



# **ADI-648**

**Multichannel Audio Digital Interface**

**Anwendungsbeispiele**

---

## Inhalt

<b>1</b>	<b>MIDI</b>	
1.1	Übertragung von MIDI.....	3
1.2	Fernsteuerung per MIDI .....	3
1.3	Software MIDI Remote.....	4
<b>2</b>	<b>Anwendungen</b>	
2.1	MADI zu MADI Konverter.....	6
2.2	ADAT Patchbay und Splitter.....	6
2.3	MADI Coax/Optical Converter .....	6
2.4	MADI Merger.....	7
2.5	MADInet.....	8
<b>3</b>	<b>Technischer Hintergrund</b>	
3.1	MADI Basics .....	9
<b>4</b>	<b>Anhang</b> .....	10

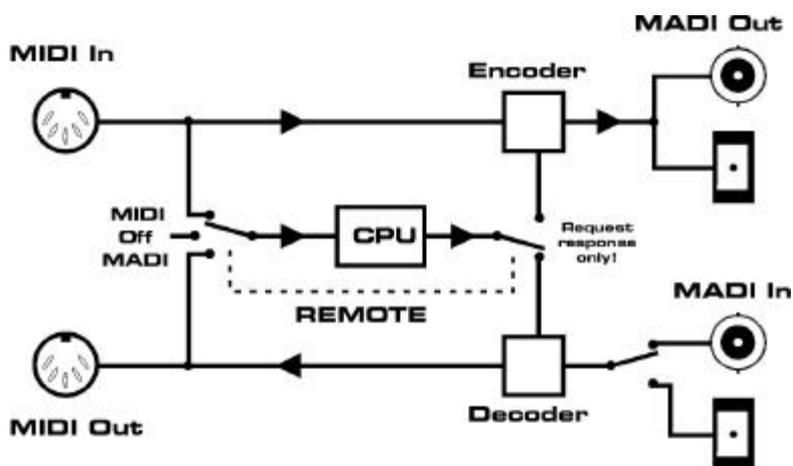
## 1. MIDI

### 1.1 Übertragung von MIDI

MADI erlaubt die Übertragung von 64 Audio-Kanälen über lange Strecken mit nur einer einzigen Leitung. Und MIDI? Seien es Remote Control Befehle oder Sequencerdaten, in der Praxis wird man nicht mit einer reinen Audioleitung auskommen. Daher enthält der ADI-648 eine MIDI-Schnittstelle. Die am MIDI-Eingang anliegenden Daten werden unsichtbar in das MADI-Signal verweben, und stehen über den MIDI-Ausgang eines weiteren ADI-648, oder einer Hammerfall DSP MADI, am anderen Ende der MADI-Leitung wieder zur Verfügung.

Technisch gesehen enthält jeder einzelne MADI-Kanal diverse Zusatzbits, in denen sich verschiedene Informationen befinden (Channel Status). RME verwendet das normalerweise unbenutzte *User Bit* des Kanals 56 (Kanal 28 im Modus 96K Frame), um die MIDI-Daten unsichtbar in MADI zu übertragen, und dabei volle Kompatibilität zu gewährleisten.

Das nebenstehende Blockschaltbild verdeutlicht die prinzipielle Arbeitsweise. Das MIDI-Eingangssignal wird in das MADI-Ausgangssignal eingefügt, und die im MADI-Eingangssignal enthaltenen MIDI-Daten stehen am MIDI Out zur Verfügung. Diese Funktionalität, ein bidirektionaler MIDI/MADI-Wandler, steht unabhängig vom gewählten Eingang REMOTE immer zur Verfügung.



Das MIDI-Eingangssignal wird unabhängig von der Matrixkonfiguration in keinem Fall direkt von MADI zu MADI durchgeschleift. Ein MIDI-Kabel, welches direkt den MIDI-Ausgang mit dem MIDI-Eingang des ADI-648 verbindet, ergibt ein direktes Weiterschleifen der MIDI-Daten von MADI-Eingang zu MADI-Ausgang.

### 1.2 Fernsteuerung per MIDI

Der ADI-648 kann komplett per MIDI ferngesteuert werden. Die in obigem Bild dargestellte CPU reagiert auf an sie gerichtete Befehle. Weiterhin sendet die CPU auf Anfrage den kompletten Gerätestatus, also alle auf der Frontplatte befindlichen Anzeigen und Tastenzustände. Jeder ADI-648 kann mit einer eigenen ID versehen werden, so dass auch eine getrennte Fernsteuerung mehrerer Geräte über nur einen MIDI-Kanal möglich ist.

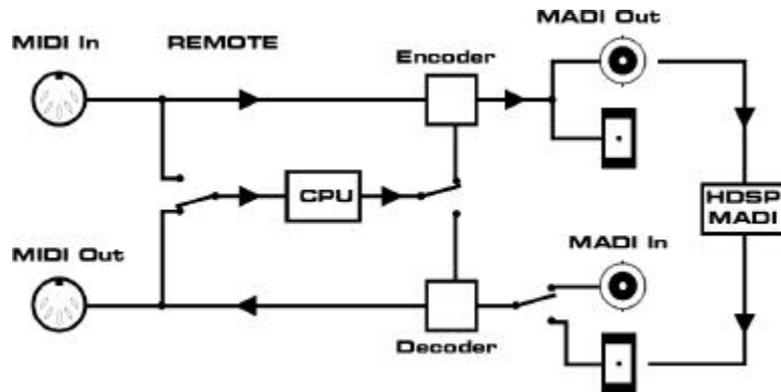
Der Taster REMOTE bestimmt, von welchem Eingang die CPU MIDI-Befehle empfängt, und an welchem Ausgang sie Antworten sendet. Die wählbaren Ports sind MIDI, MADI und Off. Letzteres ist eine Sicherheitsfunktion, die ein unabsichtliches Verstellen des Gerätes durch MIDI-Signale verhindert. In obigem Bild gelangen die MIDI-Daten per MIDI In zur CPU, die Rückmeldungen sind dann ebenfalls nur per MIDI Out verfügbar.

Um einen ADI-648 von einer Hammerfall DSP per MADI fernsteuern zu können, muss lediglich REMOTE auf MADI gestellt werden. Wie im Blockschaltbild auf der nächsten Seite zu sehen, ist damit sowohl MIDI-Hinweg als auch Rückweg sichergestellt.

### 1.3 Software MIDI Remote

Von der RME Website kann kostenlos das Windows-Programm **MIDI Remote** heruntergeladen werden, welches über einen beliebigen, im System vorhandenen MIDI-Port eine Fernsteuerung und Statusabfrage aller ADI-648 (und aller RME MADI Bridges) per Mausklick erlaubt. Besonders interessant ist hier die Kombination mit der HDSP MADI (PCI-Karte), welche es erlaubt, den ADI-648 per MADI direkt aus dem PC heraus zu kontrollieren. Dazu benutzt die Remote Control Software einen virtuellen MIDI-Port der Karte (Port 3), der MIDI-Daten direkt per MADI versendet und empfängt.

Das Blockschaltbild zeigt den Aufbau eines HDSP MADI-basierten Remote Control Systems. Die MIDI-Befehle der Software eines PC oder Mac gelangen über MADI In sowohl zum MIDI Out als auch zur CPU des ADI-648. Die MIDI-Signale externer Geräte gelangen per MADI Out zur Software zurück, zusammen mit den Rückmeldungen der CPU.

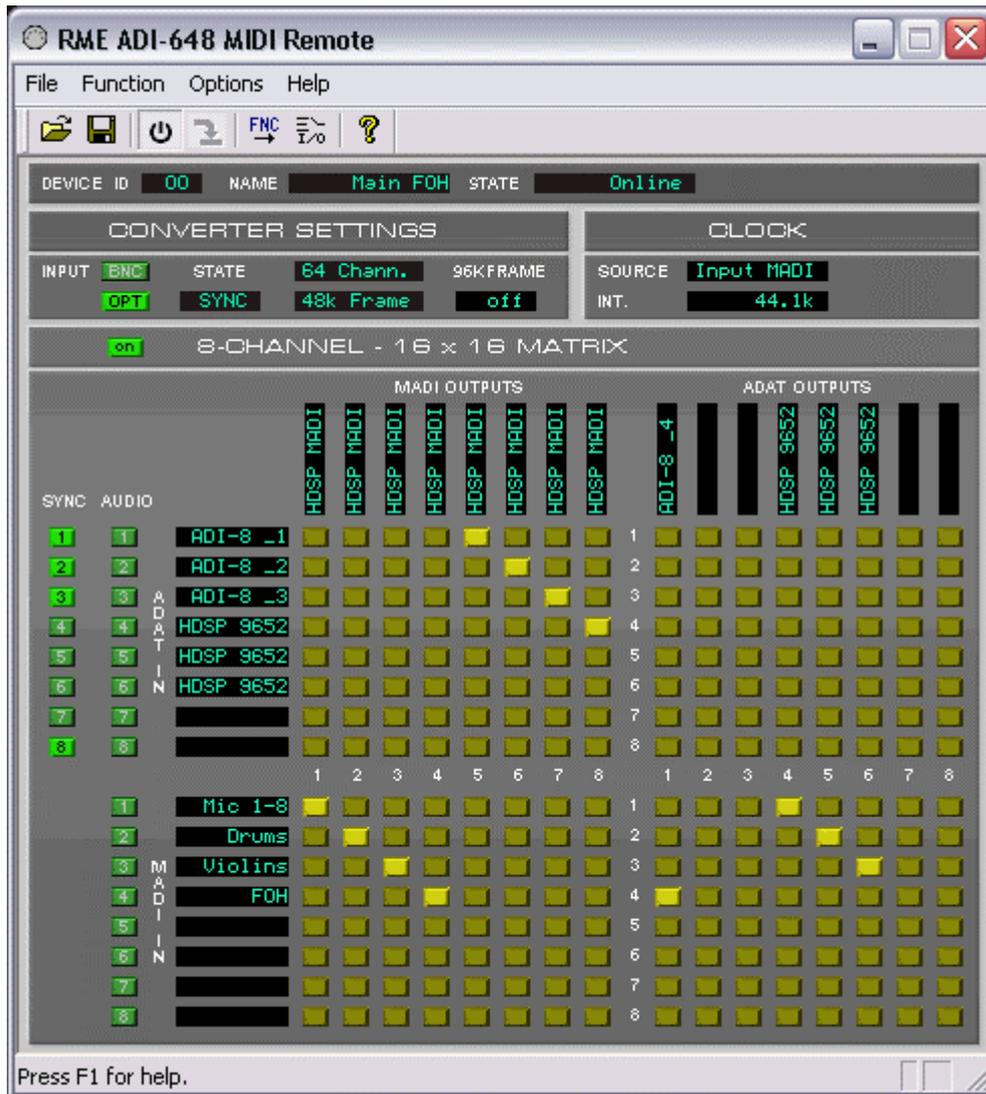


Download der Software: <http://www.rme-audio.de/download/midiremote.zip>

**MIDI Remote** besitzt eine ausgefeilte Oberfläche mit vielen in der Praxis hilfreichen Merkmalen. Es stehen sowohl eine Frontplatten-ähnliche Oberfläche, als auch eine vollständige Matrix Ansicht zur Verfügung. Die folgenden Screenshots zeigen die Software in Betrieb in beiden Darstellungsmodi.



Software MIDI Remote mit Front Panel View



Software MIDI Remote mit Matrix View

---

## 2. Anwendungen

### 2.1 MADi zu MADi Konverter

Aufgrund der bereits seit langem erfolgenden Anwendung von MADi sind nicht alle MADi-Schnittstellen verschiedener Hersteller zueinander kompatibel. So akzeptiert ein AMS Neve Logic DFC nur das 56-Kanal Format, bei Anlegen eines 64-Kanal Formates wird der gesamte Eingang gemutet. Es gibt viele weitere ähnliche Beispiele.

Der ADI-648 kann hier als perfektes Bindeglied dienen, denn sein MADi-Eingang versteht grundsätzlich alle Formate. Der MADi-Ausgang des ADI-648 kann durch einfaches Anlegen eines ADAT-Signales an den achten Eingang wahlweise in den 56-Kanal oder 64-Kanal Modus geschaltet werden (siehe Bedienungsanleitung). Nach Drücken des 96k FRAME Tasters stehen am Ausgang auch noch 28 oder 32 Kanal-Modi im 96k Frame Modus bereit. Dabei übersetzt der ADI-648 sogar vollautomatisch ein im Double Wire Prinzip anliegendes MADi Signal (2 Single Speed Kanäle enthalten die Daten eines Double Speed Kanales) in das Single Wire Double Speed Format (1 Kanal enthält alle Daten bei doppelter Samplefrequenz).

Dank des integrierten Matrix Routers muss - ausser für eine Aktivierung des 64-Kanal Modus - keine einzige weitere Verkabelung erfolgen, da über den Router alle MADi-Eingangssignale direkt wieder auf den MADi-Ausgang geleitet werden können. Kurz: der ADI-648 macht auf einfachste Weise alle derzeit existierenden MADi-Schnittstellen zueinander kompatibel.

### 2.2 ADAT Patchbay und Splitter

Der integrierte Matrix Router macht den ADI-648 auch als 8-fache ADAT Patchbay interessant. Egal ob nun verschiedene Geräte verschieden miteinander verschaltet werden sollen, oder ein ADAT-Signal an viele ADAT-Empfänger verteilt wird: der ADI-648 bewerkstelligt beides mit einem simplen Tastendruck.

Wird der MADi-Ausgang direkt mit dem MADi-Eingang verbunden (Loopback), kann mittels des STATE Tasters direkt zwischen einem 1:1 Durchschleifen und dem vom Anwender definierten Routing/Splitting hin- und her geschaltet werden.

### 2.3 MADi Coax/Optical Converter

Der integrierte Matrix Router erlaubt ein Durchschleifen der MADi-Signale von MADi-Eingang zu MADi-Ausgang. Da der ADI-648 sowohl coaxial als auch optisch unterstützt, kann er also entweder als coaxial zu optisch oder optisch zu coaxial Format Converter genutzt werden. Dank kompletter Signalneugenerierung, Jitterunterdrückung per SteadyClock und Reclocking des MADi-Ausgangssignales stellt der ADI-648 sogar einen absoluten Hi-End Formatkonverter dar.

Für eine solche simple Anwendung ist der ADI-648 eigentlich überqualifiziert. Aufgrund der hohen Preise (aber nicht besserer Qualität) spezieller Formatkonverter fühlen wir uns dennoch verpflichtet, auf diesen Anwendungsfall explizit hinzuweisen.

## 2.4 MADI Merger

Bei Einsatz mehrerer ADI-648 ergibt sich eine weitere sehr interessante Anwendung, die ansonsten nur mit speziellen, sehr teuren Geräten möglich ist: das Zusammenführen von Audiokanälen aus verschiedenen MADI-Quellen in eine einzige MADI-Leitung. Dieser Anwendungsfall kommt in der Praxis immer wieder vor, weil viele Geräte nur selten die volle Kanalzahl ausnutzen. Oft werden nur 32 oder 40 Kanäle benutzt. Eine HDSP MADI Karte beispielsweise erlaubt aber eine Aufnahme von 64 Kanälen gleichzeitig in einen Rechner. Um die restlichen Kanäle ebenfalls zu nutzen, müssen dem ursprünglichen MADI-Signal weitere Kanäle hinzugefügt werden. Zwei Beispiele verdeutlichen, wie der ADI-648 diese Aufgabe meistert.

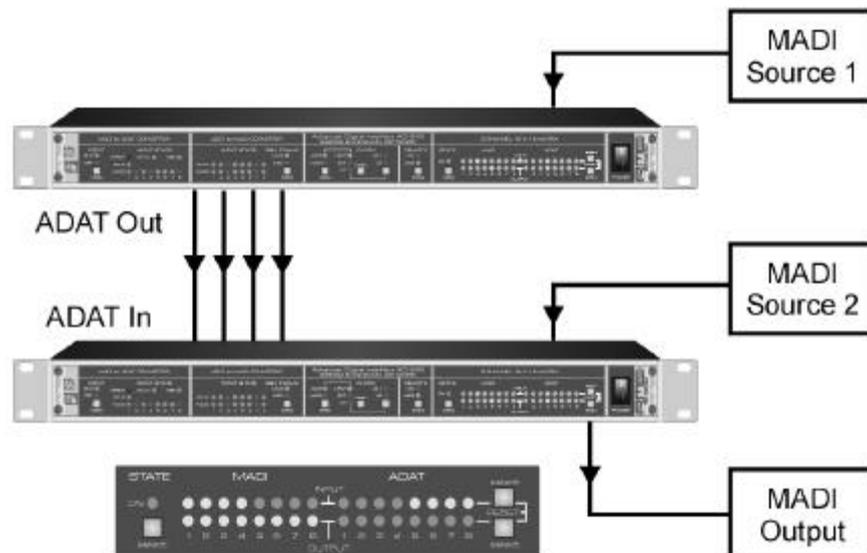
**Beispiel 1:** Von einem Mischpult kommen 48 Kanäle per MADI. Es sollen weitere 16 Kanäle von zwei RME OctaMic-D (8-Kanal Mikrofon-Preamp mit ADAT-Ausgang) per HDSP MADI in einen Rechner aufgenommen werden. Dieser Fall erfordert nur einen ADI-648, der in die MADI-Leitung eingeschleift wird. Per Routing Matrix werden die Kanäle 1 bis 48 von MADI zu MADI durchgeschleift (Blocks 1 bis 6). Die beiden OctaMic-D werden an den ADAT-Eingängen 7 und 8 angeschlossen, was nicht nur der Übersicht dient, sondern auch automatisch den 64-Kanal Modus aktiviert. In der Routing Matrix werden die ADAT-Kanäle 49 bis 64 (Block 7 und 8) nun auf die Kanäle 49 bis 64 (Block 7 und 8) des MADI-Ausgangs gelegt. Damit enthält das MADI Ausgangssignal des ADI-648 sowohl die ursprünglichen, am MADI-Eingang anliegenden Kanäle 1 bis 48, als auch die Audiosignale der beiden OctaMics, auf den Kanälen 49 bis 64.

**Beispiel 2:** Die Signale zweier beliebiger MADI-Geräte sollen zu einem MADI-Datenstrom vereint werden. Das kann praktisch sein, weil man dann für die Übertragung nur eine MADI-Leitung benötigt, oder notwendig, weil am empfangenden Gerät nur ein Eingang vorhanden ist.

Dazu werden so viele ADI-648 benötigt wie MADI-Signalquellen vereint werden sollen, in diesem Beispiel also zwei. Der erste ADI-648 dient als MADI zu ADAT Wandler. Seine ADAT-Ausgänge werden mit den ADAT-Eingängen des zweiten ADI-648 verbunden. Der zweite ADI-648 wird wie im obigen Beispiel eingesetzt, schleift also die am Eingang anliegenden MADI-Daten durch. Gleichzeitig fügt er an seinem MADI-Ausgang in den unbenutzten Kanälen auch die am ADAT-Eingang anliegenden Audiodaten hinzu.

Das Blockschaltbild zeigt die Verkabelung und den Signalfluss für eine solche Anwendung.

Unten ist die Einstellung des Matrix Routers des zweiten Gerätes zu sehen.



---

## 2.5 MADInet

MADI ist weitaus flexibler und leistungsfähiger als allgemein bekannt. Wir haben dafür den Begriff **MADInet** eingeführt, da er schnell verdeutlicht, was MADI ist und kann – eine Art Audio-Netzwerk. Denn das MADI-Eingangssignal wird vor der Ausgabe am MADI-Ausgang komplett neu generiert. Eine Clock mit aktiver Jitterunterdrückung (wie SteadyClock) vorausgesetzt, lassen sich beliebig viele ADI-648 hintereinander schalten, das Eingangssignal dank der Matrix flexibel weiterschleifen, und sogar - als Ringschleife aufgebaut - von allen ADI-648 Audio wieder an das erste Gerät zurücksenden. Dabei erreicht selbst BNC-Kabel problemlos ein Vielfaches der spezifizierten 100 Meter, da jeder ADI-648 das MADI-Signal als neues Original weiterreicht.

Ein praktisches Beispiel: Stellen Sie sich einen Themenpark vor, in dem an 20 weit voneinander entfernten Plätzen verschiedene Audiosignale benötigt werden. Das Audiomaterial kommt zentral von einem Rechner, der per HDSP MADI 20 Stereo-Kanäle mit unterschiedlichem Material abspielt. Von der Karte geht es per BNC zum ersten ADI-648. Dieser ist (wie alle anderen auch) per Routing-Matrix auf Durchschleifen geschaltet, die Daten gehen also direkt zum nächsten ADI-648 weiter, können aber parallel per ADAT auch lokal abgegriffen werden. Die Entfernung von jedem ADI-648 zum nächsten beträgt über 50 Meter. Vom letzten ADI-648 geht es zurück zur HDSP MADI, da jeder ADI-648 auch zum Einspeisen von Signalen genutzt werden kann (z.B. Überwachungsmikrofone). MIDI-Übertragung inklusive. Faszinierend...

---

## 3. Technischer Hintergrund

### 3.1 MADI Basics

MADI, das serielle **M**ultichannel **A**udio **D**igital Interface, wurde auf Wunsch von mehreren Firmen bereits 1989 als Erweiterung des existierenden AES3-Standards definiert. Das auch als AES/EBU bekannte Format, ein symmetrisches Bi-Phase Signal, ist auf 2 Kanäle begrenzt. MADI enthält vereinfacht gesagt 28 solcher AES/EBU Signale seriell, also hintereinander, und kann dabei noch +/-12,5 % in der Samplefrequenz variieren. Dabei wird von einer Datenrate von knapp 100 Mbit/s ausgegangen, die nicht überschritten werden darf.

Da in der Praxis aber eher von einer festen Samplefrequenz ausgegangen werden kann, wurde im Jahre 2001 der 64-Kanal Modus offiziell eingeführt. Dieser erlaubt eine maximale Samplefrequenz von 48 kHz +ca. 1%, entsprechend 32 Kanälen bei 96 kHz, ohne die festgelegten 100 Mbit/s zu überschreiten. Die effektive Datenrate an der Schnittstelle beträgt aufgrund zusätzlicher Kodierung 125 Mbit/s.

Ältere Geräte verstehen und generieren daher nur das 56-Kanal Format. Neuere Geräte arbeiten häufig im 64-Kanal Format, stellen nach aussen aber nur 56 Audiokanäle zur Verfügung. Der Rest wird zur Übertragung von Steuerbefehlen für Mischpultautomationen etc. verbraucht. Dass es auch anders geht zeigt der ADI-648 mit der unsichtbaren Übertragung von 16 MIDI Kanälen, wobei das MADI-Signal weiterhin vollkommen kompatibel ist.

Zur Übertragung des MADI-Signales wurden bewährte Methoden und Schnittstellen aus der Netzwerktechnik übernommen. Unsymmetrische (koaxiale) Kabel mit BNC-Steckern und 75 Ohm Wellenwiderstand sind den meisten bekannt, preisgünstig und leicht beschaffbar. Wegen der kompletten galvanischen Trennung ist die optische Schnittstelle jedoch viel interessanter – für viele Anwender jedoch ein Buch mit 7 Siegeln, denn nur wenige haben jemals mit Schaltschränken voller professioneller Netzwerktechnik zu tun gehabt. Daher nachfolgend ein paar Erläuterungen zum Thema 'MADI optisch'.

- Die zu verwendenden Kabel sind Standard in der Computer-Netzwerktechnik. Daher sind sie auch alles andere als teuer, jedoch leider nicht in jedem Computer-Geschäft erhältlich.
- Die Kabel sind mit einer internen Faser von nur 50 oder 62,5 µm aufgebaut, sowie einer Umhüllung von 125 µm. Sie heissen daher Netzkabel 62,5/125 oder 50/125, erstere meist blau, letztere meist orange. Obwohl nicht immer explizit erwähnt handelt es sich grundsätzlich um Glasfaserkabel. Plastik-Faser-Kabel (POF, Plastic Optical Fiber) sind in solch kleinen Durchmessern nicht zu fertigen.
- Die verwendeten Stecker sind ebenfalls Industrie-Standard, und heissen SC. Bitte nicht mit ST verwechseln, die ähnlich aussehen wie BNC-Stecker und geschraubt werden. Frühere Stecker (MIC/R) waren unnötig gross und werden daher praktisch nicht mehr verwendet.
- Die Kabel gibt es als Duplex-Variante (2 x 1 Kabel, meist nur an wenigen Stellen zusammengeschweisst), oder als Simplex (1 Kabel). Das Optomodul des ADI-648 unterstützt beide Varianten.
- Die Übertragungstechnik arbeitet im sogenannten Multimode-Verfahren, welches Kabellängen bis knapp 2 km erlaubt. Single Mode erlaubt weitaus grössere Längen, nutzt mit 8 µm aber auch eine vollkommen anders dimensionierte Faser. Das optische Signal ist übrigens wegen der verwendeten Wellenlänge von 1300 nm für das menschliche Auge unsichtbar.

---

## 4. Anhang

RME News und Infos zu unseren Produkten finden Sie im Internet:

**<http://www.rme-audio.de>**

Vertrieb: Synthax Audio AG, Am Pfanderling 62, D-85778 Haimhausen, Tel.: (49) 08133 / 91810

### **Warenzeichen**

Alle Warenzeichen und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. RME, SyncAlign, Hammerfall und SyncCheck sind eingetragene Marken von RME Intelligent Audio Solutions. Intelligent Clock Control (ICC) und SteadyClock sind Warenzeichen von RME Intelligent Audio Solutions. Alesis und ADAT sind eingetragene Marken der Alesis Corp. ADAT optical ist ein Warenzeichen der Alesis Corp. S/MUX ist Copyright Sonorus.

Copyright © Matthias Carstens, 01/2005. Version 1.0

Alle Angaben in diesem Dokument sind sorgfältig geprüft, dennoch kann eine Garantie auf Korrektheit nicht übernommen werden. Eine Haftung von RME für unvollständige oder unkorrekte Angaben kann nicht erfolgen. Weitergabe und Vervielfältigung dieser Bedienungsanleitung und die Verwertung seines Inhalts sowie der zum Produkt gehörenden Software sind nur mit schriftlicher Erlaubnis von RME gestattet. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.