

# USB-Audio-Konverter-Modul

Das USB-Modul macht aus dem **afis** bzw. **afi** in Verbindung mit einem Computer ein vollwertiges Audio-Quellgerät. Der Computer wird Musicplayer. Dabei werden die Aspekte „Vermeidung von HF-Störungen und Taktpräzision“ perfektioniert.

Prinzipiell ist ein Computer hinsichtlich Flexibilität und Bedienungskomfort eigentlich ideal für das Verwalten einer digitalen Musiksammlung und das Abspielen von Musik. Nur leider ist ein Computer aus klanglicher Sicht die unwirtlichste Umgebung für audiophilen Musikgenuss. Computer sind mit hohen Taktraten getaktete Rechenmaschinen, die unzählige Prozesse parallel während der Musikwiedergabe am Laufen halten und folglich ein ausgedehntes Spektrum an Hochfrequenzstörungen erzeugen.

Um diese unvermeidbaren Störungen des Computers aus der klangsensiblen Audio-Sektion herauszuhalten, ist die USB-Option zweiteilig ausgeführt:

## 1. Das externe USB-LWL-Modul

für die Kommunikation mit dem Computer.



## 2. Das interne USB-Modul

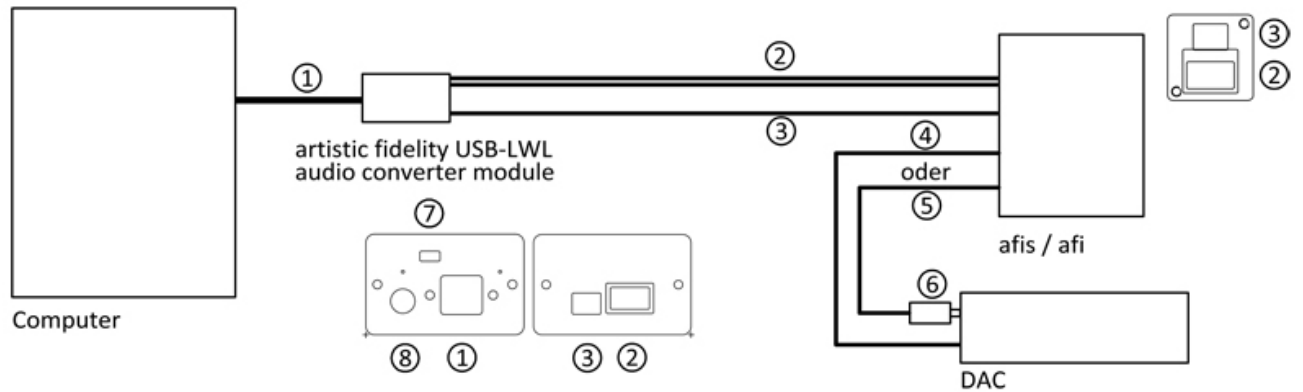
zum Einbau in **afi** bzw. **afis**, das alle klanglich relevanten Aufgaben des Musikabspielvorgangs übernimmt.



Beide Einheiten sind für maximale Entkopplung von Störungen mithilfe dreier Lichtwellenleiter (LWL) miteinander verbunden. Dank optischer Ankopplung gibt es keinen direkten elektrischen Pfad für HF-Störungen aus dem Computer zur Audio-Sektion. Beide Einheiten sind vollständig galvanisch getrennt, Masseströme sind ausgeschlossen.

Wesentlicher Unterschied zu einer herkömmlichen Übertragung des digitalen Audiosignals per Lichtleiter vom Computer zum DA-Wandler ist jedoch folgender: Wird ein übliches Digitalsignal per Toslink übertragen, ist die Taktinformation dort eingebettet. Der Taktinformation sind zugleich die HF-Störungen des Computers in Form von Jitter aufgeprägt und der Jitter lässt sich nur sehr schwer wieder vollständig entfernen. Deshalb schafft eine optische Audioverbindung keine Störungsentkopplung vom Computer.

Die LWL-Verbindung unseres USB-Moduls hingegen trägt keine klanglich relevante Taktinformation. Deshalb auch insgesamt drei LWLs. Das externe USB-Modul bekommt die Taktinformation vom internen Modul. Dort sitzen in perfekter Umgebung, vollständig vom Computer entkoppelt, die Referenz-Oszillatoren und takten neben der externen Einheit auch den vom USB-Modul kommenden Audiostrom. Die Taktqualität auf der LWL-Verbindung selbst, weder die Taktinformation Richtung externem USB-Modul, noch die des Audiostroms vom externen Modul haben dadurch einen Einfluss auf die Audioqualität. Für die beiden Aufgaben, Takt zum USB-Modul und Audio vom USB-Modul, ist die doppelte (Duplex-) LWL zuständig. Die dritte LWL übermittlelt das Schaltsignal für die jeweilige Abtastratenfamilie: je nachdem, ob 44,1kHz-Vielfache oder 48kHz-Vielfache, wird der passende Oszillator aktiviert.



Das externe USB-Modul mit USB-B-Buchse (1) zum Anschluss an den Computer, Duplex-LWL-Verbindung (2) und LWL-Schaltverbindung (3). Über die DC-Buchse (8) kann optional ein separates 5-Volt-Netzteil (1A) angeschlossen werden. Mit dem Schiebeschalter (7) kann dann zwischen Stromversorgung per USB (Standard) und DC-Buchse umgeschaltet werden. Der RJ45-Ethercon-Ausgang am **afis** bzw. **afi** wird entweder direkt per RJ45-XLR-Kabel (4) oder per RJ45-RJ45-Kabel (5) plus Adapterbox (6) an den DAC angeschlossen.

weiter zu [Externe Anschluss-Optionen](#)



## Weitere Infos:

Unser ausgeklügeltes Übertragungskonzept beim USB-Modul für Afis und Afi zielt nun darauf, diese HF-Störungen möglichst vollständig aus der Audiosignalverarbeitung herauszuhalten. Dabei sind mehrere Punkte entscheidend:

1. USB ist heute zwar die gängigste Schnittstelle, um Audiogeräte mit einem Computer zu verbinden; zumindest im Heimbereich. Aber USB ist eigentlich die denkbar schlechteste Schnittstelle dafür, weil sich USB nicht galvanisch trennen lässt. Eine galvanische Trennung ist zwar – wie oft fälschlicherweise angenommen – noch kein Allheilmittel gegen HF-Störungen. Aber dies ist ein wichtiger Bestandteil, um die Entstörung überhaupt erreichen zu können. Weil das aber nun nicht möglich ist, werden in hohem Maße alle im Computer generierten Störungen zum USB-Interface übertragen. Deshalb das kleine externe USB-Modul fern von der Audioelektronik.
2. Auch eine USB-Schnittstelle arbeitet mit einem Mikrocontroller und solche Prozessoren sind heute zum Teil schon enorm leistungsfähig, was wieder hohes Störpotential bedeutet. Auch deshalb ist die USB-Schnittstelle im externen USB-Modul untergebracht und somit weit entfernt von der Audioelektronik.
3. Das externe USB-Modul wird per Lichtwellenleiter mit dem eigentlichen Audiogerät Afi oder Afis verbunden. Diese Verbindung gewährleistet perfekte galvanische Trennung, maximale Störunterdrückung und völlige Immunität gegen Störeinstrahlung, und sie strahlt ebenso garantiert nicht selbst ab. Diese LWL ist in 2m und in 6m Länge erhältlich. Somit kann der Computer mit dem externen USB-Modul auch sehr einfach räumlich von der Audioelektronik getrennt werden. Entfernung ist der einfachste Schutz gegen Störeinstrahlung.
4. Der für die DA-Wandlung so entscheidende Takt wird nun unter optimalen Bedingungen, frei von Störeinflüssen aus Richtung Computer und frei von Störeinflüssen seitens der USB-Schnittstelle selbst im Afi bzw. Afis generiert. Das vom USB-Interface per Lichtwellenleiter ankommende Audiosignal wird dann auf Basis dieses Präzisionstaktes neu getaktet und ist somit frei von jeglichen Einflüssen aus Richtung Computer. Die Lichtwellenleiterverbindung schützt vor Störeinstrahlung und der Takt wird im Afi bzw. Afis erzeugt. Das Digitalsignal das nun vom Ausgang des Afi bzw. Afis zum DAC gesendet wird, besitzt eine optimale Taktqualität, und enthält keine vom Computer oder der USB-Schnittstelle kommenden HF-Störungen mehr, die im DA-Wandler die Taktbasis beim Wandlungsprozess stören könnten oder direkt die analogen Stufen.

**Fazit: Wesentliches Merkmal das Afi(s)+USB damit von allen anderen Lösungen unterscheidet ist die vollständige Trennung der Computertechnik inkl. USB-Schnittstelle von der Audioelektronik und damit eine außergewöhnlich gute Unterdrückung von HF-Störungen aus Richtung Computer. Eine direkte Wechselwirkung mit der empfindlichen Audioelektronik wird damit weitgehend unterbunden.**

#### **FAQ – häufig gestellte Fragen:**

- **-Leistet ein galvanischer Isolator für die USB-Schnittstelle nicht genau das Gleiche wie Afi(s)+USB**

Nein. Galvanische Trennung ist zwar eine gute Basis für eine Störkopplung, aber nicht zwingend alleine ausreichend. Je nach Beschaffenheit des Koppel-elementes gilt die physikalische Trennung beider Seiten nur für einen bestimmten Frequenzbereich. Bei höheren Frequenzen koppeln dann aber trotzdem wieder Anteile durch. Deshalb ist unser Netzwerkisolator GISO beispielsweise auch sehr viel effektiver als die in Netzwerkschnittstellen sowieso eingebauten Übertrager. Die Kopplung bei hohen Frequenzen ist deutlich geringer. Bei USB kommt aber noch erschwerend hinzu, dass USB immer eine Gleichstromverbindung zum Computer braucht, um die verschiedenen Betriebsmodi umzuschalten. Deshalb ist eine rein passive Entkopplung wie mit dem GISO hier nicht möglich. USB-Isolatoren müssen deshalb wieder relativ viel Logik bzw. kleine Mikrocontroller beinhalten, die diese Umschaltung dann über die Trennelemente hinweg aktiv steuern. Das erklärt auch den verhältnismäßig hohen Preis der USB2.0-Isolatoren. Die Sekundärseite braucht außerdem auch wieder eine eigene Stromversorgung. Entweder ist das ein kleines Schaltnetzteil, das selbst wieder Störungen produzieren kann, oder die Betriebsspannung wird von der Primärseite her gewonnen. Dann können Störungen aber ebenso wieder durchkoppeln. In jedem Fall sind auf der Sekundärseite wieder zwei potentielle Störquellen: Die Mikrocontrollersteuerung und die Spannungsversorgung.

Ganz abgesehen davon bleibt dann ohnehin immer noch die USB-Schnittstelle, also deren kleiner potentiell störender Mikrocontroller, im Audiointerface und somit ist eine dritte Störquelle direkt im Gehäuse des Audiogerätes untergebracht.

Alle drei Einflussgrößen werden durch das Konzept des Afi+USB eliminiert.

- **-Hört sich alles ganz schön an, die Wiedergabequalität ist auch deutlich besser als ohne Afi(s)+USB, aber trotzdem höre ich noch subtile Unterschiede zwischen USB-Kabeln und bei Optimierungen am PC oder externer Spannungsversorgung des USB-Moduls**

-

Das kann vorkommen und ist kein Widerspruch. Ist aber ein Zeichen für elektromagnetische Wechselwirkung des Computers direkt mit anderen Komponenten der Audioanlage. Wie bereits oben gesagt, ist jedes Kabel aus dem Computer kommend potentiell Sendeantenne. Diese elektromagnetische Strahlung wirkt dann auf schlecht geschirmte Teile der Anlage ein. Ganz sicher speist der Computer auch HF-Störungen ins Stromnetz zurück. Diese können über die Stromversorgung andere Audioelektronik beeinflussen. Die Unterbindung des direkten, primären Weges in Richtung des Audiosignalfusses verringert das ganze Problem mit HF-Störungen somit zwar deutlich. Maßnahmen am Computer können das Endergebnis aber trotzdem nochmal etwas abrunden. Wichtig ist ein gut und EMV-gerecht konstruierter Computer; Achtung bei Eigenbauten. Netzfilter sind anzuraten. Und die Verkabelung der Anlage sollte hinsichtlich Schirmung sauber gemacht sein. Wann immer es irgendwie möglich ist, keine unsymmetrischen Verbindungen, bei XLRs den Schirm am Gehäusekontakt anschließen und an Pin 1 nur wenn Geräte anders nicht miteinander funktionieren wollen. Isoliert eingebaute Buchsen sind zwar nützlich zur Vermeidung von Brummschleifen. Aber das ist gleichzeitig immer auch potentielle Eintrittsöffnung für HF-Störungen. Genauso unbedingt ungeschirmte Kabel an Audiogeräten vermeiden! Dann hat man ganz sicher HF im Gerät und solche Phänomene sind vorprogrammiert.