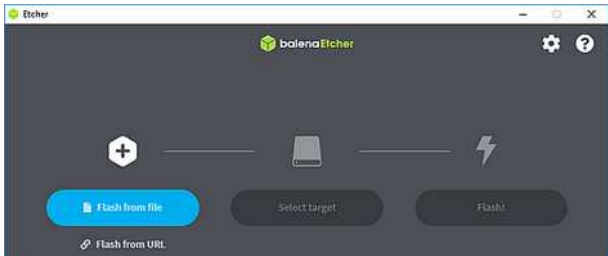
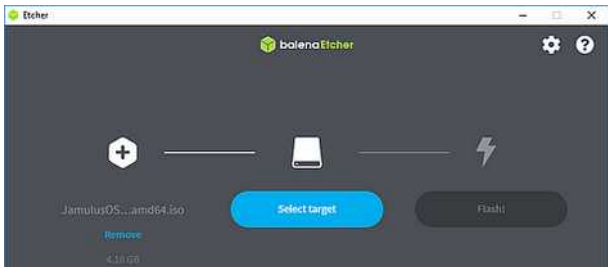
```
sync
```

USB-Stick erstellen unter Windows

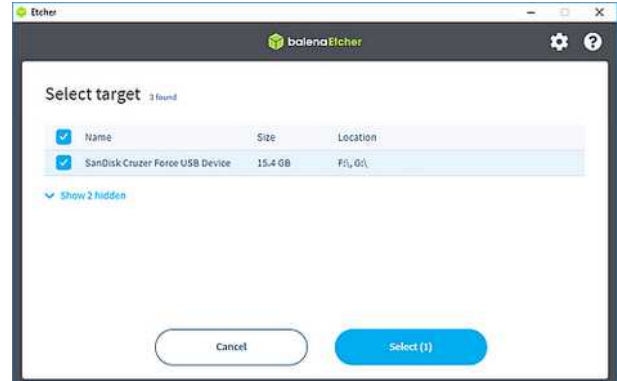
Um einen bootfähigen USB-Stick zu erstellen, benötigt man unter Windows spezielle SW, die zuvor installiert werden muss. Gute Programme dafür sind balenaEtcher und Rufus. Von balenaEtcher gibt es auch eine Version für mac OS.

Das Programm balenaEtcher ist für Windows in zwei verschiedenen Varianten erhältlich: Eine portable Version, die nicht installiert werden muss und eine Version zum Installieren. Die Software kann von der Internetseite der Firma belena geladen werden: <https://www.balena.io/etcher/>

Vor dem Start des Programms sollte der USB-Stick an den PC angeschlossen werden. Somit ist sichergestellt, dass Etcher diesen auch erkennt. Das Programm lässt sich dann mit einem Doppelklick starten.

<p>Zuerst wird über die Schaltfläche "Flash from file" die Image-Datei gewählt, also die zuvor in Kapitel 3.4.1.1 Die SW Jamulus OS aus dem Internet laden abgespeicherte Datei.</p> <p>Hier z. B. die Datei JamulusOS-v2.01-dvd-amd64.iso</p>	
<p>Als zweites wird über die Schaltfläche „Select target“ der USB-Stick ausgewählt.</p>	

Den USB-Stick in der Liste anklicken und durch ein Klick auf die Schaltfläche „Select“ bestätigen.



Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Flash!“ wird die Programmierung gestartet. Damit wird die Image-Datei auf den USB-Stick geschrieben.



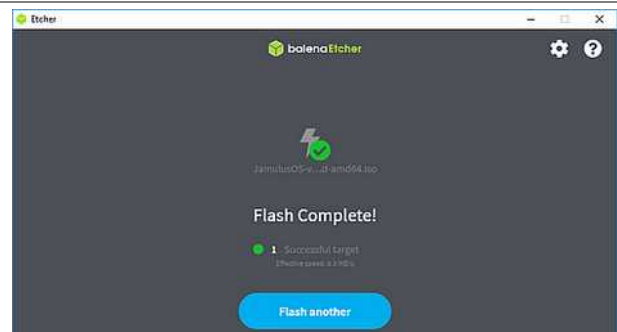
Während des Flashvorganges informiert eine Fortschrittsanzeige über den Status und die noch verbleibende Zeit bis zum Abschluss.



Nach Abschluss der Programmierung wird der USB-Stick noch einmal überprüft.



Wurde bei der Überprüfung kein Fehler erkannt, informiert einen das Programm darüber, dass die Programmierung erfolgreich war. Mit Alt + F4 oder einem Klick auf das Kreuz in der Titelleiste kann man das Programm jetzt beenden oder einen weiteren USB-Stick programmieren.



Rufus: <https://rufus.ie>

Eine Anleitung findet man auf der Homepage von Rufus oder z. B. hier ein Video

<https://www.youtube.com/watch?v=D6hww5uQ888>

DVD erstellen

Soll anstatt von einem USB-Stick von einer DVD gebootet werden, sind folgende Schritte zu tun:

- Brennprogramm für CDs und DVDs starten
- Menüpunkt ISO-Abbild brennen oder bootfähige DVD aufrufen
- Die soeben aus dem Internet geladene Datei (z. B. JamulusOS-v2.01-dvd-amd64.iso) auswählen und brennen

3.4.1.3 Konfiguration des BIOS des PCs anpassen

Damit der PC von dem USB-Stick oder der DVD booten kann, muss die Boot-Reihenfolge im BIOS ggf. angepasst werden. Für die Konfiguration des BIOS muss man beim Start des PCs eine bestimmte Taste drücken. Welche Taste das ist, ist bei jedem Hersteller anders, häufig verwendete Tasten sind [Esc], [F2], [F8], [F10], [F11], [F12] und [Entf]. Die Taste muss gedrückt werden, in dem Moment, wenn bei Start das Logo des Herstellers auf dem Bildschirm erscheint. Sicherere ist es, wenn man die Taste nach dem Einschalten des Computers mehrfach betätigt bis das Startlogo des Herstellers erscheint.

Hier ein Link zu einem ganz guten Video mit mehreren Beispielen auf verschiedenen Rechnern. Boot-Reihenfolge ändern (PC von CD/DVD/USB starten):

<https://www.youtube.com/watch?v=Z75bPKkRTDw>

Nachdem man das BIOS aufgerufen hat, kann man Eingaben innerhalb des BIOS nur über die Tastatur vornehmen. Eine Maus wird in der Regel nicht unterstützt. Zum Bewegen zwischen den einzelnen Seiten und Menüpunkten werden die Cursortasten (Pfeil links, rechts, oben, unten) verwendet. Mit der Eingabetaste (Enter) wird ein Menüpunkt bearbeitet bzw. verändert. Überlicherweise steht auf jeder Seite am rechten Bildschirmrand, welche Tasten aktuell gerade verwendet werden können. Zum Schluss müssen bei jedem BIOS die Änderungen bestätigt und gespeichert werden und der Rechner wird neu gestartet. Das passiert üblicherweise auf der Seite Exit.

Folgender Artikel enthält etliche gute Tipps zum Booten über USB:

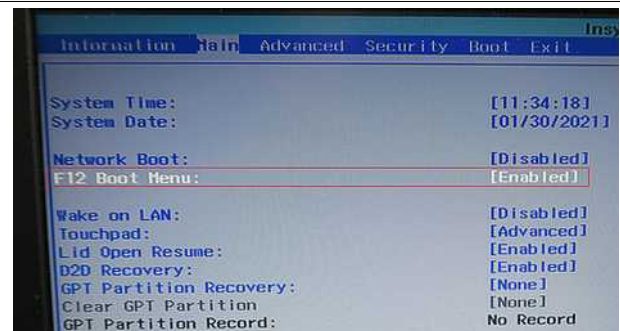
<https://www.heise.de/select/ct/2018/24/1542617598175392>

3.4.1.3.1 Beispiel: BIOS für acer TravelMate P249 bearbeiten

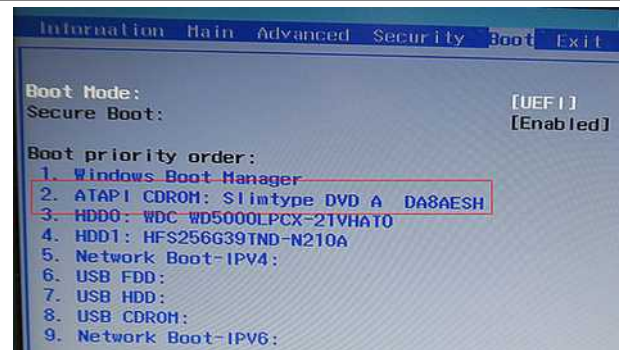
Das BIOS wird über die Taste [F2] aufgerufen.

Soll der Rechner von einem USB-Stick gebootet werden, muss auf der Seite Main der Eintrag F12 Boot Menu = Enabled gesetzt sein.

Beim Booten des Rechners muss dann sobald das Logo acer auf dem Bildschirm erscheint die Taste [F12] gedrückt werden. Dann erscheint ein Bootmenü, wo man auswählen kann, dass der Rechner von dem USB-Stick gebootet werden soll. Wird das Bootmenü nicht mit [F12] aufgerufen, bootet der Rechner ganz normal von der Festplatte.



Soll der Rechner von einer CD oder DVD gebootet werden, muss auf der Seite Boot die Reihenfolge der Geräte von denen gebootet werden kann, geändert werden. Das CD-ROM-Laufwerk muss an die erste Stelle bewegt werden. Dazu über die Cursortasten oben, unten den Eintrag für das CD-ROM-Laufwerk auswählen und mit der Taste [F6] nach oben bewegen.



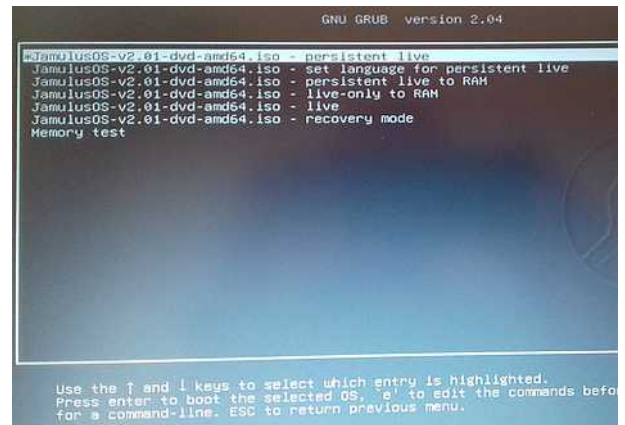
3.4.1.4 PC mit Linux und Jamulus starten

Wenn die Einstellung im BIOS ok sind, dann sollte der Rechner nach dem Einschalten nicht mehr von der Festplatte booten sondern von der DVD oder dem USB-Stick. Dazu muss natürlich **vor dem Einschalten** des Rechners die DVD eingelegt sein bzw. der USB-Stick eingesteckt sein. Aus Erfahrung empfiehlt sich einen USB-2-Stick auch in einen USB-2-Anschluss zu stecken und einen USB-3-Stick mit einem USB-3-Anschluss zu verbinden, diese Kombination ergibt die wenigsten Probleme beim Booten. Wird der USB-Stick an einen USB Hub angeschlossen, scheitert das Booten meistens. Wenn das Booten vom USB-Stick beim ersten mal nicht gleich funktioniert, bitte einen anderen USB-Anschluss ausprobieren.

Erscheint der Startbildschirm von Windows, war die Konfiguration des BIOS noch nicht erfolgreich. Zu Beginn des Bootvorganges erscheint ein schwarzer Bildschirm mit einem Menü mit weißer Schrift mit mehreren möglichen Startoptionen. Das Booten von dem USB-Stick dauert auf meinem Notebook ca. 50 Sekunden und für das Booten von der DVD benötigt mein Notebook ca. 8 Minuten.

3.4.1.5 Jamulus starten und konfigurieren

Zu Beginn des Bootvorganges erscheint der Bildschirm des Bootmanagers mit mehreren verschiedenen Startoptionen. Als Standard ausgewählt ist die erste Startoption **JamulusOS [...] - persistent live**. Wenn man nichts macht, wird nach 30 Sekunden die erste Option automatisch gestartet. Wer nicht warten möchte, kann mit Betätigen der Eingabetaste **[Enter]** die gewählte Option sofort starten.



Nach Abschluss des Bootvorganges erhält man folgenden Bildschirm. Jamulus OS basiert auf Ubuntu Studio mit der Oberfläche (Desktop) „Xfce“.

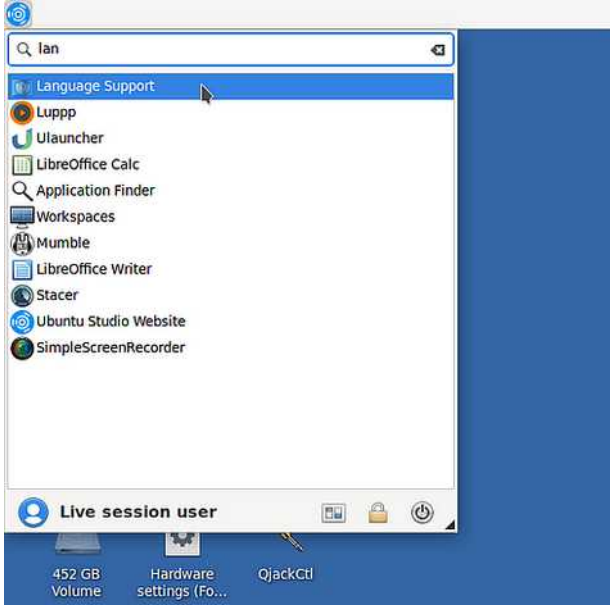

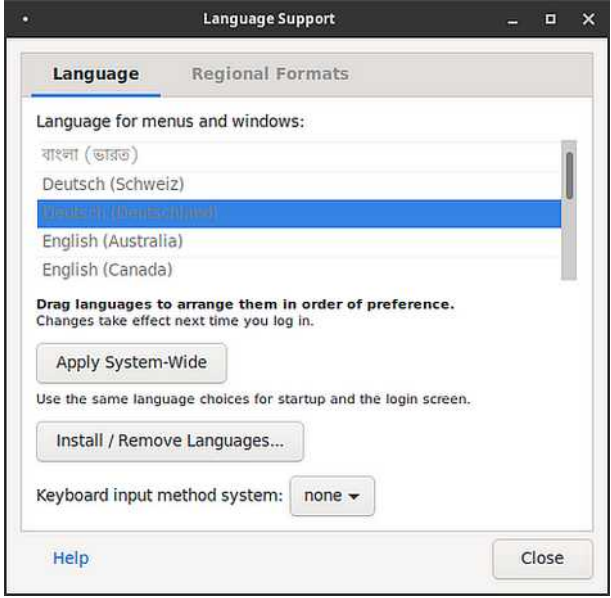
Die Startleiste zum Aufrufen von allen Programmen befindet sich am oberen Bildschirmrand (links ein blauer Kreis, rechts das Datum und die Uhrzeit). Durch einen Klick auf den blauen Kreis (das Logo von Ubuntu Studio) öffnet sich das Menü zum Starten von Programmen. Alternativ können Programme auch gestartet werden, durch Eingabe der Tastenkombination **[Esc] + [Leertaste]** und anschließender Eingabe des Programmnamens.



Beim ersten Start von Jamulus OS müssen ein paar Dinge einmalig konfiguriert werden. Die Spracheinstellungen von Jamulus OS können geändert werden, die Tastaturbelegung muss angepasst werden, der Jackserver und Jamulus müssen eingerichtet werden.

3.4.1.5.1 Spracheinstellungen ändern – optional

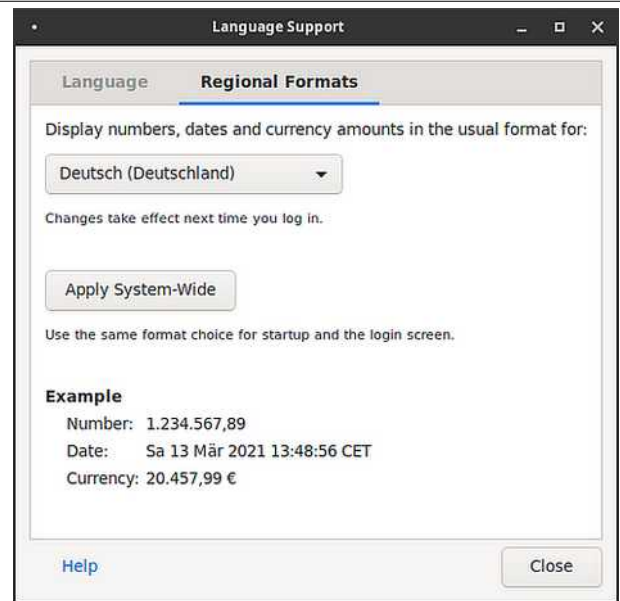
In diesem Abschnitt wird beschrieben wie die Spracheinstellungen auf Deutsch in Jamulus OS geändert werden können. Wenn man möchte, kann man die Einstellung aber auch auf Englisch belassen.

<p>Die Spracheinstellungen können mit dem Programm Language Support eingestellt werden. Dazu in der Startleiste „Language“ eingeben das Programm Language Support aus der Liste auswählen und starten.</p>	 <p>The screenshot shows the Ubuntu Dash search interface. The search bar at the top contains the text 'lan'. Below the search bar, a list of applications is displayed, with 'Language Support' highlighted in blue. Other applications listed include Lupp, Ulauncher, LibreOffice Calc, Application Finder, Workspaces, Mumble, LibreOffice Writer, Stacer, Ubuntu Studio Website, and SimpleScreenRecorder. The bottom of the screen shows the system tray with the user name 'Live session user' and system icons for volume, hardware settings, and network.</p>
<p>Die Schaltfläche [Remind Me Later] anklicken.</p>	 <p>The screenshot shows a dialog box with a question mark icon. The title is 'The language support is not installed completely'. The text inside says: 'Some translations or writing aids available for your chosen languages are not installed yet. Do you want to install them now?'. There is a 'Details' link below the text. At the bottom, there are two buttons: 'Remind Me Later' and 'Install'.</p>
<p>In der Liste den Eintrag Deutsch (Deutschland) auswählen und mit gedrückter linker Maustaste in der Liste ganz nach oben an die erste Stelle verschieben. Befindet sich der Eintrag an oberster Stelle, die linke Maustaste wieder loslassen und der Eintrag wird an dieser Position nach einem kurzen Moment in der Liste einsortiert.</p> <p>Anschließend die Schaltfläche [Apply System-Wide] anklicken.</p> <p>Abschließend das zweite Register Regional Formats öffnen.</p>	 <p>The screenshot shows the 'Language Support' settings window. It has two tabs: 'Language' and 'Regional Formats'. The 'Language' tab is active. Under 'Language for menus and windows:', there is a list of languages. 'Deutsch (Schweiz)' is selected and highlighted in blue. Other languages listed include 'বাংলা (ভারত)', 'English (Australia)', and 'English (Canada)'. Below the list, there is a note: 'Drag languages to arrange them in order of preference. Changes take effect next time you log in.' There are three buttons: 'Apply System-Wide', 'Install / Remove Languages...', and 'Keyboard input method system: none'. At the bottom, there are 'Help' and 'Close' buttons.</p>

In dem Listenfeld **Deutsch (Deutschland)** einstellen.

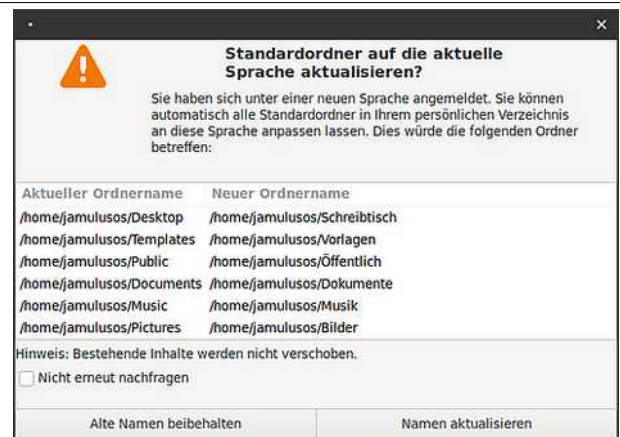
Anschließend die Schaltfläche **[Apply System-Wide]** anklicken.

Abschließen die geänderten Spracheinstellungen abspeichern und das Fenster schließen durch einen Linksklick auf die Schaltfläche **[Close]**.



Die geänderten Spracheinstellungen werden erst wirksam bei einem Neustart von Jamulus OS. Deswegen jetzt Jamulus OS beenden und neu booten. Siehe 3.4.1.6 Jamulus beenden und PC wieder runter fahren

Nach dem Neustart erscheint eine Abfrage, ob einige Standardverzeichnisse umbenannt werden sollen. Die Abfrage durch einen Klick auf **[Namen aktualisieren]** bestätigen.

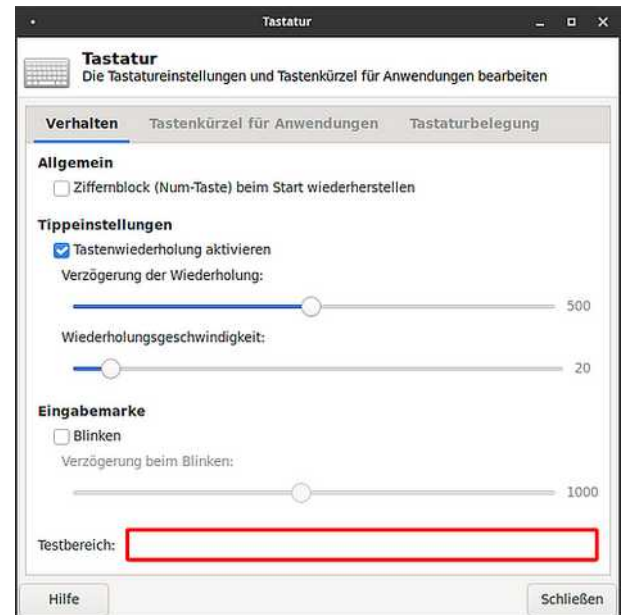


3.4.1.5.2 Tastaturbelegung ändern

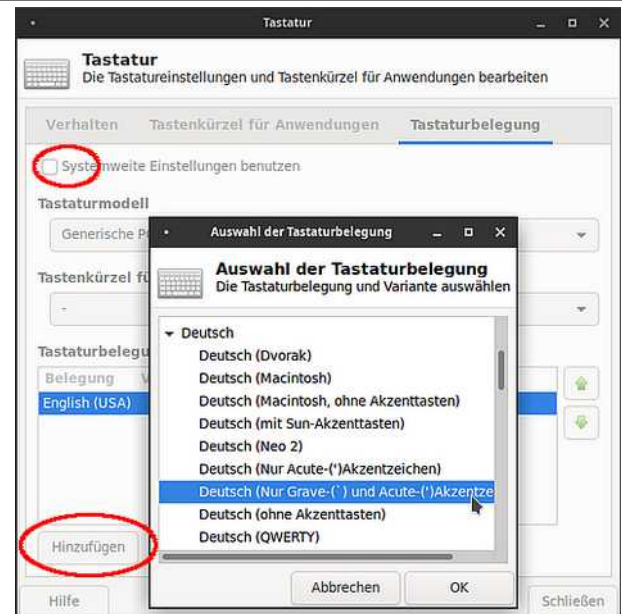
Das Layout der Tastatur sollte umgestellt werden, denn Jamulus OS wird mit einer amerikanischen Tastaturbelegung ausgeliefert, d. h. ohne deutsche Umlaute, die Tasten Y und Z sind vertauscht usw.

Die Tastaturbelegung kann mit dem Programm **Tastatur** (Keyboard, falls die Sprache nicht geändert wurde) konfiguriert werden. Das Programm **Tastatur** über die Startleiste aufrufen.

Auf der ersten Seite, dem Register **Verhalten**, befindet sich am unteren Rand ein Textfeld zum Überprüfen von Tastatureingaben. Hier kann also getestet werden, ob bei der Eingabe eines Ä auch der Buchstabe Ä ausgegeben wird.

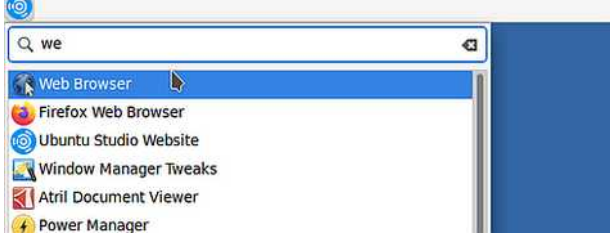
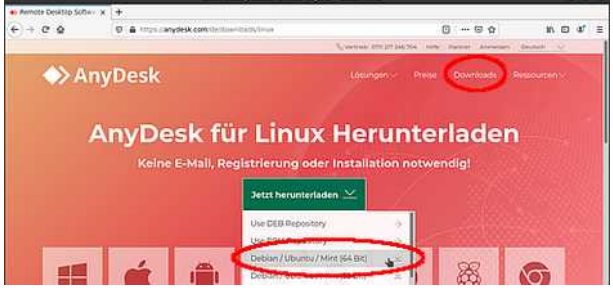
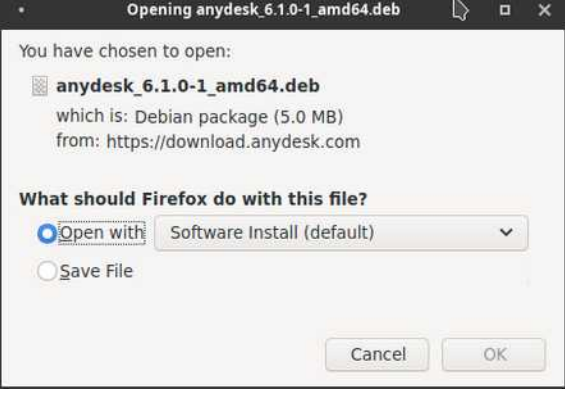
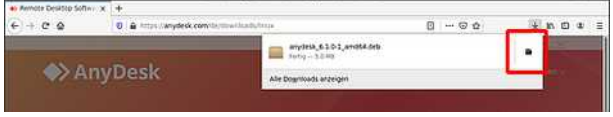
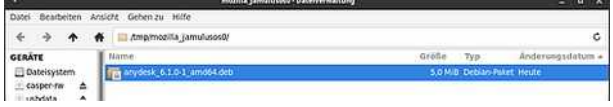


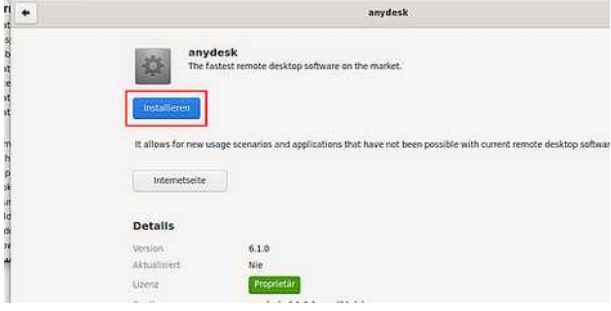


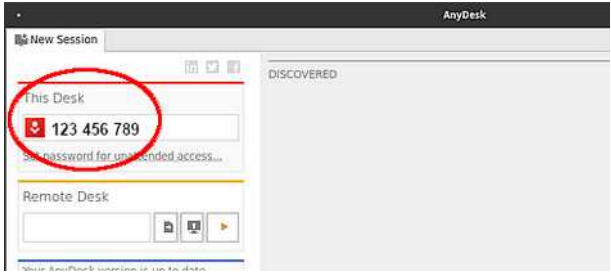
- Das Register **Tastaturbelegung** öffnen.
- Die Option **Systemweite Einstellungen benutzen** abwählen.
- **[Hinzufügen]** anklicken.
- In der Liste den Eintrag **Deutsch** öffnen und einen der Untereinträge auswählen. Im Bild rechts wurde eine Tastaturbelegung mit aktiven Akzentzeichen ausgewählt.
- Das Auswahlfenster mit **[OK]** schließen.
- Die Tastaturbelegung **English (USA)** löschen.
- Auf dem Register **Verhalten** kann die gewählte Tastaturbelegung getestet werden.
- Wenn alles OK ist, können die Einstellungen übernommen werden und das Fenster mit einem Klick auf **[Schließen]** geschlossen werden.




3.4.1.5.3 AnyDesk installieren

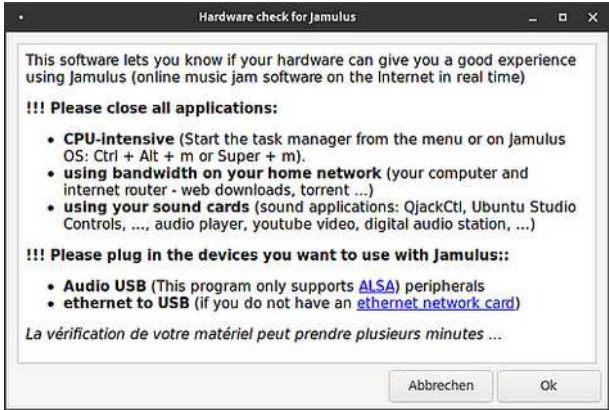


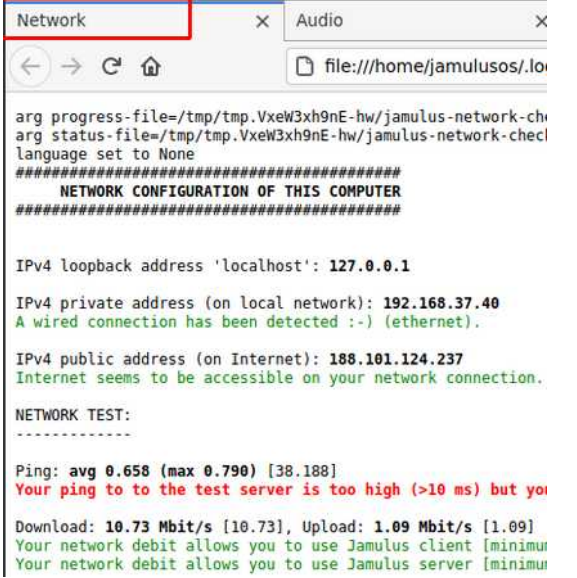
Das Programm AnyDesk ermöglicht eine Fernwartung des Computers. Für Jamulus an sich ist AnyDesk nicht notwendig, aber wenn es Probleme bei der Einrichtung von Jamulus gibt, kann jemand mit mehr Erfahrung sich von außerhalb auf den Computer aufschalten und bei der Einrichtung weiterhelfen.

<p>Durch Eingabe von Web in der Startleiste einen Web-Browser öffnen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • In der Adresszeile folgende URL eingeben: anydesk.com • Downloads anklicken. • Die Liste Jetzt herunterladen öffnen und den Eintrag Debian / Ubuntu / Mint (64 Bit) auswählen. 	
<p>Die Option Open with auswählen und Download mit einem Klick auf [OK] starten.</p>	
<p>Auf das Ordnersymbol klicken. Damit wird der Ordner geöffnet, wo der Download gespeichert wurde.</p>	
<p>Auf die gespeicherte Datei anydesk*.deb ein doppelklick ausführen. Damit wird die Installation gestartet.</p>	

<p>Die Installation fortsetzen durch einen Klick auf die Schaltfläche [Installieren].</p>	
<p>Nach ca. einer Minute ist die Installation abgeschlossen. Dieses Fenster bietet die Möglichkeit die soeben installierte SW wieder zu entfernen, was wir aber nicht wollen. Das Fenster kann durch einen Klick auf das Kreuz rechts oben geschlossen werden.</p>	
<p>Nach Abschluss der Installation befindet sich in der Startleiste rechts oben ein neues Symbol für AnyDesk. Durch ein Klick auf das Symbol wird AnyDesk gestartet.</p>	
<p>Jeder Computer wird durch eine Nummer eindeutig identifiziert. Diese Nummer wird steht in dem Textfeld This Desk und wird benötigt, wenn jemand sich von außerhalb auf den Computer aufschalten möchte.</p>	

3.4.1.5.4 Analyse der Audio-Hardware und der Internetverbindung

<p>Jamulus OS bietet ein Skript an, welches die Geschwindigkeit der Internetverbindung und die Soundkarte untersucht. Wenn man mit einer externe HW arbeitet, z. B. ein Audiointerface oder ein USB-Mikrofon, muss diese externe HW erst mit dem Computer verbunden werden, bevor man das Skript startet. Ebenfalls muss der Jackserver vorher gestartet werden. Das Skript wird durch ein Doppelklick auf das Icon gestartet.</p>	
--	--

<p>Die Abfrage mit [OK] bestätigen, wenn das Skript fortgesetzt werden soll.</p>	
<p>Zum Testen der internen Soundkarte des Computers bitte die Option PCH auswählen und den Test durch einen Klick auf [OK] fortsetzen.</p>	
<p>Die Analyse dauert mehrere Minuten. Die Option PCH auswählen und den Test durch einen Klick auf [OK] fortsetzen. Wenn die Analyse abgeschlossen ist, wird ein HTML Browser gestartet (Mozilla) und auf zwei Seiten (Network und Audio) der Report angezeigt</p>	
<p>Protokoll für das Netzwerk</p> <p>Die ermittelte Bandbreite für den Upload (auf dem Bild rechts 1,09 Mbits/s) muss größer sein, als die Bandbreite, die notwendig ist mein Mikrofonsignal an den Server zu übertragen. Um meine Stimme an den Server übertragen zu können, wird je nach Einstellung eine Bandbreite von ca. 400 kbit/s bis 700 kbit/s benötigt (= 0,4 Mbit/s bis 0,7 Mbit/s).</p> <p>Die Bandbreite für den Download beträgt bei den üblichen Telefon / DSL - Anschlüssen ca. das 5- bis 10-fache der Uploadbandbreite und ist damit ausreichend für den Betrieb mit Jamulus.</p>	

Protokoll für die Audio-HW

PCH ist die Bezeichnung der internen Soundkarte. Bei einer externen HW (Audiointerface, USB-Mikrofon) muss hier etwas mit USB stehen.

Am Ende wird eine Empfehlung ausgegeben. Die Werte für Frames und Sample Rate sollte man sich notieren. Die Sample Rate muss aber immer 48000 sein. Ein anderer Wert wird von Jamulus nicht akzeptiert.

```

=====
AUDIO CONFIGURATION OF THIS COMPUTER
=====
0 [PCH ]: HDA-Intel - HDA Intel PCH
      HDA Intel PCH at 0x1220000 irq 131

0 PCH HDA-Intel - HDA Intel PCH internal
  Your sound card hw:PCH supports sample rate: 48000, frames: 512
  Your sound card hw:PCH supports sample rate: 48000, frames: 256

-----
The better card audio parameters found for jamulus are:
ID      TYPE      NAME              LONG NAME
-----
0      internal  PCH              HDA-Intel - HDA Intel PCH
  
```

FRAMES SAMPLE RATE
256 48000

3.4.1.5.5 Jackserver und Jamulus einrichten

Bevor Jamulus gestartet werden kann, muss bei Linux erst ein Jackserver gestartet werden. Der Jackserver sammelt von allen Audioquellen (das können mehr sein, als hier verwendet, z. B. verschiedene Synthesizer usw.) die Tonsignale ein und gibt sie dann zeitgleich an die Soundkarte weiter. Der Jackserver kann über das Programm QjackCtl gestartet und konfiguriert werden. Dazu ein Doppelklick auf das Symbol QjackCtl ausführen.



Zur Konfiguration des Jackservers die Schaltfläche **[Einstellungen..]** auf der rechten Seite anklicken. Sollte der Server nach dem Aufruf schon laufen, dann den Server vorher über die Schaltfläche [Stopp] anhalten.



Einstellungen für den Jackserver.

Treiber: Hier muss „alsa“ eingestellt sein.

Echtzeit: Die Option muss aktiviert sein.

Schnittstelle: Hier die Soundkarte (PCH) auswählen. Bei einem externen Audiointerface müsste hier etwas mit USB im Namen stehen.

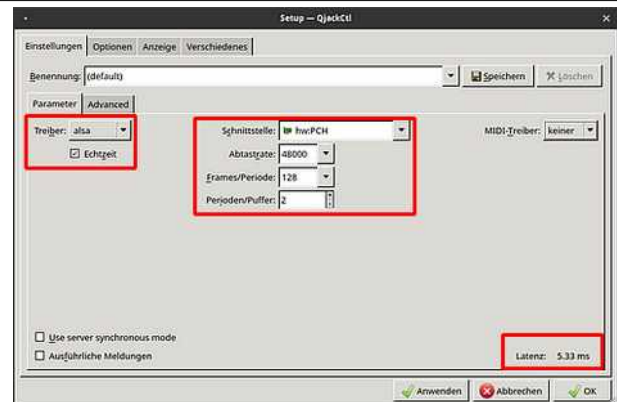
Abtastrate: Hier muss 48000 eintragen sein.


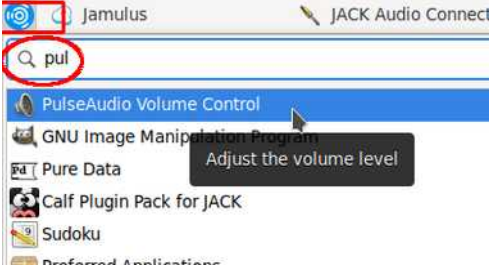



Frames/Periode: Hier den Werte aus der HW-Analyse eintragen. Übliche Werte liegen zwischen 64 und 256.

Perioden/Puffer: 2 ist ein guter Wert.


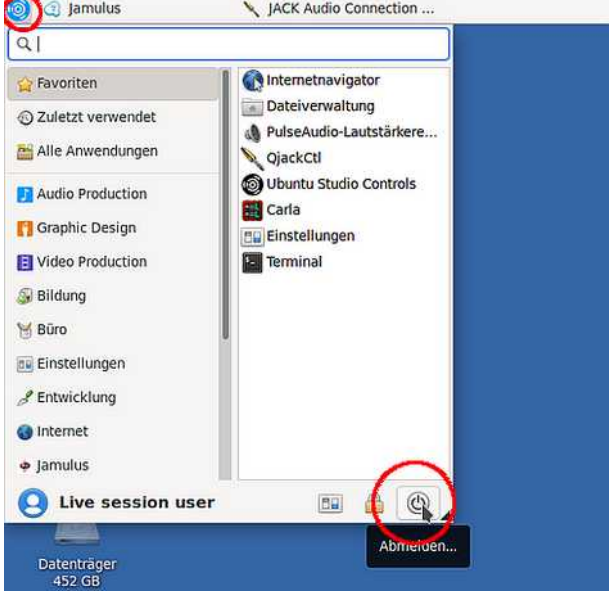

Wenn man die letzten zwei Parameter kleiner wählt, wird die Verzögerung (Latenz) des Jackservers geringer, wie man rechts unten sieht, aber die Qualität der Tonübertragung wird schlechter. Dem Parameter Frames/Period und der berechneten Latenz begegnen wir später in Jamulus wieder.

Die Einstellungen mit **[OK]** abspeichern.



<p>Der Server kann jetzt mit der Schaltfläche [Start] gestartet werden. Der Server muss immer gestartet werden bevor Jamulus gestartet werden kann. Ohne aktiven Jackserver wird von Jamulus eine Fehlermeldung beim Start ausgegeben.</p>	
<p>Damit die Empfindlichkeit von Mikrofon und Lautstärke des Kopfhörers eingestellt werden kann, muss noch ein Mixer gestartet werden. Dafür gibt es das Programm PulseAudio Volume Control. Man kann es z. B. über das Kontextmenü des Lautsprechersymbols ganz rechts oben am Bildschirmrand aufrufen oder über den Programmstarterknopf (der blaue runde Knopf) ganz oben links am Bildschirmrand und dann durch die Eingabe von Pulse ... Dann sollte schon das Programm PulseAudio Volume Control in der Liste der Programme selektiert worden sein.</p>	
<p>Einstellung für Kopfhörer</p> <p>Mit den Registern unterhalb der Titelzeile kann man auswählen ob Ausgabegeräte (Kopfhörer) oder Eingabegeräte (Mikrofon) eingestellt werden sollen.</p> <p>Schieberegler für die Lautstärke des Kopfhörers. Der Muteknopf befindet sich links neben dem Schlosssymbol. Hier kann man den Kopfhörer an- und ausschalten.</p>	
<p>Einstellungen für das Mikrofon</p> <p>Schieberegler für die Mikrofonempfindlichkeit. Der Muteknopf befindet sich links neben dem Schlosssymbol. Beim Soundcheck zu Beginn jeder Chorprobe muss in diesem Dialog die Empfindlichkeit des Mikrofons passend eingestellt werden.</p>	
<p>Jetzt kann Jamulus (der Jamulus Client) durch ein Doppelklick auf das Icon gestartet werden. In Kapitel 4 Eine Chorprobe mit Jamulus – Jamulus benutzen wird die Bedienung von Jamulus während einer Chorprobe beschrieben.</p>	

3.4.1.6 Jamulus beenden und PC wieder runter fahren

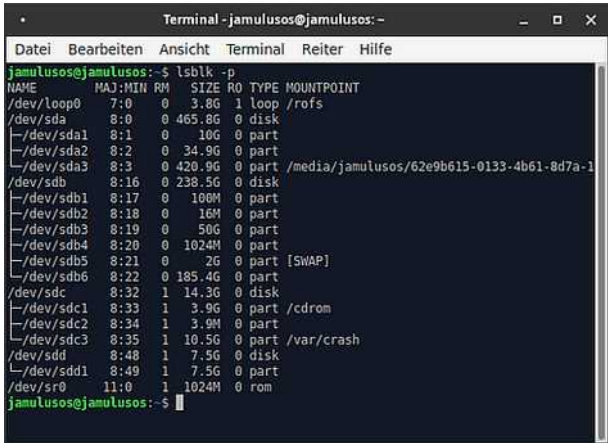
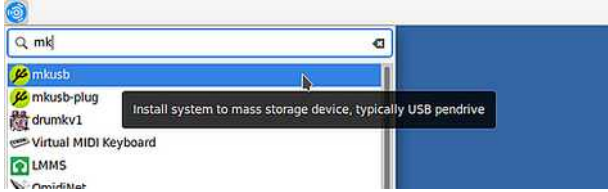
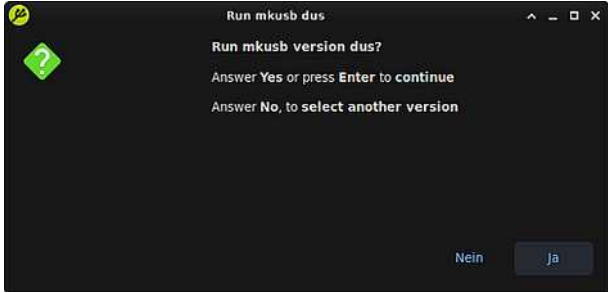
<p>Zum Beenden von Jamulus kann man rechts oben im Programmfenster das Kreuz anklicken oder im Menü Datei (File) den Unterpunkt Beenden anklicken.</p>	
<p>Zum Beenden des Linuxbetriebssystems links oben auf den blauen Starterknopf klicken, dann auf den Log-Out-Knopf rechts unten klicken.</p>	
<p>Durch ein Klick auf Herunterfahren wird der Computer endgültig heruntergefahren. Bevor der Computer ausgeschaltet wird erfolgt noch eine Abfrage, ob man den USB-Stick entfernen möchte. Diese Reihenfolge ist wichtig. Niemals den USB-Stick vorher entfernen, sonst gehen Daten verloren. Nach einem Druck auf die [Enter]-Taste wird der Computer dann ausgeschaltet.</p>	

3.4.2 Ubuntu Live USB-Stick erstellen mit persistenter Partition zur Sicherung von Einstellungen

Möchte man alle Einstellungen sichern, die man während des Arbeiten mit der Live-Version von Ubuntu vorgenommen hat und nicht bei jedem Neustart des Betriebssystems alle Einstellungen wieder vornehmen zu müssen, dann muss auf dem USB-Stick eine weitere Partition angelegt werden. Der Live-USB-Stick wird um eine persistente Installation erweitert. Wie das geht, wird in diesem Kapitel beschrieben.

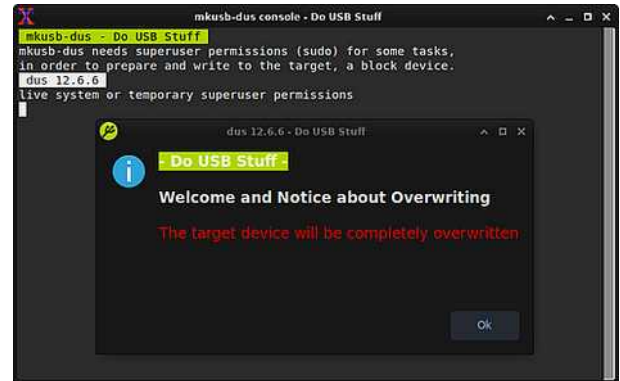
Es gibt mehrere Tools und verschiedene Wege eine persistente Live-Version von Ubuntu auf einem USB-Stick anzulegen. Im Folgenden wird die Anwendung mit dem Tool **mkusb** gezeigt. Jamulus OS liefert **mkusb** gleich mit. Die hier beschriebene Methode erfordert einen zweiten leeren USB-Stick. Auf dem ersten Stick wird die Live-Version von Jamulus OS, wie in Kapitel 3.4.1.2 Einen bootfähigen USB-Stick oder eine bootfähige DVD erstellen beschrieben, installiert, dann bootet man von diesem ersten Stick Jamulus OS, startet das Programm **mkusb** und erstellt auf dem zweiten USB-Stick Jamulus OS persistent. Der USB-Stick für eine persistente Live-Version muss mindestens 8 GB groß sein. Nachdem der zweite USB-Stick erfolgreich erstellt wurde, benötigt man den ersten USB-Stick nicht mehr und er kann wieder für andere Aufgaben verwendet werden.

Den ersten USB-Stick mit der Live-Version an den Computer anschließen, den Computer starten und über das BIOS von diesem USB-Stick booten. Wenn Jamulus OS läuft, kann der zweite (leere) USB-Stick an den Computer angeschlossen werden.

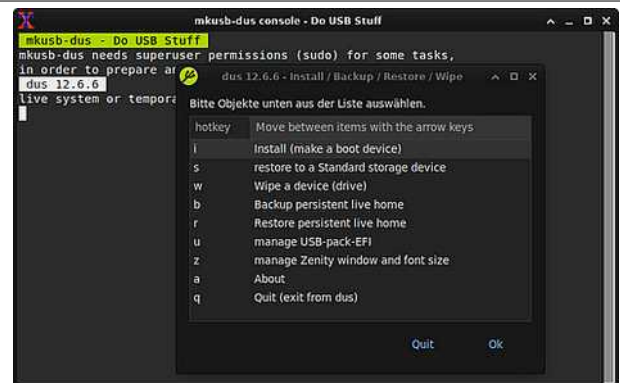
<p>Terminal starten und mit dem Befehl <code>lsblk -p</code> alle Devices auflisten. Wenn man nicht weiß, wie man ein Terminal startet, kann dieser Punkt aber auch übersprungen werden. In der Liste anhand der Speichergröße den USB-Stick identifizieren auf den dem Jamulus OS persistent installiert werden soll. In dem Bild rechts ist das Gerät <code>/dev/sdd</code> der USB-Stick mit 8 GB der verwendet werden soll.</p> <p>Die Devices <code>/dev/sda</code> und <code>/dev/sdb</code> sind Festplatten im Computer und das Device <code>/dev/sdc</code> ist der erste USB-Stick.</p>	 <pre> Terminal - jamulusos@jamulusos: - Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe jamulusos@jamulusos:~\$ lsblk -p NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT /dev/loop0 7:0 0 3.8G 1 loop /rofs /dev/sda 8:0 0 465.8G 0 disk ├─/dev/sda1 8:1 0 10G 0 part ├─/dev/sda2 8:2 0 34.9G 0 part ├─/dev/sda3 8:3 0 428.9G 0 part /media/jamulusos/62e9b615-0133-4b61-8d7a-1 ├─/dev/sdb 8:16 0 238.5G 0 disk ├─/dev/sdb1 8:17 0 100M 0 part ├─/dev/sdb2 8:18 0 16M 0 part ├─/dev/sdb3 8:19 0 50G 0 part ├─/dev/sdb4 8:20 0 1024M 0 part ├─/dev/sdb5 8:21 0 2G 0 part [SWAP] ├─/dev/sdb6 8:22 0 185.4G 0 part ├─/dev/sdc 8:32 1 14.3G 0 disk ├─/dev/sdc1 8:33 1 3.9G 0 part /cdrom ├─/dev/sdc2 8:34 1 3.9M 0 part ├─/dev/sdc3 8:35 1 10.5G 0 part /var/crash ├─/dev/sdd 8:48 1 7.5G 0 disk ├─/dev/sdd1 8:49 1 7.5G 0 part └─/dev/sr0 11:0 1 1024M 0 rom jamulusos@jamulusos:~\$ </pre>
<p>Das Programm mkusb starten. Bitte darauf achten, dass auch das richtige Programm gestartet wird. Das Programm mkusb-plug ist das falsche Programm.</p> <p>Alternativ kann man auch die Tastenkombination <code>[Strg] + [Leertaste]</code> betätigen und dann mkusb eingeben.</p>	
<p>Die Abfrage durch ein Klick auf [Ja] bestätigen.</p> <p>Das Programm mkusb kann in verschiedenen Versionen mit unterschiedlichen Dialogen gestartet werden Mit der Auswahl „mkusb version dus“ wird die neueste Version von mkusb gestartet.</p>	

Fenster durch ein Klick auf **[OK]** schließen.

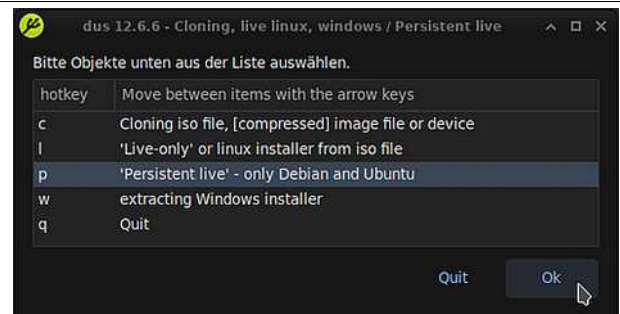
Mit diesem Fenster wird der Benutzer darauf hingewiesen, dass durch das Programm mkusb der komplette USB-Stick überschrieben wird.



Die Option **i Install (make a boot device)** aus der Liste auswählen und anschließend mit einem Klick auf **[OK]** zum nächsten Dialog wechseln.

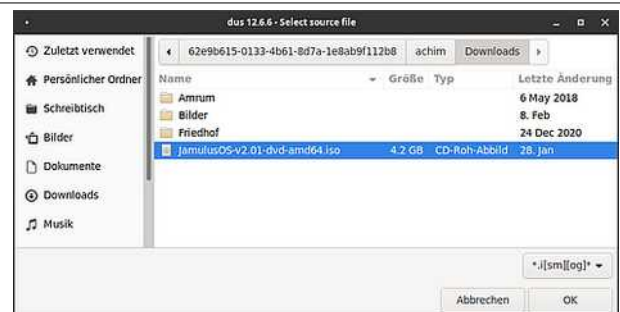


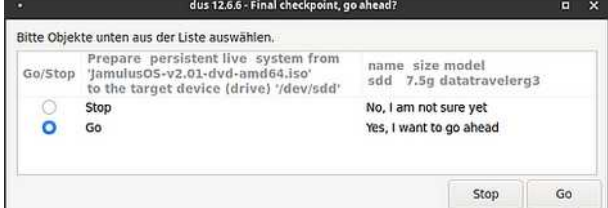
Die Option **p ,Persistent live'** aus der Liste auswählen und anschließend mit einem Klick auf **[OK]** zum nächsten Dialog wechseln.


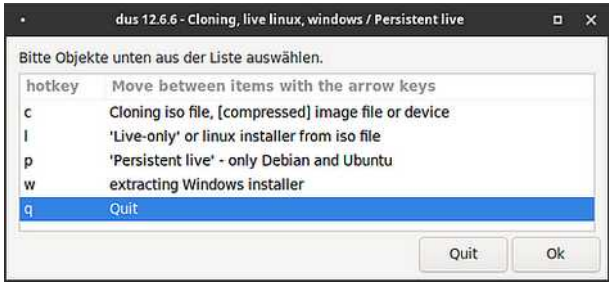
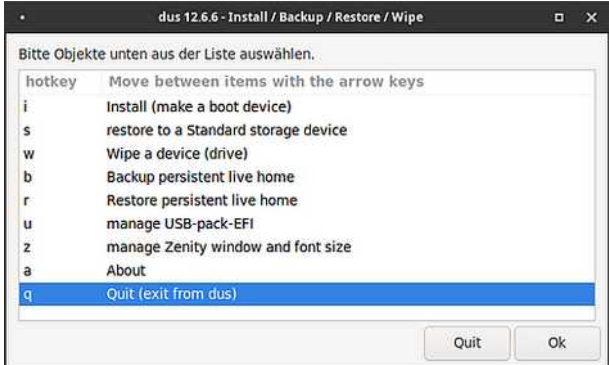
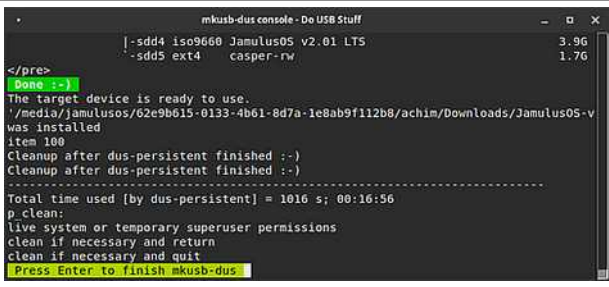


Die Datei für das ISO-Abbild auswählen, die auf den USB-Stick kopiert werden soll. Das ist die Datei, welche zuvor in Kapitel 3.4.1.1 Die SW Jamulus OS aus dem Internet laden aus dem Internet geladen wurde.

Hier z. B. die Datei JamulusOS-v2.01-dvd-amd64.iso



<p>In diesem Dialog muss der USB-Stick ausgewählt werden auf dem die Live-Version installiert werden soll. Anschließend mit einem Klick auf [OK] zum nächsten Dialog wechseln.</p> <p>Das Device <code>sdd</code> muss das gleiche Device sein, welches am Anfang mit dem Befehl <code>lsblk</code> ermittelt wurde.</p>	
<p>Die Option uEFI auswählen und anschließend mit einem Klick auf [OK] zum nächsten Dialog wechseln.</p>	
<p>Die vorgegebene Einstellung von 50 % kann übernommen werden. Anschließend mit einem Klick auf [OK] zum nächsten Dialog wechseln.</p> <p>Hier kann man einstellen, wie viel Prozent des verfügbaren Speicherplatzes zum Sichern von Einstellungen verwendet werden soll und wie viel Prozent (der Rest) zum Speichern von Dokumenten zur Verfügung stehen.</p>	
<p>Die Option 1 übernehmen und anschließend mit einem Klick auf [OK] zum nächsten Dialog wechseln.</p>	
<p>Das ist eine Sicherheitsabfrage. Hier muss noch einmal bestätigt werden, dass der USB-Stick (in dem hier dargestellten Beispiel das Device <code>/dev/sdd</code>) wirklich überschrieben werden soll. Also die Option Go auswählen und wenn man sich sicher ist, wird mit einem Klick auf [Go] die Installation gestartet.</p>	
<p>Fortschrittsanzeige</p>	
<p>Die Installation des ISO-Abbildes auf dem USB-Stick kann mehrere Minuten dauern. Bei einem USB-Stick 3 geht es schneller als bei einem USB-Stick 2. Bei mir hat die Installation auf einem USB-Stick 3 mit 16 GB Speicherkapazität 6:50 Minuten gedauert.</p>	

<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Installation erscheint folgendes Fenster. Mit einem Klick auf [OK] zum nächsten Dialog wechseln.</p>	
<p>Die Option q Quit auswählen und anschließend mit einem Klick auf [OK] zum nächsten Dialog wechseln.</p>	
<p>Die Option q Quit (exit from dus) auswählen und anschließend mit einem Klick auf [OK] zum Terminalfenster von mkusb zurückkehren.</p>	
<p>Mit der Eingabetaste [Enter] wird das Terminalfenster von mkusb geschlossen.</p>	

Jamulus OS kann jetzt beendet werden. Danach entfernt man den ersten USB-Stick von dem Computer und kann den Rechner erneut booten von dem zweiten USB-Stick mit Jamulus OS persistent.

3.5 Android

Jamulus für Android befindet sich noch in der Entwicklung. Nähere Informationen dazu findet man auf folgenden Seiten im Internet:

<https://github.com/jamulussoftware/jamulus/issues/83>

Ein Paket zum Download und Installation unter Android findet man unter folgendem URL:

https://github.com/jamulussoftware/jamulus/releases/download/r3_7_0beta3/jamulus_3.6.2dev-6e630f4_android.apk

4 Eine Chorprobe mit Jamulus – Jamulus benutzen

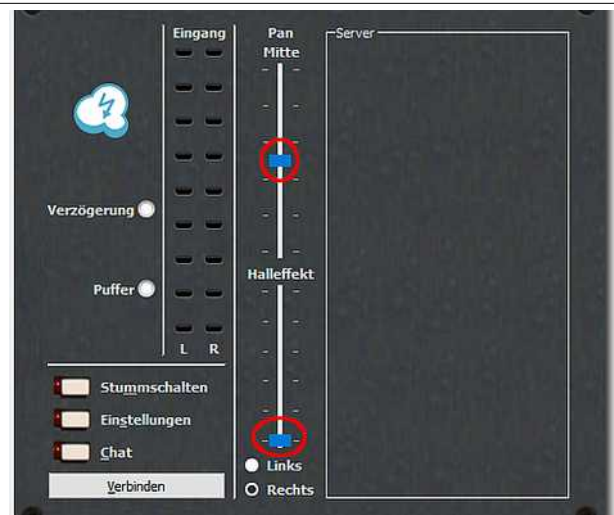
Tipp: Es schadet nicht, **bevor** man Jamulus unter **Windows** startet, einmal kurz die Einstellungen der Soundkarte und des ASIO4ALL-Treibers zu kontrollieren (siehe 3.2.2 Testen und Konfiguration der Soundkarte). Passen noch die Einstellungen für das Mikrofon? Mir ist es auch schon passiert, dass meine Einstellungen des ASIO4ALL-Treibers verstellt waren und stattdessen falsche Kanäle im Treiber aktiviert waren.

4.1 Die Regler Halleffekt und Pan

Für eine Chorprobe den Regler Halleffekt bitte in der unteren Position belassen und den Regler Pan auf die Mitte einstellen.

Abhängig von den Einstellungen befinden sich unter dem Regler für den Halleffekt noch zwei Optionsfelder. Wurde für das Eingangssignal in den Einstellungen der Wert „Stereo“ ausgewählt, dann werden mit dem Regler Halleffekt beide Kanäle des Stereosignals beeinflusst und die Optionsfelder fehlen. Wurde als Eingangssignal der Wert „Mono“ konfiguriert, dann wird mit den Optionsfeldern bestimmt, welcher Kanal mit dem Regler Halleffekt beeinflusst werden soll.

Mit dem Pan-Regler kann das Verhältnis / Balance zwischen den beiden Eingangssignalen „Links“ und „Rechts“ verändert werden.



4.2 Stummschalten

Es gibt zwei Auswahlfelder zum Stummschalten.

Auf der linken Seite des Hauptfensters das Auswahlfeld „**Stummschalten**“ und oberhalb jeder Stimme das Auswahlfeld „**Mute**“.

Aktiviere ich das Feld „Stummschalten“, bin ich für alle anderen Teilnehmer nicht mehr hörbar. Nur ich selber kann meine Stimme noch hören. Als Erinnerung für mich, dass ich unhörbar bin, erscheint oben im Hauptfenster ein entsprechender Hinweis. Diese Funktion ist nützlich, wenn ich die Empfindlichkeit von meinem Mikrofon einstellen und testen möchte oder auf einem öffentlichen Server einer Gruppe nur zuhören möchte ohne zu stören.



Betätige ich das Auswahlfeld Mute bei einer Stimme, wird diese Stimme in meinem Kopfhörer stumm geschaltet und gleichzeitig wird die andere Stimme durch ein kleines gelbes Symbol über dem PAN Drehknopf darüber informiert, dass ich sie nicht hören kann. Beispiel: Petra betätigt auf ihrem Computer den Muteknopf für die Stimme von Paul. Damit hört sie Paul nicht mehr in ihrem Kopfhörer. Gleichzeitig erscheint auf dem Rechner von Paul bei der Stimme von Petra das gelbe Mute-symbol wodurch Paul darüber informiert wird, dass Petra ihn z.Z. nicht hören kann.

Man kann auch die eigene Stimme mit dem Auswahlfeld Mute stumm schalten, was für eine Chorprobe sehr empfehlenswert ist, denn wenn man seine eigene Stimme mit etwas Verzögerung aus dem Kopfhörer hört, ist das am Anfang sehr irritierend und gewöhnungsbedürftig.

Schaltet man die eigene Stimme stumm, erscheint das gelbe Symbol über dem PAN Drehknopf der eigenen Stimme. Auch wenn eine Stimme stumm geschaltet ist, kann man am VU-Meter der Stimme noch erkennen, ob ein Signal der Stimme vorhanden ist. Zieht man den Schieberegler einer Stimme ganz nach unten, hört man die Stimme auch nicht mehr, aber auch das VU-Meter der Stimme zeigt nichts mehr an.



4.3 Gruppieren der Stimmen

Eine sehr hilfreiche Funktion in Jamulus ist die Gruppierung der Stimmen. Jede Stimme kann einer von vier Gruppen zugeordnet werden. Anschließend kann man die Stimmen nach Gruppen sortiert anzeigen lassen und man kann die Lautstärke einer Gruppe als ganzes verändern. Links werden dann die Regler der Gruppe 1 angezeigt gefolgt von den Stimmen der 2. Gruppe usw.

Wird der Schalter **GRP** bei einer Stimme angeklickt, dann kann die Stimme einer Gruppe fest zugeordnet werden. Gruppe 1 sind alle Sopranstimmen, Gruppe 2 alle Altstimmen usw. Wenn eine Stimme einer Gruppe zugeordnet ist, dann wird das Feld mit dem Namen mit einem farbigen Rahmen versehen.

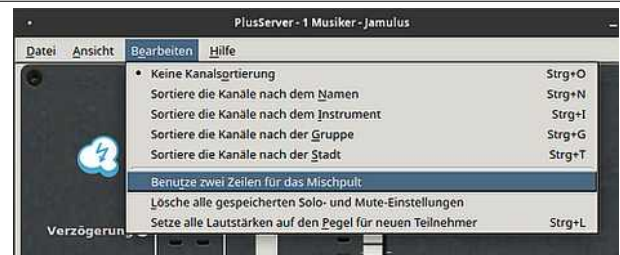


Hat man alle Stimmen einer Gruppe zugewiesen, kann man die Stimmen nach Gruppen sortieren lassen. Dazu bitte im Menü **Bearbeiten** den Eintrag **Sortiere Kanäle nach der Gruppe** aufrufen. Alle Stimmen, die keiner Gruppe zugeordnet wurden, werden im Anschluss nach der 4. Gruppe angeordnet, das kann man z. B. für die Chorleitung verwenden.

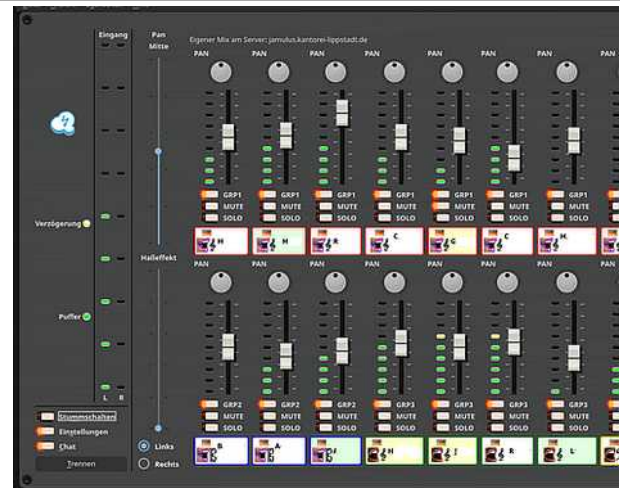


Bei sehr vielen Stimmen kann der Bildschirm schnell zu klein werden, um alle Stimmen gleichzeitig darstellen zu können. Hier gibt es die Möglichkeit über einen weiteren Befehl die Stimmen in zwei Reihen übereinander anzuordnen.

Menü **Bearbeiten** → **Benutze zwei Zeilen für das Mischpult**



Ist eine Stimme einer Gruppe zugeordnet und man verändert den Regler der Stimme, dann wird die Lautstärke aller Stimmen in der selben Gruppe um den gleichen Prozentsatz verändert. Möchte man gezielt nur die Lautstärke einer einzelnen Stimme verändern, kann man die Stimme temporär aus der Gruppe lösen, indem man die [Shift]-Taste drückt und gedrückt hält, während man die Lautstärke der Stimme verändert. Siehe auch 4.4 Der Soundcheck



Die Zuordnung der Stimmen zu Gruppen kann abgespeichert werden, um sie bei der nächsten Probe wieder laden zu können. Dazu im Menü **Datei** den Eintrag **Speichern der Konfiguration der Mixerkanäle ...** aufrufen.



4.4 Der Soundcheck

Vor jeder Probe muss man etwas Zeit einplanen für einen Soundcheck. Ziel des Soundchecks ist, dass alle Stimmen möglichst mit einer annähernd gleichen Lautstärke zu hören sind, dass keine Stimme zu leise ist oder es zu einem Übersteuern kommt. Dazu muss jede Stimme einzeln kurz etwas vorsingen mit dem Abstand zum Mikrofon und der Lautstärke, wie sie anschließend auch bei der Chorprobe singen würde.

Im Hauptfenster von Jamulus befindet sich rechts von dem Jamulussymbol ein VU-Meter, welches die Signalstärke des eigenen Mikrofonsignals anzeigt (Eingang). Im unteren Bereich ist die Anzeige grün, in der Mitte wird sie gelb und im oberen Bereich ist sie rot. Je lauter man singt oder spricht, umso mehr Balken des VU-Meters leuchten auf. Die angezeigte Signalstärke sollte sich bei normalem Stimmvolumen am Ende des grünen Bereichs mit Übergang zum gelben Bereich befinden. Leuchten die Balken im roten Bereich auf, wird der Eingang übersteuert und es kommt zu Verzerrungen des Audiosignals.

Der Soundcheck beim Vorsingen einer einzelnen Stimme besteht aus folgenden zwei Schritten:

- Die Einzelstimme welche gerade einzeln vorsingt, verändert beim Singen die Empfindlichkeitseinstellung des Mikrofons derart, dass sich das VU-Meter am Ende des grünen Bereiches bewegt. Ist mein Eingangspegel im roten Bereich, muss ich die Empfindlichkeit meines Mikrofons verringern, zeigt mein Eingangspegel zu wenig Ausschlag, muss ich mein Mikrofon „lauter“ stellen.
- Alle anderen Stimmen stellen die Lautstärke mit dem Schieberegler oberhalb des Namens der Einzelstimme auf einen mittleren Wert ein.

Anpassen der Mikrofonempfindlichkeit.

Wer mit einem **Audiointerface** arbeiten kann, muss dazu nur am Audiointerface das Potentiometer für die Eingangsempfindlichkeit des Mikrofonkanals verändern.

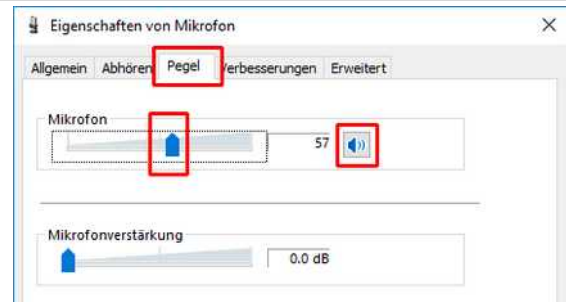


Zum Verändern der Mikrofonempfindlichkeit bei **Linux** das Programm PulseAudio Volumen Control starten, dann das Register **Input Devices** öffnen.



Unter **Windows 10** erreicht man das Einstellfenster mit den Eigenschaften für das Mikrofon mit folgenden Schritten:

- Rechtsklick auf Lautsprechersymbol in der Taskleiste
- **Aufnahmegeräte** anklicken
- Im Dialog **Sound**, Register **Aufnahme** rechts unten die Schaltfläche **[Eigenschaften]** anklicken
- Register **Pegel** anklicken



Während eine einzelne Stimme vorsingt, müssen alle anderen Stimmen auf ihrem jeweiligen Computer die Lautstärke der Einzelstimme so einstellen, dass sie sich im mittleren Bereich befindet. Dazu befindet sich oberhalb von dem Namensfeld jeder Stimme ein vertikaler Schieberegler und links davon noch ein VU-Meter für diese Stimme. Dieses VU-Meter zeigt auch etwas an, wenn die Stimme mit dem Schalter MUTE stumm geschaltet ist. So kann man noch erkennen, dass die Person vielleicht gerade etwas sagt, auch wenn ich sie nicht hören kann.

Ist die Stimme einer Gruppe zugeordnet, wird die Lautstärke aller Stimmen dieser Gruppe um den gleichen Prozentsatz verändert, wenn man den Schieberegler betätigt. Beispiel: Gehört die Stimme deren Lautstärke ich verändern möchte der Gruppe Alt an und ich verändere die Lautstärke der Stimme um 10 %, dann werden bei allen Stimmen, die der Gruppe Alt zugeordnet wurden, die Lautstärke um 10 % verändert.

Eine einzelne Stimme kann temporär aus der Gruppe gelöst werden, indem man die [Shift] – Taste gedrückt hält und gleichzeitig den Schieberegler verändert. Dann wird nur die Lautstärke dieser Stimme verändert und nicht die Lautstärke der anderen Gruppenmitglieder.



Wichtig!: Während der Chorprobe immer das eigene VU-Meter (rechts von dem Jamulus-Symbol) im Blick behalten und bei einer Übersteuerung, wenn es dauerhaft in den roten Bereich gerät, die Empfindlichkeitseinstellung des Mikrofons nachregeln.

Kommt es zum Übersteuern einer Stimme und das VU-Meter der Stimme erreicht den oberen Anschlag, dann bleibt das oberste rote Feld für einige Sekunden stehen, auch wenn der Pegel des VU-Meters wieder im normalen Bereich ist. Damit kann man leicht erkennen, dass man den Eingangsspiegel korrigieren muss.

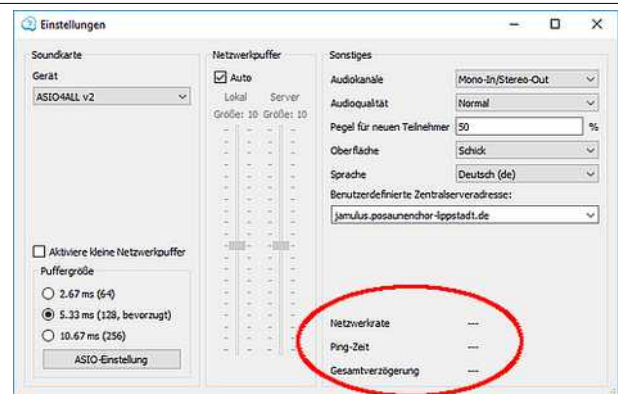


4.5 Netzwerkrate, Gesamtverzögerung und Ping-Zeit

Im Fenster Einstellungen werden in der rechten unteren Ecke drei Werte angezeigt: **Netzwerkrate, Ping-Zeit und Gesamtverzögerung.**

Je niedriger die Ping-Zeit und die Gesamtverzögerung ist, desto besser wird die Übertragungsqualität. Ziel ist immer eine möglichst niedrige Gesamtverzögerung zu erreichen. Für Chorgesang ist hier ein Wert bis ca. 70 ms noch akzeptabel.

Die **Gesamtverzögerung** ist die Summe aus der Ping-Zeit und der Zeit, die die Kombination aus Computer und Audio-Hardware (Soundkarte, Audiointerface oder USB-Mikrofon) benötigt das analoge Schallsignal vom Mikrofon in ein digitales Signal zu verwandeln. Deswegen ist es wichtig, dass die Audio-Hardware eine sehr geringe Verzögerung aufweist.



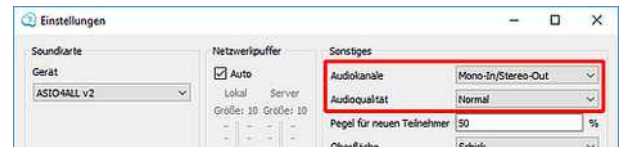
Die **Ping-Zeit** bezeichnet die Zeit, die ein Datenpaket von dem Computer zum Jamulus-Server und wieder zurück benötigt. Gemessen wird die Zeit in ms (Millisekunden). Die Größe der Ping-Zeit ist abhängig von verschiedenen Parametern, u. a. von

- der Art des Internetanschlusses bei Dir zu Hause
- der Art des Internetanschlusses des Servers
- der Distanz zwischen Client und Server (national, interkontinental)
- Verbindung über LAN oder WLAN

Typische Ping-Zeiten für verschiedene Anschlussarten

Technik	Min. ms	max. ms
DSL	40	100
DSL+Fastpath	10	20
DSL2+	15	30
SAT	200	250
VDSL	15	30
SDSL	10	20
Kabel	20	30
Glasfaser	5	20
UMTS	200	400
HSPA	80	140
LTE	20	80

Die **Netzwerkrate** bezeichnet die Anzahl an Daten die Pro Zeiteinheit zwischen dem Client (Deinem Computer) und dem Server ausgetauscht werden müssen. Die Netzwerkrate ist von der eingestellten Audioqualität abhängig. Die Netzwerkrate sollte immer deutlich unter dem Upload-Wert des Internetanschlusses liegen. Die Netzwerkrate sinkt, wenn man als Eingangssignal Mono einstellt (dann muss nur ein Kanal übertragen werden) und bei Audioqualität eine hohe Kompression auswählt. Dagegen steigt die Netzwerkrate, wenn man ein Stereosignal mit hoher Qualität übertragen möchte. Wenn es zu Aussetzern im Audiosignal kommt, sollte man probieren, die Netzwerkrate zu verringern indem die Audioqualität auf niedrig eingestellt wird.



4.6 Die Anzeigen Puffer und Verzögerung

Die Anzeige **Puffer**

Um Schwankungen in der Internetverbindung auszugleichen und um einen kontinuierlichen Strom von Audiodaten (=Ton-signal) zu gewährleisten, ist ein Puffer für die Audiodaten notwendig.

Für eine niedrige Gesamtverzögerung ist ein kleiner Puffer für die Audiodaten gut. Wählt man einen größeren Wert für den Audiopuffer, dann steigt allerdings die Gesamtverzögerung.

grün Im Audiopuffer befinden sich immer Daten. Es sind nicht zu wenige und nicht zu viele Daten im Puffer.

rot Verlust von Audiodaten (=Aussetzer) weil der Puffer zu klein ist oder die Schwankungen in der Internetverbindung sind größer, als der Puffer durch sein Volumen ausgleichen kann (deswegen bitte keine WLAN Verbindung benutzen)

Die Anzeige **Verzögerung**

grün Die Gesamtverzögerung ist gut

gelb Die Gesamtverzögerung ist noch ausreichend

rot Die Gesamtverzögerung ist zu groß für gemeinsames Musizieren

4.7 Der Pan Regler

Wurde bei den Einstellungen Mono-In, Stereo-Out oder Stereo für In und Out eingestellt, dann wird zu jeder Stimme auch ein Panoramaregler angezeigt. Damit kann jede Stimme im Stereopanorama zwischen links und rechts verschoben werden.

Der PAN-Regler wird verstellt, indem man ihn anklickt und dann das Mausehrad dreht.

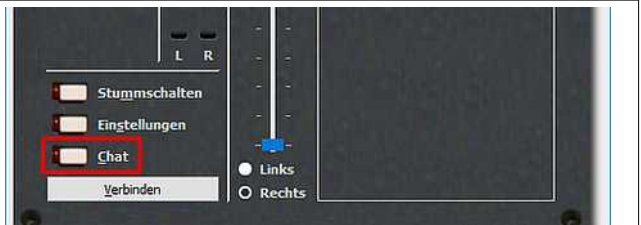
Durch einen Linksklick auf den PAN-Regler mit gleichzeitig gedrückter [Shift]-Taste kann der PAN-Regler wieder auf die Mittelstellung zurückgesetzt werden.



4.8 Das Chatfenster

Über das Chatfenster können Textnachrichten an alle Teilnehmer geschickt werden. Ist das Chatfenster geschlossen und es kommt eine neue Nachricht an, wird das Chatfenster automatisch geöffnet. Wenn man das Gefühl hat, die anderen Teilnehmer können einen nicht hören, kann man über das Chatfenster eine Nachricht an alle senden. Mit einem Klick auf das Auswahlfeld „Chat“ im Hauptfenster kann man das Chatfenster jederzeit öffnen.

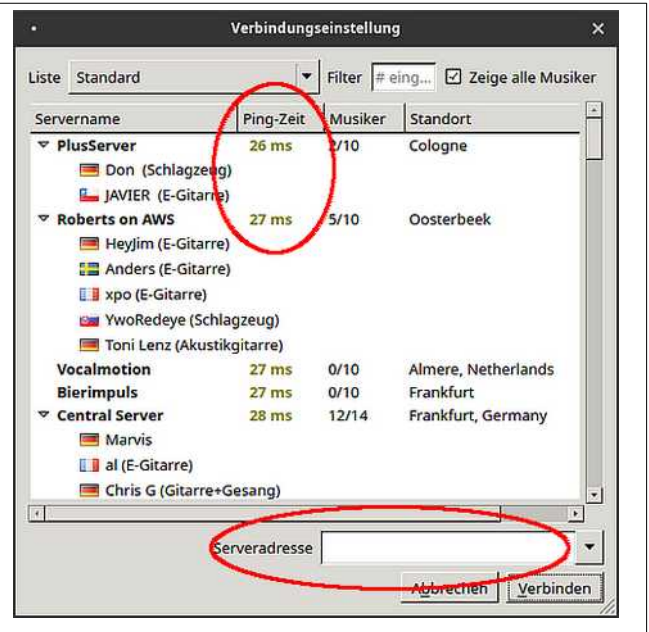
Der Server kann so konfiguriert werden, dass beim Verbinden mit dem Server ein Standardtext an die Teilnehmerin / den Teilnehmer gesendet wird, z. B. ein Begrüßungstext.



4.9 Das Fenster Verbinden

Über das Fenster Verbinden wird der Server ausgewählt, mit dem man sich verbinden möchte. In der Liste werden alle öffentlichen Server aufgelistet, sortiert nach der Ping-Zeit. Der Server mit der kürzesten Zeit steht oben in der Liste. Ein Eintrag 5/10 in der Spalte Musiker bedeutet, es können maximal 10 Personen, sich mit dem Server verbinden und es sind aktuell bereits 5 Personen mit dem Server verbunden. Die Angabe 0/10 bedeutet also, dass hier z.Z. niemand den Server nutzt.

In dem Textfeld Serveradresse kann die IP-Adresse des Kantoreiservers eingetragen werden. Mit einem Klick auf **[Verbinden]** wird entweder eine Verbindung zu dem Server hergestellt, der in der Liste ausgewählt wurde oder, wenn kein Server in der Liste ausgewählt wurde, es wird eine Verbindung zu dem mit dem Textfeld Serveradresse angegebenen Server hergestellt.



Welche öffentlichen Server einem in der Liste angezeigt werden, kann man über das Listenfeld Liste einstellen. Wählt man hier z.B. den Eintrag Genre Klassik/Volksmusik/Chor aus, werden hier sehr viele Server angeboten, die von verschiedenen Chören genutzt werden. Es ist erstaunlich wie viele Chöre und Ensembles hier proben und es ist durchaus interessant hier mal rein zuhören.



4.10 Weitere Ansichten

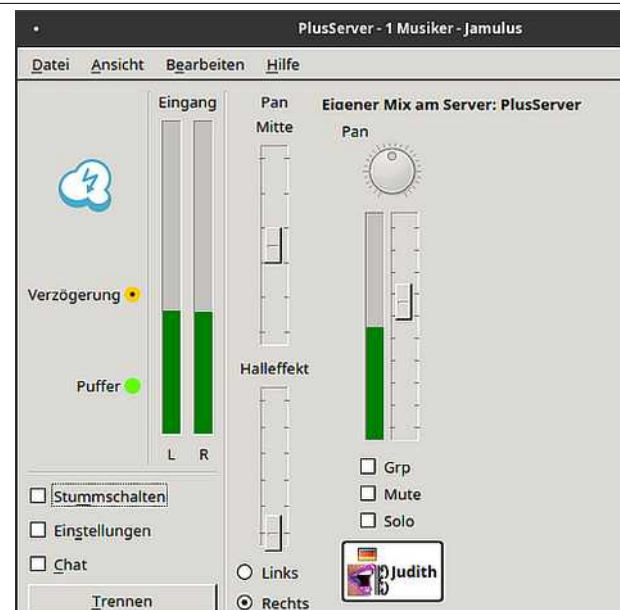
Die Programmeinstellungen bieten die Möglichkeit neben der **Oberfläche Schick** zwischen zwei weiteren Ansichten auszuwählen. Dazu die Einstellungen öffnen und bei Oberfläche eine Ansicht auswählen.



Die **Ansicht Normal**.

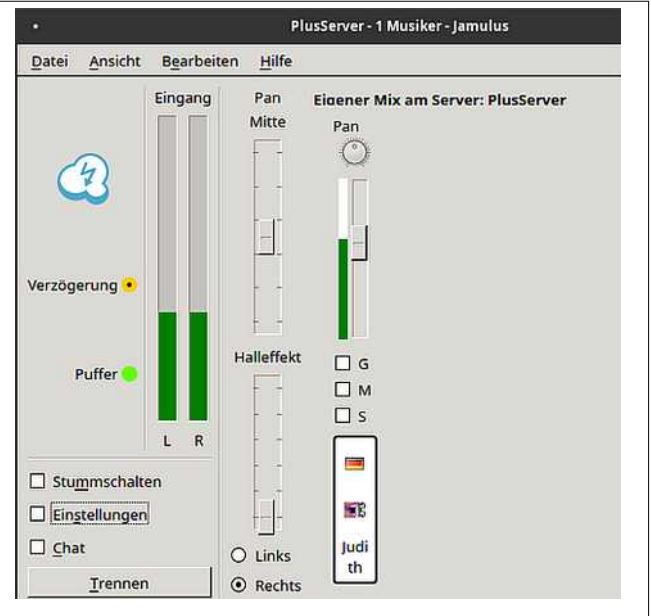
Sie ist schlichter als die Schicke Ansicht, benötigt aber weniger Platz für die Anordnung aller Elemente.

Das VU-Meter wird in dieser Ansicht als durchgängiger grüner Balken dargestellt. Einen gelben Bereich gibt es nicht, bzw. wird nicht durch eine andere Farbe dargestellt. Bei einer Übersteuerung des Signals, wird der Balken mit einem roten Rahmen versehen.



Die Ansicht Kompakt.

Diese Ansicht benötigt noch weniger Platz als die Ansicht Normal.



Handbuch zu Jamulus: <https://jamulus.io/de/wiki/Software-Manual>

5 Virtual Audio Device – Jamulus mit einer Videokonferenz-SW kombinieren



Dieses Kapitel ist noch eine Baustelle.

5.1 Linux

5.2 mac OS

Soundflower

<https://github.com/mattgalls/Soundflower/releases/tag/2.0b2>

Blackhole

5.3 Windows

Virtual Audio Cable (VAC) is an audio bridge between applications that transmits sounds (audio streams) from app to app, from device to device.

VAC creates a set of virtual audio devices. Each device simulates an audio adapter (card) whose output is internally connected to the input, making a loopback. If an application plays audio to the output, the sound will not be audible because the signal is looped back to the input. But if another application records from the input, it receives the sound produced by the first app.

Such virtual devices are named Virtual Cables. The "Virtual Cable" term is used only in VAC description, as a placeholder. Actual device/endpoint names that you will see in applications' windows, are different (for example, "Line 1", "Line 2" etc.).

<https://vac.muzychenko.net/en/>

6 Hardware

6.1 Audiointerface verbinden

<p>Über das Audiointerface werden Mikrofon und Kopfhörer mit dem Computer verbunden.</p> <p>Mikrofonkabel in die linke Buchse einstecken. Der Pfeil auf dem Stecker muss oben sein. Kopfhörer in die rechte Buchse einstecken.</p>	
<p>Audiointerface über den USB-Anschluss mit dem Computer verbinden.</p>	

Alle drei Drehregler (Potentiometer) auf den linken Anschlag stellen.



Den Schiebeschalter für die Phantomspannung auf „On“ stellen.

Den Schalter immer erst dann auf „On“ stellen, nachdem das Mikrofon eingesteckt wurde. Soll das Mikrofon von dem Audiointerface getrennt werden, bitte den Schiebeschalter vorher auf „Off“ stellen. Um Beschädigungen an dem Mikrofon zu vermeiden, dass Mikrofon bitte immer nur im spannungslosen Zustand an- und abstecken.



6.2 Jambox – Jamulus auf einem Raspberry Pi 4

Bei dem Projekt Jambox wird ein Einplatinencomputer Raspberry Pi 4 als Jamulus Client verwendet zusammen mit einem Audiointerface oder USB-Mikrofon. Für Musiker, die mit dem Computer auf Kriegsfuß stehen, bietet Jambox den Vorteil, das alles schon vorkonfiguriert ist. Raspberry Pi mit einem LAN-Kabel mit dem Router verbinden, Kopfhörer und USB-Mikrofon anschließen und Netzteil anschließen und Einschalten. Fertig. Der Raspberry Pi startet automatisch Jamulus und verbindet sich mit dem konfigurierten Server. Die Bedienung und Anzeige von Jamulus erfolgt über ein im gleichen Netzwerk befindlichen Internetbrowser (Notebook, Tabletcomputer, Smartphone). Alternativ kann man natürlich auch Monitor, Tastatur und Maus an den Raspberry Pi anschließen.

Projektseite im Internet: <https://github.com/kdoren/jambox-pi-gen>

Notwendige Ausstattung für eine Jambox mit einem Raspberry Pi.

Raspberry PI 4 B 2 GB mit Gehäuse, Netzteil, SD-Karte und Kühlkörpern	67 €
Netzwerkkabel	Je nach Länge, ca. 4 € bis 10 €
USB-Mikrofon mit einer Sample Rate von 48 kHz	ab ca. 25 €
Kabelgebundener Kopfhörer	ab ca. 20 €

Optional kann man anstatt des USB-Mikrofons auch ein Audiointerface mit einem Kondensatormikrofon verwenden. Dann kann die Eingangsempfindlichkeit für das Mikrofon direkt am Audiointerface eingestellt werden.

Audiointerface	ab 34 €
Kondensatormikrofon	ab 30 €
Mikrofonstativ	ab 10 €
XLR Mikrofonkabel	Je nach Länge ab ca. 5 €

7 Anhang

7.1 Troubleshooting

Troubleshooting-Seiten von Jamulus: <https://jamulus.io/de/wiki/Client-Troubleshooting>

Für eine Fernwartung von Rechnern bietet sich die Remote-Desktop-Software AnyDesk an. AnyDesk ist für den Privatanwender kostenfrei, läuft auf allen Betriebssystemen (Windows, mac OS, Linux, Raspberry Pi, Android, iOS) und hat gegenüber Teamviewer u. a. den Vorteil, das es nicht installiert werden muss. Es reicht die Programmdatei aus dem Internet zu laden und anzustarten.

<https://anydesk.com/de>

7.1.1 Der ASIO4ALL-Treiber meldet einen unerklärlichen Fehler

Der ASIO4ALL-Treiber zeigt vor einem Gerät oder Audiokanal ein gelbes Venussymbol an.

Alle Treiber für die Soundkarte aktualisieren	Gerätemanager, Audioeingänge und -ausgänge, Eigenschaften Mikrofon, Treiber, Treiber aktualisieren
Computer neu booten und die Einrichtung des ASIO4ALL-Treibers noch einmal probieren	
Die Option „Anwendungen im exklusiven Modus haben Priorität“ deaktivieren. Für Lautsprecher und Mikrofon jeweils getrennt deaktivieren.	Einstellungen, Sound, Lautsprecher, Geräteeigenschaften, Zusätzliche Geräteeigenschaften, Erweitert

7.1.2 Der ASIO4ALL-Treiber meldet einen blockierten Audiokanal

Der ASIO4ALL-Treiber zeigt vor einem Gerät oder Audiokanal ein rotes Kreuz an.

Alle Programme außer Jamulus schließen	Welche Programme alle laufen kann mit dem Taskmanager geprüft werden
Autostart prüfen	Task-Manager, Register Autostart. Alle Programme, die auf die Soundkarte zugreifen deaktivieren
Als Sample rate muss für alle Audiokanäle ein Wert von 48 kHz eingestellt werden.	Windows-Systemeinstellungen ⇒ Sound ⇒ Wiedergabe ⇒ Eigenschaften ⇒ Erweitert Windows-Systemeinstellungen ⇒ Sound ⇒ Aufnahme ⇒ Eigenschaften ⇒ Erweitert

7.1.3 Sonstige Fehler

Zeitplan für Windowsupdate ändern.	Windows führt automatisch Updates durch. Den Zeitpunkt, wann das passiert kann man einstellen und man sollte den Zeitpunkt so wählen, dass er nicht während der geplanten Chorprobe stattfindet.
------------------------------------	--

7.1.4 Jamulus Explorer

Übersicht über alle öffentliche Server incl. Ports und IP-Adresse.

<https://explorer.jamulus.io>

7.2 Linkverzeichnis





Lfd.-Nr.	Beschreibung	Link
[1]	Deutsche Internetseite von Jamulus	https://jamulus.io/de
[2]	Handbuch zu Jamulus	https://jamulus.io/de/wiki/Software-Manual
[3]	Jamulusanleitung der Kantorei Hamm	http://kirchenmusik-hamm.de/images/pdf/Anleitung_Jamulus.pdf
[4]	Repository für Jamulus OS	https://sourceforge.net/projects/jamulus-os
[5]	Internetseite von ASIO4ALL	https://www.asio4all.org
[6]	Erfahrungen mit Jamulus und Online-Musizieren	https://zang.annemiekebrouwer.nl/wp-content/uploads/2020/11/JamulusErfahrungen.pdf

7.3 Änderungen seit der letzten Version

Datum	Version	Beschreibung
01.03.2021	01.03	<p>Ergänzungen: 3.2.2 Testen und Konfiguration der Soundkarte</p> <p>Anpassungen: 3.4.1 Jamulus OS</p> <p>Anpassungen: 3.4.1.2 Einen bootfähigen USB-Stick oder eine bootfähige DVD erstellen</p> <p>Neu: 4.1 Die Regler Halleffekt und Pan</p> <p>Neu: 4.2 Stummschalten</p> <p>Neu: 4.4 Der Soundcheck</p> <p>Neu: 4.5 Netzwerkrate, Gesamtverzögerung und Ping-Zeit</p> <p>Neu: 4.6 Die Anzeigen Puffer und Verzögerung</p> <p>Neu: 4.8 Das Chatfenster</p> <p>Neu: 6.2 Jambox – Jamulus auf einem Raspberry Pi 4</p> <p>Neu: 7.3 Änderungen seit der letzten Version</p>
20.03.2021	01.04	<p>Ergänzungen: 2 Voraussetzungen</p> <p>Überarbeitet: 3.2.1 Welche Windows-Version habe ich?</p> <p>Überarbeitet: 3.2.2 Testen und Konfiguration der Soundkarte</p> <p>Überarbeitet: 3.4.1.5 Jamulus starten und konfigurieren</p> <p>Neu: 3.4.1.5.1 Spracheinstellungen ändern – optional</p> <p>Neu: 3.4.1.5.2 Tastaturbelegung ändern</p> <p>Neu: 3.4.1.5.3 AnyDesk installieren</p> <p>Überarbeitet: 3.4.1.5.5 Jackserver und Jamulus einrichten</p> <p>Überarbeitet: 3.4.2 Ubuntu Live USB-Stick erstellen mit persistenter Partition zur Sicherung von Einstellungen</p> <p>Ergänzungen: 3.5 Android</p> <p>Neu: 4.3 Gruppieren der Stimmen</p> <p>Neu: 4.7 Der Pan Regler</p> <p>Neu: 4.9 Das Fenster Verbinden</p> <p>Neu: 4.10 Weitere Ansichten</p> <p>Neu: 5 Virtual Audio Device – Jamulus mit einer Videokonferenz-SW kombinieren</p> <p>Neu: 7.1.3 Sonstige Fehler</p> <p>Neu: 7.1.4 Jamulus Explorer</p>

7.4 Hardware Checkliste

Die Bilder sind nur als Beispiel zu verstehen. Die endgültig bestellten Geräte können davon abweichen!

	<p>Ich möchte ein LAN-Kabel bestellen.</p> <p>Bitte reichlich bemessen. Das Kabel kann nicht wie eine Schnur gespannt werden. Falls das Kabel länger als 20 m sein muss, dann bitte in der E-Mail vermerken.</p>	<input type="checkbox"/> 5 m (ca. 3,50 €) <input type="checkbox"/> 10 m (ca. 6 €) <input type="checkbox"/> 20 m (ca. 12 €)
	<p>Ich möchte ein Kopfhörer mit Kabel und Klinkenstecker 3,5 mm bestellen.</p> <p>Empfohlen wird immer einen richtigen Kopfhörer zu verwenden, der entweder auf den Ohren sitzt oder die Ohren umschließt. Bei In-Ear-Kopfhörern, wie man sie häufig bei tragbaren Geräten wie Smartphones benutzt, besteht die Gefahr von Rückkopplungen, außerdem haben sie meistens ein recht kurzes Anschlusskabel, wodurch Proben im Stehen ggf. nicht möglich ist (wenn der PC z. B. unter dem Schreibtisch steht).</p> <p>Idealerweise probiert man einen Kopfhörer im Geschäft aus ob er einem passt und bequem sitzt.</p>	<input type="checkbox"/> (ca. 15 - 20 €)
	<p>Ich möchte ein externes USB Mikrofon mit Tischstativ bestellen.</p> <p>Dieses Mikrofon kann <u>nicht</u> an einem handelsüblichen Mikrofonstativ befestigt werden. Wer im Stehen singen möchte, muss das Mikrofon z.B. auf eine Kiste auf den Tisch stellen, damit es höher steht.</p>	<input type="checkbox"/> (ca. 25 €)
	<p>Ich möchte ein externes USB Mikrofon bestellen, welches ich auf ein handelsübliches Mikrofonstativ montieren kann.</p>	<input type="checkbox"/> (ca. 35 €)