

## Bedienungsanleitung



# ADI-642

## Multichannel Audio Digital Interface

**SyncAlign™**

**SyncCheck™**

**Intelligent Clock Control™**

**SteadyClock™**

Hi-Precision 24 Bit / 192 kHz  
MADI - AES/EBU Interface  
8-Channel / 64-Channel Format Converter  
Analog 24 Bit / 192 kHz Stereo Monitor  
72 x 74 Matrix Router  
MIDI embedded in MADI  
RS232 embedded in MADI

---

▶ **Allgemeines**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	6
<b>2</b>	<b>Lieferumfang</b> .....	6
<b>3</b>	<b>Kurzbeschreibung und Eigenschaften</b> .....	6
<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme – Quick Start</b>	
4.1	Bedienelemente und Anschlüsse .....	7
4.2	Quick Start .....	8
<b>5</b>	<b>Garantie</b> .....	9
<b>6</b>	<b>Anhang</b> .....	9

▶ **Bedienung und Betrieb**

<b>7</b>	<b>Bedienelemente Frontplatte</b>	
7.1	MADI INPUT .....	12
7.2	MADI OUTPUT .....	12
7.3	AES .....	12
7.4	CLOCK .....	13
7.5	REMOTE .....	14
7.6	MATRIX und ADC .....	14
7.7	MONITOR .....	16
<b>8</b>	<b>Eingänge</b>	
8.1	MADI .....	16
8.2	AES/EBU .....	16
<b>9</b>	<b>Ausgänge</b>	
9.1	MADI .....	17
9.2	AES/EBU .....	17
<b>10</b>	<b>Word Clock</b>	
10.1	Wordclock Ein- und Ausgang .....	18
10.2	Einsatz und Technik .....	19
10.3	Verkabelung und Abschlusswiderstände .....	20
<b>11</b>	<b>MIDI und RS232</b>	
11.1	Übertragung von MIDI .....	21
11.2	Steuerung des ADI-642 .....	21
11.3	Remote Control Software .....	22
11.4	RS232 .....	23
<b>12</b>	<b>Anwendungsbeispiele</b>	
12.1	Digitale AES/EBU Breakoutbox .....	24
12.2	Digitales AES/EBU Multicore .....	25
12.3	MADI zu MADI Konverter .....	27
12.4	AES Patchbay und Splitter .....	27
12.5	MADI Coax/Optical Converter .....	27
12.6	MADI Merger .....	27
12.7	MADInet .....	28

---

► **Technische Referenz**

<b>13</b>	<b>Technische Daten</b>	
13.1	Eingänge .....	30
13.2	Ausgänge .....	30
13.3	MIDI - RS232 .....	31
13.4	Digitaler Teil .....	31
13.5	Allgemeines .....	32
13.6	Firmware .....	32
13.7	Steckerbelegungen .....	32
13.8	MADI User Bit Belegung .....	32
<b>14</b>	<b>Technischer Hintergrund</b>	
14.1	Begriffserklärungen .....	33
14.2	Lock, SyncCheck und SyncAlign .....	34
14.3	AES/EBU – SPDIF .....	35
14.4	MADI Basics .....	36
14.5	SteadyClock .....	37
<b>15</b>	<b>Blockschaltbild</b> .....	<b>38</b>
<b>16</b>	<b>MIDI Implementation Chart</b>	
16.1	Basic SysEx Format .....	39
16.2	Message Types .....	39
16.3	MADI Input State – Redundancy Mode .....	39
16.4	Table .....	40

---

## Wichtige Sicherheitshinweise



### **ACHTUNG! Gerät nicht öffnen - Gefahr durch Stromschlag**

Das Gerät weist innen nicht isolierte, Spannung führende Teile auf. Im Inneren befinden sich keine vom Benutzer zu wartenden Teile. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.



### **Netzanschluss**

- Das Gerät muss geerdet sein – niemals ohne Schutzkontakt betreiben
- Defekte Anschlussleitungen dürfen nicht verwendet werden
- Betrieb des Gerätes nur in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung
- Nur Sicherungen gleichen Typs verwenden



Um eine Gefährdung durch Feuer oder Stromschlag auszuschließen, das Gerät weder Regen noch Feuchtigkeit aussetzen. Spritzwasser oder tropfende Flüssigkeiten dürfen nicht in das Gerät gelangen. Keine Gefäße mit Flüssigkeiten, z. B. Getränke oder Vasen, auf das Gerät stellen. Gefahr durch Kondensfeuchtigkeit - erst einschalten wenn sich das Gerät auf Raumtemperatur erwärmt hat.



### **Montage**

Außenflächen des Gerätes können im Betrieb heiß werden - für ausreichende Luftzirkulation sorgen. Direkte Sonneneinstrahlung und die unmittelbare Nähe zu Wärmequellen vermeiden. Beim Einbau in ein Rack für ausreichende Luftzufuhr und Abstand zu anderen Geräten sorgen.



Bei Fremdeingriffen in das Gerät erlischt die Garantie. Nur vom Hersteller spezifiziertes Zubehör verwenden.



Lesen Sie die Bedienungsanleitung vollständig. Sie enthält alle zum Einsatz des Gerätes nötigen Informationen.

---

# Bedienungsanleitung



## ADI-642

### ▶ Allgemeines

---

## 1. Einleitung

Mit dem ADI-642 steht Ihnen ein ungewöhnlich vielseitiges Digital-Interface zur Verfügung. Was zunächst wie ein einfacher MADI/AES-Formatwandler aussieht, entpuppt sich bei näherer Betrachtung als sehr flexibles Hilfsmittel. Vom kleinen Projektstudio bis zu Rundfunk und Fernsehen, ist dieses *Advanced Digital Interface* die perfekte Lösung für zahlreiche Aufgaben.

Als konsequente Fortsetzung RMEs weltweit erfolgreicher ADI-Serie beinhaltet auch der 642 ausgefeilte Schaltungstechnologie und modernste integrierte Schaltkreise. Kurz gesagt: Der ADI-642 ist ein einmalig leistungsfähiges und hochqualitatives Gerät, welches Sie auch in vielen Jahren noch begeistern wird.

## 2. Lieferumfang

Bitte überzeugen Sie sich vom vollständigen Lieferumfang des ADI-642:

- Gerät ADI-642
- Bedienungsanleitung
- Netzkabel

## 3. Kurzbeschreibung und Eigenschaften

Der ADI-642 besteht aus zwei digitalen Formatwandlern in Referenz-Qualität, in einem Standard 19" Gehäuse mit 1 HE Höhe. Das kompakte Gerät verfügt über zahlreiche außergewöhnliche Merkmale, wie Intelligent Clock Control (ICC), SyncCheck, SyncAlign, SteadyClock, Auto Delay Compensation und Patchbay-Funktionalität mit 72x74 Kanal Matrix Router.

Alle digitalen Schnittstellen des ADI-642 unterstützen 192 kHz/24 Bit. Die Formatwandlung zwischen MADI und AES ist in beide Richtungen gleichzeitig möglich. Über verschiedenfarbige Leuchtdioden wird der aktuelle Zustand der ein- und ausgehenden Signale, sowie der im Gerät stattfindenden Vorgänge übersichtlich angezeigt.

Die einmalige Intelligent Clock Control (ICC) erlaubt einen flexiblen Einsatz mit interner Clock (44.1 bis 192 kHz), externer Wordclock, oder den digitalen Eingangssignalen. Die Optionen sind in der für RME typischen Art intelligent verknüpft, und dank klarer, leicht verständlicher Anzeige des jeweiligen Lock- und Sync-Status einfach anwendbar.

Darüber hinaus erlaubt der einzigartige 72 x 74 Matrix Router einen Betrieb des ADI-642 als digitale Patchbay, Merger und Splitter. Alle 72 Eingangskanäle, MADI und AES, lassen sich auf alle 74 Ausgänge routen - selbst innerhalb eines Formates.

Eine spezielle Auto Delay Compensation bewirkt eine Geräte-übergreifende, samplesynchrone Ein- und Ausgabe aller AES/EBU Daten. Dank des Auto Channel Assignments lässt sich die Matrix von bis zu acht Geräten mit einem einzigen Tastendruck automatisch konfigurieren.

Sowohl MIDI als auch RS232 überträgt der ADI-642 unsichtbar innerhalb des MADI Datenstromes, bei voller Kompatibilität. Per MIDI ist das Gerät außerdem komplett fernsteuerbar.

## 4. Inbetriebnahme – Quick Start

### 4.1 Bedienelemente und Anschlüsse

Auf der Frontseite des ADI-642 befinden sich neun Taster, ein Dreh-Encoder, 38 Leuchtdioden und vier alphanumerische Anzeigen zur detaillierten Konfiguration des Gerätes.

**MADI INPUT** bestimmt den aktuellen Eingang des MADI Signals (optisch/koaxial). Zusätzlich steht eine umfassende Statusanzeige des Eingangssignals zur Verfügung.



**MADI OUTPUT** erlaubt eine Konfiguration des MADI Ausganges als 56/64 Kanal oder 48k/96k Frame Format.

**AES INPUT STATE** signalisiert getrennt für jeden AES-Eingang, ob ein gültiges Eingangssignal anliegt. RMEs exklusives *SyncCheck* zeigt zusätzlich per blinkender LED, welches der Eingangssignale zwar gelockt, nicht aber synchron zu den anderen ist.

In der **CLOCK** Sektion erfolgt die Auswahl der Referenzclock und des Frequenzmultiplikators.

**REMOTE** legt die Quelle der MIDI Fernbedienung fest (MADI oder DIN-Buchse).



In der **MATRIX** erfolgt die Kanalzuweisung aller Eingänge und Ausgänge. Auto Delay Compensation (**ADC**) verhindert Offsets bei Verwendung mehrerer ADI-642.

Die **MONITOR** Sektion bietet einen 24Bit/192 kHz fähigen Line/Phones Ausgang zum Abhören der Eingangssignale.

Auf der Rückseite des ADI-642 befinden sich folgende Anschlüsse: acht AES/EBU (XLR), zwei MADI optical, zwei MADI koaxial (BNC), zwei Wordclock (BNC), zwei MIDI (5-pol DIN), ein RS232 Port (Sub-D), sowie ein Netzanschluss.

**MADI I/O optical:** Standard MADI Ports.

**MADI I/O koaxial (BNC):** Standard MADI Ports.

**AES/EBU INPUTS (XLR):** Trafosymmetriert, hoch empfindlich, akzeptiert daher alle üblichen Digitalquellen, auch SPDIF.

**AES/EBU OUTPUTS (XLR):** Trafosymmetriert, vollständig AES/EBU kompatibel.

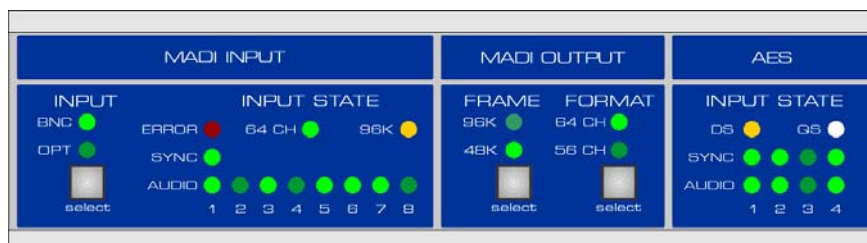
**WORD IN (BNC):** Über den versenkten Druckschalter kann der Eingang intern mit 75 Ohm terminiert werden.

**WORD OUT (BNC):** Standard Wordclock Ausgang.

**Kaltgerätestecker** für Netzanschluss. Das speziell entwickelte, interne Hi-Performance Schaltenteil lässt den ADI-642 im Bereich 100 V bis 240 V AC arbeiten. Es ist kurzschlussicher, besitzt ein integriertes Netzfilter, regelt Netz-Spannungsschwankungen vollständig aus, und unterdrückt Netzstörungen.

## 4.2 Quick Start

Die Konfiguration beginnt mit der Wahl des MADI Einganges, BNC oder optisch. Der Zustand des Eingangssignals wird über 14 Leuchtdioden ausgewertet. Zur Anzeige kommen aktiver Eingang, automatische Eingangswahl, Receiver State, Sync, 56- oder 64-Kanal Format, 48k Frame oder 96k Frame, sowie Audiodaten innerhalb 8-kanaliger Gruppen. Die Sync-Anzeige dient zur Darstellung der Synchronität zwischen dem Eingangssignal und externer/interner Clock, oder zwischen den digitalen Eingängen.



Das MADI Ausgangssignal kann wahlweise 56 oder 64 Kanäle enthalten (FORMAT). Über den Taster FRAME wird der MADI-Ausgang wahlweise in den nativen Double Speed Modus (96K) geschaltet, wenn interne oder externe Clock dies erlauben.

Der AES INPUT STATE zeigt für jeden der vier Eingänge den Sync-Status getrennt an. Je eine LED pro (Stereo-) Eingang zeigt die im Datenstrom enthaltenen Audiodaten. Leuchtet die DS LED liegt ein Eingangssignal im Bereich 60 kHz bis 100 kHz an. Leuchtet die QS LED liegt ein Eingangssignal im Bereich 162 kHz bis 200 kHz an.

In der CLOCK Sektion wird Quelle und Frequenz der Taktes festgelegt. Der Taster CLOCK steuert durch die Optionen externe Clock (AES, MADI, Word Clock) und interne Clock (44.1 oder 48 kHz). Mit dem Taster STATE wird für interne, aber auch für externe Clock der Bereich der Samplefrequenz gewählt. Bei Wahl von DS ergeben sich 88.2 und 96 kHz, bei QS 176.4 und 192 kHz.



Der ADI-642 lässt sich per MIDI fernsteuern. Mit dem Taster REMOTE wird ausgewählt, von wo die MIDI-Befehle empfangen werden sollen, und an welchen Ausgang das Gerät Antworten sendet. Zur Auswahl stehen die MIDI-Buchsen und der MADI Ein- und Ausgang.

Der Matrix Router ist immer aktiv und erlaubt eine Änderung des Routings. Dazu wird zuerst mit dem Output-Select Taster ein Ausgang gewählt, dann mit dem Input-Select Taster der gewünschte Eingang. Einem Eingang lassen sich beliebig viele Ausgänge zuweisen (Splitting), nicht jedoch mehrere Eingänge einem Ausgang (digitaler Mischer).

Der Taster ADC aktiviert die *Auto Delay Compensation*, welche bei serieller Verwendung mehrerer ADI-642 sehr nützlich ist. Bei aktiver ADC ist ausserdem das *Auto Channel Assignment* verfügbar, siehe Kapitel 7.6.

Der ADI-642 merkt sich dauerhaft alle vor dem Ausschalten des Gerätes aktiven Einstellungen, und setzt diese beim nächsten Einschalten automatisch. Der Speichervorgang erfolgt vier Sekunden nach der letzten Änderung, und wird im Display als durchlaufender Punkt angezeigt.



---

## 5. Garantie

Jeder ADI-642 wird von IMM einzeln geprüft und einer vollständigen Funktionskontrolle unterzogen. Die Verwendung ausschließlich hochwertigster Bauteile erlaubt eine Gewährung voller zwei Jahre Garantie. Als Garantienachweis dient der Kaufbeleg / Quittung.

Bitte wenden Sie sich im Falle eines Defektes an Ihren Händler. Schäden, die durch unsachgemäßen Einbau oder unsachgemäße Behandlung entstanden sind, unterliegen nicht der Garantie, und sind daher bei Beseitigung kostenpflichtig.

Schadenersatzansprüche jeglicher Art, insbesondere von Folgeschäden, sind ausgeschlossen. Eine Haftung über den Warenwert des ADI-642 hinaus ist ausgeschlossen. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Audio AG.

## 6. Anhang

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

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

Vertrieb:

Audio AG, Am Pfanderling 60, D-85778 Haimhausen

Hotline:

Tel.: 0700 / 222 48 222 (12 ct / min.)

Zeiten: Montag bis Mittwoch 12-17 Uhr, Donnerstag 13:30-18:30 Uhr, Freitag 12-15 Uhr

Per E-Mail: [support@rme-audio.de](mailto:support@rme-audio.de)

Hersteller:

IMM electronics GmbH, Leipziger Strasse 32, D-09648 Mittweida

## Warenzeichen

Alle Warenzeichen und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. RME und Hammerfall sind eingetragene Marken von RME Intelligent Audio Solutions. ADI-642, SteadyClock, ADC, SyncAlign, SyncCheck und Intelligent Clock Control (ICC) sind Warenzeichen von RME Intelligent Audio Solutions. Alesis und ADAT sind eingetragene Marken der Alesis Corp. ADAT optical ist ein Warenzeichen der Alesis Corp. TDIF ist ein Warenzeichen der TEAC Corp. S/MUX ist Copyright Sonorus.

Copyright © Matthias Carstens, 12/2016. Version 1.5a

Alle Angaben in dieser Bedienungsanleitung 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.

---

## CE Konformität

### CE

Dieses Gerät wurde von einem Prüflabor getestet und erfüllt unter praxismgerechten Bedingungen die Normen zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (RL2004/108/EG), sowie die Rechtsvorschriften zur elektrischen Sicherheit nach der Niederspannungsrichtlinie (RL2006/95/EG).

### RoHS

Dieses Produkt wird bleifrei gelötet und erfüllt die Bedingungen der RoHS Direktive.

### ISO 9001

Dieses Produkt wurde unter dem Qualitätsmanagement ISO 9001 hergestellt. Der Hersteller, IMM electronics GmbH, ist darüber hinaus nach ISO 14001 (Umwelt) und ISO 13485 (Medizinprodukte) zertifiziert.

## Entsorgungshinweis

Nach der in den EU-Staaten geltenden Richtlinie RL2002/96/EG (WEEE – Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment – RL über Elektro- und Elektronikaltgeräte) ist dieses Produkt nach dem Gebrauch einer Wiederverwertung zuzuführen.

Sollte keine Möglichkeit einer geregelten Entsorgung von Elektronikschrott zur Verfügung stehen, kann das Recycling durch IMM electronics GmbH als Hersteller des ADI-642 erfolgen.

Dazu das Gerät **frei Haus** senden an:

IMM electronics GmbH  
Leipziger Straße 32  
D-09648 Mittweida.

Unfreie Sendungen werden nicht entgegengenommen.



---

## Bedienungsanleitung



# ADI-642

### ▶ **Bedienung und Betrieb**

---

## 7. Bedienelemente Frontplatte

### 7.1 MADI INPUT

Der Taster INPUT schaltet zwischen optischem und koaxialem Eingang um. Die Sektion INPUT STATE hilft, Fehler aufgrund falscher, fehlender oder nicht korrekt verbundener Eingänge zu erkennen, und erleichtert den Umgang mit den verschiedenen MADI Formaten. Insgesamt 14 Leuchtdioden dienen zur Anzeige des Status des Eingangssignals.

Nach Anlegen eines gültigen Eingangssignals leuchtet die SYNC LED. Ein nicht synchrones Eingangssignal wird durch Blinken der SYNC LED angezeigt. Ein fehlendes oder ungültiges Eingangssignal lässt die ERROR LED aufleuchten.

In den Eingangskanälen enthaltene Audiodaten werden über je eine AUDIO LED pro acht Kanälen signalisiert. Die grüne Leuchtdiode leuchtet, sobald innerhalb des jeweiligen 8-Kanal Blocks einer der Kanäle nicht digital Null, sondern Daten enthält.

Je eine LED ist für eine Anzeige des 64-Kanal und des 96k Frame zuständig. Leuchten diese nicht liegt ein Eingangssignal im 56-Kanal bzw. 48k Frame Format an.

### 7.2 MADI OUTPUT

Über die Taster FRAME und FORMAT lässt sich das ausgegebene MADI Signal folgendermaßen konfigurieren:

FRAME: 48k oder 96k Frame. 48k Frame kann bei Single, Double und Quad Speed benutzt werden. 96k Frame ist nur im Bereich 64 kHz bis 96 kHz (Double Speed) möglich.

FORMAT: 56-Kanal oder 64-Kanal Format.

### 7.3 AES

Der INPUT STATE der vier Eingänge wird über 10 Leuchtdioden dargestellt.

Jeder Eingang besitzt eine eigene SYNC LED. Sobald ein gültiges Signal anliegt ist automatisch SyncCheck aktiv. SyncCheck betrachtet die gewählte Clock (Intern, Extern etc.) als Referenz und vergleicht sie mit der der Eingänge. Nicht synchrone Eingänge werden durch Blinken der jeweiligen SYNC LED angezeigt.

Liegt ein AES- oder SPDIF-Signal im Bereich 60 kHz bis 100 kHz an leuchtet die LED DS (Double Speed) auf. Liegt ein AES- oder SPDIF-Signal im Bereich 162 kHz bis 200 kHz an leuchtet die LED QS (Quad Speed) auf.

Die AUDIO LED leuchtet auf, sobald das Digitalsignal eine Information ungleich Digital Null enthält. Der Kanal ist dabei irrelevant. Es muss also nur einer der beiden Kanäle eine Audioinformation enthalten damit die LED aufleuchtet. Eine Aussage über die Höhe des Pegels erfolgt nicht.

---

## 7.4 CLOCK

In der CLOCK Sektion wird Quelle und Frequenz des Gerätetaktes festgelegt. Der Taster CLOCK steuert durch die Optionen externe Clock (AES, MADI, Wordclock) und interne Clock (44.1 kHz oder 48 kHz). Mit dem Taster STATE wird für interne, aber auch für externe Clock die Samplefrequenz verdoppelt oder vervierfacht.

### **AES, MADI, WCK (Slave Mode)**

Aktiviert den jeweiligen Eingang als Clock-Referenz. Bei nicht vorhandenem oder unbrauchbarem Signal blinkt die jeweilige LED. AES: der Eingang mit der niedrigsten Nummer, bei dem ein gültiges AES Signal anliegt, dient als Clock-Referenz.

### **44.1, 48 (Master Mode)**

Aktiviert die interne Clock mit 44.1 kHz oder 48 kHz. Über den Taster STATE ergeben sich bei Wahl von DS 88.2 und 96 kHz, bei Wahl von QS 176.4 und 192 kHz.



*In der Einstellung 44.1 und 48 (interne Clock) ist es zwingend erforderlich, dass der Datentakt des speisenden Gerätes synchron zum ADI-642 ist. Dazu ist das externe Gerät über den Wordclock Out oder MADI/AES Out des ADI-642 zu synchronisieren.*

Der ADI-642 muss also Master sein, alle angeschlossenen Geräte dagegen Slave. Damit es in diesem Betriebsfall durch mangelhafte oder fehlende Synchronisation nicht zu Knacksern und Aussetzern kommt, prüft ein spezielles Verfahren namens *SyncCheck* die Synchronität der eingehenden Daten mit der internen Clock des ADI-642. Der Sync-Zustand wird per blinkender (Fehler) oder konstant leuchtender (Ok) LED angezeigt.

Mit dem Taster STATE wird der ADI-642, und damit alle Ausgänge, auf die Frequenzbereiche Single Speed, Double Speed oder Quad Speed konfiguriert.

### **Keine LED (Single Speed)**

An allen Ausgängen wird ein Signal im Bereich 32 kHz bis 48 kHz ausgegeben.

### **DS (Double Speed)**

An den AES-Ausgängen steht ein Signal im Bereich 64 kHz bis 96 kHz. MADI bleibt bei maximal 48 kHz mit Datenausgabe im Format S/MUX, außer MADI OUTPUT wurde auf 96k Frame gestellt.

### **QS (Quad Speed)**

An den AES-Ausgängen steht ein Signal im Bereich 176.4 kHz bis 192 kHz. MADI bleibt bei maximal 48 kHz mit Datenausgabe im Format S/MUX4. Eine Ausgabe mit S/MUX per 96k Frame ist nicht vorgesehen.

### **Follow Clock**

In diesem speziellen Modus folgt der ADI-642 der Eingangsclock von AES und Word automatisch über alle drei Bereiche hinweg. Bei 96 kHz leuchtet also automatisch die DS LED auf, bei 192 kHz die QS LED. Eine manuelle Konfiguration über STATE ist nicht erforderlich. Diese Funktion ist für den MADI Eingang deaktiviert, da der Samplefrequenz-Range der MADI Audio-daten nicht automatisch feststellbar ist.

Aktivierung von Follow Clock: während der Anzeige der Firmwareversion den CLOCK STATE Taster drücken. Es leuchten beide LEDs DS/QS auf. Deaktivierung: dito, beide LEDs dunkel.

---

## 7.5 REMOTE

Der Taster REMOTE bestimmt, von wo der ADI-642 MIDI-Fernsteuerbefehle empfangen soll, und an welchen Ausgang das Gerät Antworten sendet. Zur Auswahl stehen die MIDI-Buchsen und der MADI Ein- und Ausgang.

Um mehrere in Serie verbundene ADI-642 ohne externen MIDI Splitter und Merger fernbedienen zu können, schleift der ADI-642 bei Anwahl von REMOTE MADI alle MIDI-Daten des MADI Einganges zum MADI Ausgang durch. Dadurch ist keine weitere externe Verkabelung notwendig. Allerdings kann es in diesem Fall zu einer MIDI-Schleife (Rückkopplung) kommen, da alle per MADI empfangenen MIDI-Daten sofort per MADI wieder zurückgesendet werden. In einem solchen Fall ist mindestens das letzte Gerät der Serie NICHT auf REMOTE MADI zu stellen.

Mit der Fernsteuersoftware *MIDI Remote* kommt es in diesem Fall nicht zu Rückkopplungen, da sie speziell für diesen Betriebsfall ausgelegt ist.

Hinweis: Über MIDI lassen sich alle Bedienelemente mit Ausnahme des Tasters REMOTE sperren (Lock Keys). In der Stellung Off ist Lock Keys deaktiviert. Eine über MIDI erfolgte Sperrung der Bedienelemente ist daher am Gerät jederzeit aufhebbar.

## 7.6 MATRIX und ADC

In der Sektion MATRIX erfolgt das Kanal-Mapping und der Latenzausgleich bei Nutzung mehrerer ADI-642.

### Matrix

Sowohl am Taster INPUT als auch OUTPUT bietet die Matrix Zugriff auf alle 64 MADI Kanäle sowie alle 8 AES Kanäle. Die AES I/Os lassen sich daher beliebig mit den MADI I/Os verknüpfen. Damit ist Format-übergreifendes Routen, Splitten und Inserten pro Kanal möglich.



*Einem Eingang lassen sich beliebig viele Ausgänge zuweisen (Splitting), nicht jedoch mehrere Eingänge einem Ausgang (kein digitaler Mischer).*

Die Einstellung des kanalweisen Routings erfolgt in zwei Schritten:

- Taster OUTPUT gedrückt halten und mit dem Drehknopf SET (Endlos-Encoder) den gewünschten Ausgangskanal anwählen
- Taster INPUT gedrückt halten und mit dem Drehknopf SET den gewünschten Eingangskanal anwählen

**Ganging:** Beide Taster gedrückt halten und den Drehknopf SET drehen. Input und Output ändern sich gleichzeitig.

**Leeres Input Feld:** Entspricht Mute, der jeweilige Ausgang erhält also kein Eingangssignal.

**Horizontale Striche:** Außerhalb des gültigen Bereiches. Steht die Anzeige beispielsweise auf 64/64 und wird das Gerät in den Double Speed Modus geschaltet, existieren diese Kanäle nicht mehr (maximal 32 Kanäle bei DS).

**Monitor:** Der Kopfhörerausgang erscheint im Display als *Ph*, ist kanalweise jedem beliebigen Eingang zuweisbar, nutzt aber auch immer den folgenden Eingang. Bei Auswahl von 02 gelangt also MADI Kanals 2 auf den linken Ausgang, MADI Kanal 3 auf den rechten Ausgang.

## ADC

Die *Auto Delay Compensation* bewirkt einen Latenzausgleich bei Nutzung mehrerer in Serie verbundener ADI-642 (siehe auch Kapitel 12). Dazu wird am ersten Gerät der Kette ADC aktiviert, das Gerät wird damit *ADC Master*. Die blaue LED leuchtet hell. Sofort leuchten bei den weiteren Geräten automatisch die blauen LEDs etwas weniger hell auf, diese Geräte sind nun *ADC Slave*\*. Im Display erscheint eine Information, um welches Gerät innerhalb der Kette es sich handelt (*id 02* oder höher).

Nach Drücken der Taste ADC bei einem der ADC Slaves wird das jeweilige Gerät ebenfalls Master, und die Kette damit geteilt.

Zusätzlich kann mittels des Drehgebers des ersten ADI-642 (des ADC Master) das *Auto Channel Assignment* aktiviert werden, bei dem sich die AES I/Os aller Geräte automatisch folgerichtig einstellen. Dazu wird bei gedrückter OUTPUT Taste mit dem Drehgeber die Anzeige *Auto* angewählt (zwischen Ph und 01). Sie erscheint dann ebenfalls bei den anderen ADI-642, abgekürzt zusammen mit der jeweiligen ID (*Au 02* oder höher). Die vorherige Matrixkonfiguration geht nicht verloren, und ist bei Abschaltung des Auto Channel Assignments sofort wieder aktiv.



Bei aktiviertem Auto Channel Assignment ist die Kanaluweisung fest vorgegeben und nicht veränderbar. Die Tasten INPUT, OUPUT und SET sind daher an allen ADC Slaves gesperrt. Die Kanäle sind wie folgt zugewiesen:

Gerät 1:

AES In 1-8 an MADI Out 1-8                      MADI In 1-8 an AES Out 1-8  
MADI In 9-64 an MADI Out 9-64

Gerät 2:

AES In 1-8 an MADI Out 9-16                      MADI In 9-16 an AES Out 1-8  
MADI In 1-8 und 17-64 an MADI Out 1-8 und 17-64

Gerät 3:

AES In 1-8 an MADI Out 17-24                      MADI In 17-24 an AES Out 1-8  
MADI In 1-16 und 25-64 an MADI Out 1-16 und 25-64

Gerät 4:

AES In 1-8 an MADI Out 25-32                      MADI In 25-32 an AES Out 1-8  
MADI In 1-24 und 33-64 an MADI Out 1-24 und 33-64

Etc.

AES 1-8 des zweiten Gerätes stellt damit die Kanäle AES 9-16 dar, beim dritten Gerät AES 17-24 usw.

Hinweis: Das Aktivieren des ADC Modus führt außerdem zum Durchschleifen der seriellen RS232 Eingangsdaten vom ADC Master über alle ADC Slaves bis zum nächsten ADC Master. Siehe Kapitel 11.4.



\* Der ADI-642 nutzt das User Bit Kanal 19 zur Übermittlung des ADC und Auto Channel Status an weitere Geräte.

---

## 7.7 MONITOR

Der 192 kHz-fähige Stereo Monitorausgang dient zum Abhören beliebiger Eingangspaare. Er wird in der Matrix über OUTPUT Ph konfiguriert. Ph ist kanalweise jedem beliebigen Eingang zuweisbar, nutzt aber auch immer den folgenden Eingang. Bei Auswahl von 02 erfolgt also eine Ausgabe des MADi Kanals 2 auf dem linken Ausgang, und von MADi Kanal 3 auf dem rechten Ausgang.

Die niederohmige Treiberstufe kann auch mit Kopfhörern arbeiten. Der Ausgangspegel ist über das Poti VOL stufenlos einstellbar.

Hinweis: Die gerade aktive Kanaluweisung für Ph bleibt erhalten, auch wenn das ADC Auto Channel Assignment aktiviert wurde.

## 8. Eingänge

### 8.1 MADi

Auf der Rückseite des ADI-642 befinden sich die beiden MADi-Eingänge.

Der BNC-Eingang ist entsprechend AES10-1991 kapazitiv entkoppelt. Er weist einen Eingangswiderstand von 75 Ohm auf, und arbeitet bereits ab circa 180 mVss fehlerfrei.

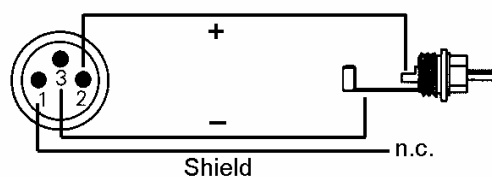
Der optische Eingang ist entsprechend AES10-1991 mit einem ISO/IEC 9413-3, FDDI-kompatiblen Optomodul ausgestattet. Weitere Informationen siehe Kapitel 14.4, MADi Basics.

Der ADI-642 besitzt eine automatische Eingangsumschaltung. Fällt das aktuelle Eingangssignal aus, wird sofort zum anderen Eingang gewechselt. Dieser Modus, auch Redundanz-Modus genannt, bietet eine erhöhte Sicherheit und Schutz gegen Ausfälle der Übertragungsstrecke. Der Umschaltvorgang dauert circa eine Sekunde. Der ADI-642 signalisiert den Redundanz-Betrieb durch Blinken der ursprünglichen Eingangs-LED, während die LED des aktuellen Eingangs konstant leuchtet.

### 8.2 AES/EBU

Auf der Rückseite des ADI-642 befinden sich die AES/EBU-Eingänge in Form von vier XLR-Buchsen. Jeder Eingang ist trafosymmetriert und galvanisch getrennt. Channel Status und Copy Bit werden ignoriert.

Dank einer hochempfindlichen Eingangsstufe lässt sich unter Zuhilfenahme eines einfachen Kabeladapters (XLR/Cinch) auch SPDIF koaxial anlegen. Dazu werden die Pins 2 und 3 eines XLR-Steckers einzeln mit den beiden Anschlüssen eines Cinch-Steckers verbunden. Die abschirmende Masse des Kabels ist nur an Pin 1 des XLR-Steckers anzuschließen.




Die Eingänge lassen sich in beliebiger Kombination nutzen, es reicht also beispielsweise ein Signal nur an Eingang 3 anzulegen. Im Slave-Modus wird dann automatisch dieser Eingang als Clock-Referenz genutzt. Liegt mehr als ein Signal an wird der Eingang mit der niedrigsten Nummer als Clock-Referenz genutzt.

Der ADI-642 unterstützt nur Single Wire im Bereich 32 kHz bis 192 kHz: insgesamt 8 Kanäle, 2 Kanäle pro AES-Leitung. Die effektive Samplefrequenz entspricht dem Takt der AES-Leitung. Ist eine Konvertierung von/zu Single, Double und Quad Wire erforderlich, empfiehlt sich der ADI-192 DD, ein 8-kanaliger, universeller Sample Rate und Format Konverter.



## Emphasis

AES/EBU und SPDIF können eine Emphasis-Kennung enthalten. Mit Emphasis versehenes Audiomaterial besitzt eine starke Höhenanhebung, und erfordert daher bei der Wiedergabe eine Höhenabsenkung.

 Eine Emphasis-Kennung geht verloren. Diese Information wird also weder an den MADI Ausgang noch die anderen AES-Ausgänge weitergereicht!

## 9. Ausgänge

### 9.1 MADI

Auf der Rückseite des ADI-642 befinden sich die beiden MADI-Ausgänge.

Der BNC-Ausgang ist entsprechend AES10-1991 aufgebaut. Er weist einen Ausgangswiderstand von 75 Ohm auf, und liefert mit 75 Ohm abgeschlossen eine Ausgangsspannung von circa 600 mVss.

Der optische Ausgang ist entsprechend AES10-1991 mit einem ISO/IEC 9413-3, FDDI-kompatiblen Optomodul ausgestattet. Weitere Informationen siehe Kapitel 14.4, MADI Basics.

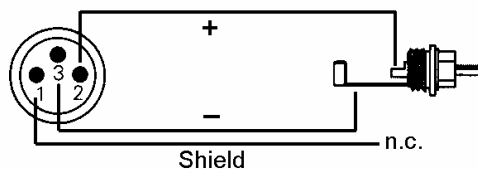
### 9.2 AES/EBU


Auf der Rückseite des ADI-642 befinden sich die AES/EBU-Ausgänge in Form von vier XLR-Buchsen. Jeder Ausgang ist trafosymmetriert, galvanisch getrennt, und kompatibel zu allen Geräten mit AES/EBU-Schnittstelle. Der Anschluss erfolgt über symmetrisches Kabel mit XLR-Steckverbindern.

Digitalsignale im SPDIF oder AES/EBU Format beinhalten neben den Audioinformationen auch eine Kennung (Channel Status), mit der weitere Informationen übertragen werden. Die ausgangsseitige Kennung des ADI-642 wurde entsprechend AES3-1992 Amendment 4 implementiert:

- 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 64 kHz, 88.2 kHz, 96 kHz, 176.4 kHz, 192 kHz je nach Samplefrequenz
- Audio use
- No Copyright, Copy permitted
- Format Professional
- Category General, Generation not indicated
- 2-Channel, No Emphasis
- Aux Bits Audio use, 24 Bit
- Origin: A642

Um Geräte mit koaxialer SPDIF-Schnittstelle an die Ausgänge des ADI-642 anzuschließen bedarf es eines einfachen Kabeladapters XLR/Cinch. Dazu werden die Pins 2 und 3 einer XLR-Kupplung einzeln mit den beiden Anschlüssen eines Cinch-Steckers verbunden. Die abschirmende Masse des Kabels ist nur an Pin 1 der XLR-Kupplung anzuschließen.



 Die meisten Consumergeräte mit Cinch-Eingängen (SPDIF) akzeptieren nur Signale mit dem Channel Status 'Consumer'. Das beschriebene Adapterkabel wird in solchen Fällen nicht funktionieren.

---

## 10. Word Clock

### 10.1 Wordclock Ein- und Ausgang

*SteadyClock* garantiert exzellentes Verhalten in allen Clock-Modi. Aufgrund der effizienten Jitterunterdrückung kann der ADI-642 jegliches Clocksignal säubern, auffrischen, und als Referenzclock am BNC-Ausgang bereitstellen (siehe Kapitel 14.5).

#### Eingang

Der mit Übertrager galvanisch getrennte Wordclockeingang des ADI-642 ist aktiv, wenn in der Clock Sektion WCK gewählt wird. Das an der BNC-Buchse anliegende Signal kann Single, Double oder Quad Speed sein, der ADI-642 stellt sich automatisch darauf ein. Sobald ein gültiges Signal erkannt wird leuchtet die LED WCK konstant, ansonsten blinkt sie.

Dank RMEs *Signal Adaptation Circuit* arbeitet der Wordclockeingang selbst mit stark verformten, DC-behafteten, zu kleinen oder mit Überschwüngen versehenen Signalen korrekt. Dank automatischer Signalzentrierung reichen prinzipiell schon 300 mV (0.3V) Eingangsspannung. Eine zusätzliche Hysterese verringert die Empfindlichkeit auf 1 V, so dass Über- und Unterschwinger sowie hochfrequente Störanteile keine Fehltriggerung auslösen können.

Der Wordclockeingang ist ab Werk hochohmig, also nicht terminiert. Über einen Druckschalter kann eine interne Terminierung (75 Ohm) aktiviert werden. Der Schalter befindet sich versenkt auf der Rückseite neben der BNC-Buchse. Drücken Sie mit einem spitzen Gegenstand auf das blaue Rechteck, so dass es in tieferer Stellung einrastet. Ein erneuter Druck hebt die Terminierung wieder auf.



#### Ausgang

Der Wordclockausgang des ADI-642 ist ständig aktiv, und stellt grundsätzlich die gerade aktive Samplefrequenz als Wordclock bereit. Im Master-Modus ist die ausgegebene Wordclock fest 44.1 oder 48 kHz (DS x 2, QS x 4). In allen anderen Fällen ist die ausgegebene Frequenz identisch mit der am gerade gewählten Clock-Eingang anliegenden. Fällt das Clock-Signal aus wird die zuletzt erkannte Samplefrequenz als Clock gehalten.

Das dem Gerät zugeführte Wordclocksignal kann auch über den Wordclockausgang weitergeschleift werden. Damit entfällt das sonst notwendige T-Stück, und der ADI-642 arbeitet wie ein *Signal Refresher*. Diese Anwendung wird ausdrücklich empfohlen, da

- Ein- und Ausgang phasenstarr sind und 0° Phasenlage aufweisen
- *SteadyClock* das Eingangssignal praktisch komplett von Jitter befreit
- der außergewöhnliche Eingang des ADI-642 (1 V<sub>ss</sub> statt üblichen 3 V<sub>ss</sub> Empfindlichkeit, DC Sperre, *Signal Adaptation Circuit*) zusammen mit *SteadyClock* eine sichere Funktion auch mit kritischsten Wordclocksignalen garantiert

Dank eines niederohmigen, aber kurzschlussfesten Ausganges liefert der ADI-642 an 75 Ohm 4 V<sub>ss</sub>. Bei fehlerhaftem Abschluss mit 2 x 75 Ohm (37.5 Ohm) werden immer noch 3.3 V<sub>ss</sub> ins Netz gespeist.

---

## 10.2 Einsatz und Technik

In der analogen Technik kann man beliebige Geräte beliebig miteinander verschalten, eine Synchronisation ist nicht erforderlich. Digital Audio jedoch ist einem Grundtakt, der Samplefrequenz, unterworfen. Das Signal kann nur korrekt weiterverarbeitet oder transportiert werden, wenn alle beteiligten Geräte dem gleichen Takt folgen. Ansonsten kommt es zu Fehlabtastungen des digitalen Signals. Verzerrungen, Knackgeräusche und Aussetzer sind die Folge.

AES/EBU, SPDIF, ADAT und MADI sind selbsttaktend (TDIF im wörtlichen Sinne ebenfalls, da die Wordclock im TDIF-Kabel enthalten ist), eine zusätzliche Wordclock-Leitung ist prinzipiell nicht erforderlich. In der Praxis kommt es bei der gleichzeitigen Benutzung mehrerer Geräte jedoch zu Problemen. Beispielsweise kann die Selbsttaktung bei einer Schleifenverkabelung zusammenbrechen, wenn es innerhalb der Schleife keinen 'Master' (zentralen Taktgeber) gibt. Außerdem muss die Clock aller Geräte synchron sein, was sich bei reinen Wiedergabegeräten wie einem CD-Player gar nicht realisieren lässt. Schließlich gibt es auch 'schwierige' Geräte, welche ohne Wordclock fast nicht zu gebrauchen sind.

Der Bedarf an Synchronisation in einem Digital Studio wird daher durch das Anschließen an eine zentrale Synchronisationsquelle befriedigt. Beispielsweise arbeitet das Mischpult als Master und liefert an alle anderen Geräte ein Referenzsignal, die Wordclock. Das geht aber nur, wenn die anderen Geräte auch einen Wordclock-Eingang besitzen, also Slave-fähig sind. (Professionelle CD-Player besitzen daher einen Wordclock-Eingang). Dann werden alle Geräte synchron mit dem gleichen Takt versorgt und arbeiten problemlos miteinander.



*Innerhalb eines digitalen Verbundes darf es nur einen Master geben! Ist beim ADI-642 die interne Clock aktiv, müssen alle anderen Geräte Slave sein.*

Doch Wordclock ist nicht nur Allheilmittel, sondern bringt auch einige Nachteile mit sich. Eine Wordclock liefert statt des tatsächlich benötigten Taktes immer nur einen Bruchteil desselben. Beispiel SPDIF: 44,1 kHz Wordclock (ein einfaches Rechtecksignal mit exakt dieser Frequenz) muss innerhalb der Geräte mittels einer PLL um den Faktor 256 multipliziert werden (zu 11,2 MHz). Dieses Signal ersetzt dann das Taktsignal des Quarzoszillators. Großer Nachteil: Wegen der starken Multiplikation ist das Ersatz-Taktsignal stark schwankend, der Jitter erreicht mehrfach höhere Werte als der eines Quarzes.

Das Ende dieser Probleme verheißt die sogenannte Superclock mit der 256-fachen Wordclock-Frequenz, was im Allgemeinen der internen Quarzfrequenz entspricht. Damit entfällt die PLL zur Taktrückgewinnung, das Signal wird direkt verwendet. Doch in der Praxis erweist sich Superclock als weitaus kritischer als Wordclock. Ein Rechtecksignal von rund 11 MHz an mehrere Geräte zu verteilen heisst mit Hochfrequenztechnologie zu kämpfen. Reflektionen, Kabelqualität, kapazitive Einflüsse - bei 44,1 kHz vernachlässigbare Faktoren, bei 11 MHz das Ende des Taktnetzwerkes. Zusätzlich ist zu bedenken, dass eine PLL nicht nur Jitter verursachen kann, sondern auch Störungen beseitigt, was an ihrer vergleichsweise langsamen Regelschleife liegt, die ab wenigen kHz wie ein Filter wirkt. Eine solche 'Entstörung' von sowohl Jitter als auch Rauschen fehlt der Superclock naturgemäß.

Das tatsächliche Ende dieser Probleme bietet die **SteadyClock**-Technologie des ADI-642. Sie verbindet die Vorteile modernster und schnellster digitaler Technologie mit analoger Filtertechnik, und kann daher auch aus einer Wordclock von 44,1 kHz ein sehr jitterarmes Taktsignal von 22 MHz zurückgewinnen. Darüber hinaus wird sogar Jitter auf dem Eingangssignal stark bedämpft, so dass das rückgewonnene Taktsignal in der Praxis immer in höchster Qualität vorliegt.

---

### 10.3 Verkabelung und Abschlusswiderstände

Wordclock wird üblicherweise in Form eines Netzwerkes verteilt, also mit BNC-T-Adaptern weitergeleitet und mit BNC-Abschlusswiderständen terminiert. Als Verbindungskabel empfehlen sich fertig konfektionierte BNC-Kabel. Insgesamt handelt es sich um die gleiche Verkabelung wie sie auch bei Netzwerken in der Computertechnik üblich ist. Tatsächlich erhalten Sie entsprechendes Zubehör (T-Stücke, Abschlusswiderstände, Kabel) sowohl im Elektronik- als auch im Computerfachhandel, in letzterem aber üblicherweise in 50 Ohm Technik. Die für Wordclock verwendeten 75 Ohm stammen aus der Videotechnik (RG59).

Das Wordclocksignal entspricht idealerweise einem 5 Volt Rechteck mit der Frequenz der Samplerate, dessen Oberwellen bis weit über 500 kHz reichen. Sowohl die verwendeten Kabel als auch der Abschlusswiderstand am Ende der Verteilungskette sollten 75 Ohm betragen, um Spannungsabfall und Reflektionen zu vermeiden. Eine zu geringe Spannung führt zu einem Ausfall der Wordclock, und Reflektionen können Jitter oder ebenfalls einen Ausfall verursachen.

Leider befinden sich im Markt nach wie vor viele Geräte, die mit einem nur in der Theorie perfekt arbeitenden Wordclock-Ausgang ausgestattet sind. Wenn der Ausgang bei Abschluss mit 75 Ohm auf 3 Volt zusammenbricht, muss man damit rechnen, dass ein Gerät, dessen Eingang erst ab 2,8 Volt arbeitet, nach 3 Metern Kabel bereits nicht mehr funktioniert. Kein Wunder, dass das Wordclock-Netzwerk in manchen Fällen nur ohne Abschlusswiderstand - wegen des insgesamt höheren Pegels - überhaupt arbeitet.

Im Idealfall sind alle Ausgänge Wordclock-liefernder Geräte niederohmig aufgebaut, alle Wordclock-Eingänge dagegen hochohmig, um das Signal auf der Kette nicht abzuschwächen. Doch auch hier gibt es negative Beispiele, wenn die 75 Ohm fest im Gerät eingebaut sind und sich nicht abschalten lassen. Damit wird oftmals das Netzwerk mit zwei mal 75 Ohm stark belastet, und der Anwender zum Kauf eines speziellen Wordclock-Verteilers gezwungen – ein solches Gerät ist in größeren Studios allerdings grundsätzlich empfehlenswert.

Der Eingang des ADI-642 enthält einen schaltbaren Abschlusswiderstand, und ist damit für maximale Flexibilität ausgelegt. Soll ein vorschriftsmäßiger Abschluss erfolgen, weil er das letzte Glied in einer Kette mehrerer Geräte ist, ist der Schalter in die Stellung 'Terminiert' zu bringen (siehe Kapitel 10.1).

Befindet sich der ADI-642 dagegen innerhalb einer Kette von mit Wordclock versorgten Geräten, so wird das Wordclocksignal mittels T-Stück zugeführt, und an der anderen Seite des T-Stückes zum nächsten Gerät mit einem weiteren BNC-Kabel weitergeführt. Beim letzten Gerät der Kette erfolgt dann die Terminierung in Form eines T-Stücks und eines 75 Ohm Abschlusswiderstandes (kurzer BNC-Stecker). Bei Geräten mit schaltbarem Abschlusswiderstand entfallen T-Stück und Abschlusswiderstand.



*Aufgrund der einzigartigen SteadyClock-Technologie des ADI-642 empfiehlt es sich, das Eingangssignal nicht mittels T-Stück weiterzuschleifen, sondern den Wordclock-Ausgang des Gerätes zu benutzen. Das Eingangssignal wird in diesem Fall dank SteadyClock sowohl von Jitter befreit, als auch im Fehlerfalle gehalten.*

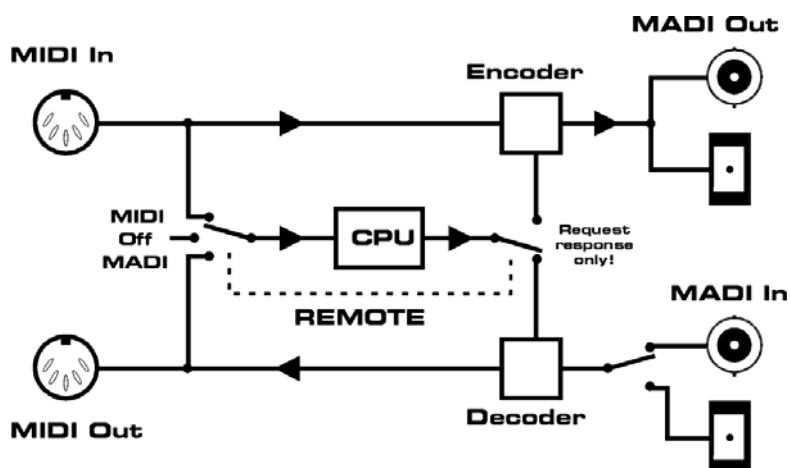
## 11. MIDI und RS-232


### 11.1 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-642 eine MIDI-Schnittstelle. Die am MIDI-Eingang anliegenden Daten werden unsichtbar in das MADI-Signal verwoben, und stehen über den MIDI-Ausgang eines weiteren ADI-642, ADI-648 oder einer HDSP 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. Die Behandlung des MIDI-Eingangssignals ist unabhängig von der Matrixkonfiguration, also dem Routing der Audiokanäle.



 Um den seriellen Einsatz mehrerer ADI-642 (siehe Kapitel 10.1/10.2) zu vereinfachen, wird das per MADI eingehende MIDI Signal direkt von MADI zu MADI durchgeschleift, wenn REMOTE auf MADI steht (siehe nächste Seite).

Damit entfällt die Notwendigkeit eines MIDI-Kabels, welches direkt den MIDI-Ausgang mit dem MIDI-Eingang des ADI-642 verbindet, was ebenfalls ein direktes Weiterschleifen der MIDI-Daten von MADI-Eingang zu MADI-Ausgang realisiert.

### 11.2 Steuerung des ADI-642

Der ADI-642 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-642 kann mit einer eigenen ID versehen werden, so dass auch eine getrennte Fernsteuerung mehrerer Geräte über nur einen MIDI-Kanal möglich ist. Eine Beschreibung der MIDI-Befehle enthält Kapitel 16.

Der Taster REMOTE bestimmt, von welchem Eingang die CPU MIDI-Befehle empfängt, und an welchen Ausgang sie Antworten sendet. Die wählbaren Optionen 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.

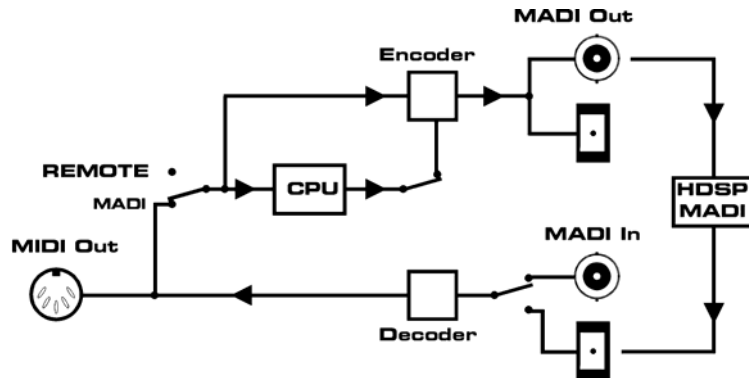
Um einen ADI-642 von einer Hammerfall DSP per MADI fernsteuern zu können, muss lediglich REMOTE auf MADI gestellt werden. Wie im Blockschaltbild auf der nächsten Seite zu sehen, ist damit sowohl MIDI Hinweg als auch Rückweg sichergestellt.

## 11.3 Remote Control Software

Von der RME Website kann kostenlos das Windows- und Mac-Programm **MIDI Remote** heruntergeladen werden, welches über einen beliebigen System MIDI-Port eine Fernsteuerung und Statusabfrage aller ADI-642 per Mausklick erlaubt. Besonders interessant ist eine Nutzung mit der HDSP MADI (PCI-Karte), die eine direkte Kontrolle des ADI-642 per MADI erlaubt. Dazu benutzt die Software einen virtuellen MIDI-Port der Karte, der MIDI direkt per MADI sendet 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, zum MADI Out als auch zur CPU des ADI-642.

Für MIDI-Signale externer Geräte steht kein Eingang mehr bereit.



Download der Software: <http://www.rme-audio.de>, Downloads, MIDI Remote

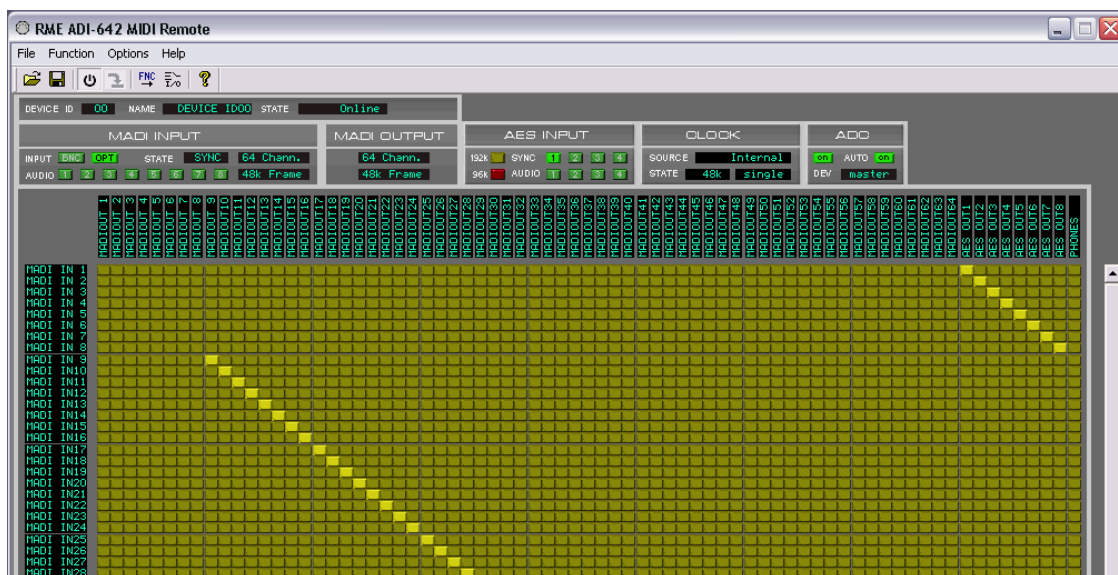
### Kurzbeschreibung der Windows/Mac OS X Software MIDI Remote

Das Programm besitzt eine ausführliche englische Online-Hilfe (F1). Nach dem Start ist zuerst die Funktion **ADI-642 Front View** im Menü **Functions** zu wählen (auch per F4 zugänglich). Dann ist per **Options - MIDI I/O Setup** ein MIDI Ein- und Ausgang zu wählen.

Über den Befehl **Options – Start/Stop MIDI I/O** startet die Kommunikation mit dem ADI-642. In der Titelseite des Fensters wird der aktuelle Zustand angezeigt, wie gewählte ID, online / no response / offline.

Über **Save Workspace as** lassen sich komplette Setups inklusive aller geöffneten Fenster speichern und jederzeit wieder laden.

**Send Single Set of Data** erlaubt eine Offline-Konfiguration des ADI-642 mit einmaliger Übertragung der Einstellungen.



### Options – Select Device

Öffnet eine Dialogbox zur Auswahl der Device ID. Bei Anwahl von 'All' wird jede Device ID akzeptiert. Die Einstellung 'All' ist bei Verwendung mehr als eines ADI-642 nicht möglich.

### Options – Program Device ID

Öffnet eine Dialogbox zur Programmierung einer Device ID. Hinweis: geht sehr schnell und es erfolgt keine Bestätigung. Achtung: dabei nicht mehr als einen ADI-642 an MIDI anschließen!

Per MIDI Fernsteuerung ist es auch möglich alle Bedienelemente des ADI-642 zu sperren (**Lock Keys**). Eine Ausnahme ist der Taster REMOTE. In der Stellung Off ist auch Lock Keys deaktiviert. Eine Sperrung der Bedienelemente ist daher am Gerät jederzeit aufhebbar.

## 11.4 RS232

Im professionellen Beschallungsbereich existieren diverse Lösungen zur Fernsteuerung von Geräten mittels serieller Kommunikation. Deren kleinster gemeinsamer Nenner ist RS232, die vom Computer bekannte Schnittstelle (COM). Kleine und günstige Umsetzer von RS232 auf neuere Formate, wie z.B. RS422 oder RS485, sind weit verbreitet und daher leicht erhältlich.

Die Technik zur Übertragung von MIDI über MADI über User Bits benutzt der ADI-642 auch für serielle Daten, hier auf den Kanälen 1 bis 9. Unterstützt werden die Baudraten 9600, 19200, 38400\* und 115200. Die Konfiguration der Schnittstellengeschwindigkeit erfolgt per MIDI, entweder durch Senden eines entsprechenden SysEx Strings, oder komfortabel über die Windows Software *MIDI Remote*. Die jeweilige Einstellung bleibt nach dem Ausschalten erhalten.

### SysEx Strings

9600 Bd	F0 00 20 0D 62 7F 20 51 00 F7
19200 Bd	F0 00 20 0D 62 7F 20 51 04 F7
38400 Bd	F0 00 20 0D 62 7F 20 51 0C F7*
115200 Bd	F0 00 20 0D 62 7F 20 51 08 F7

\* Die Baudrate 38400 steht erst ab Firmware 1.4 zur Verfügung.



*Um den seriellen Einsatz mehrerer ADI-642 (siehe Kapitel 12.2) zu vereinfachen, wird das per Sub-D Buchse am ADC Master eingehende serielle Signal von allen ADC Slaves von MADI zu MADI durchgeschleift.*

Damit entfällt die Notwendigkeit eines RS232 Splitkabels, denn normalerweise würden die Ausgabedaten am ersten Gerät (dem ADC Master) anliegen, die Rückdaten müssten dagegen am letzten Gerät der Kette (dem letzten ADC Slave) eingespeist werden. Durch die Weiterschleifung können die Rückdaten am ersten Gerät der Kette anliegen, und gelangen trotzdem ungehindert zum ADC Master auf der anderen Seite des 'Multicores'.

Das untenstehende Diagramm verdeutlicht die prinzipielle Arbeitsweise. Im Normalfall als auch beim ADC Master erscheint das serielle Eingangssignal (Rx) am MADI Ausgang, das serielle Ausgangssignal (Tx) stammt vom MADI Eingang.



Normal / ADC Master

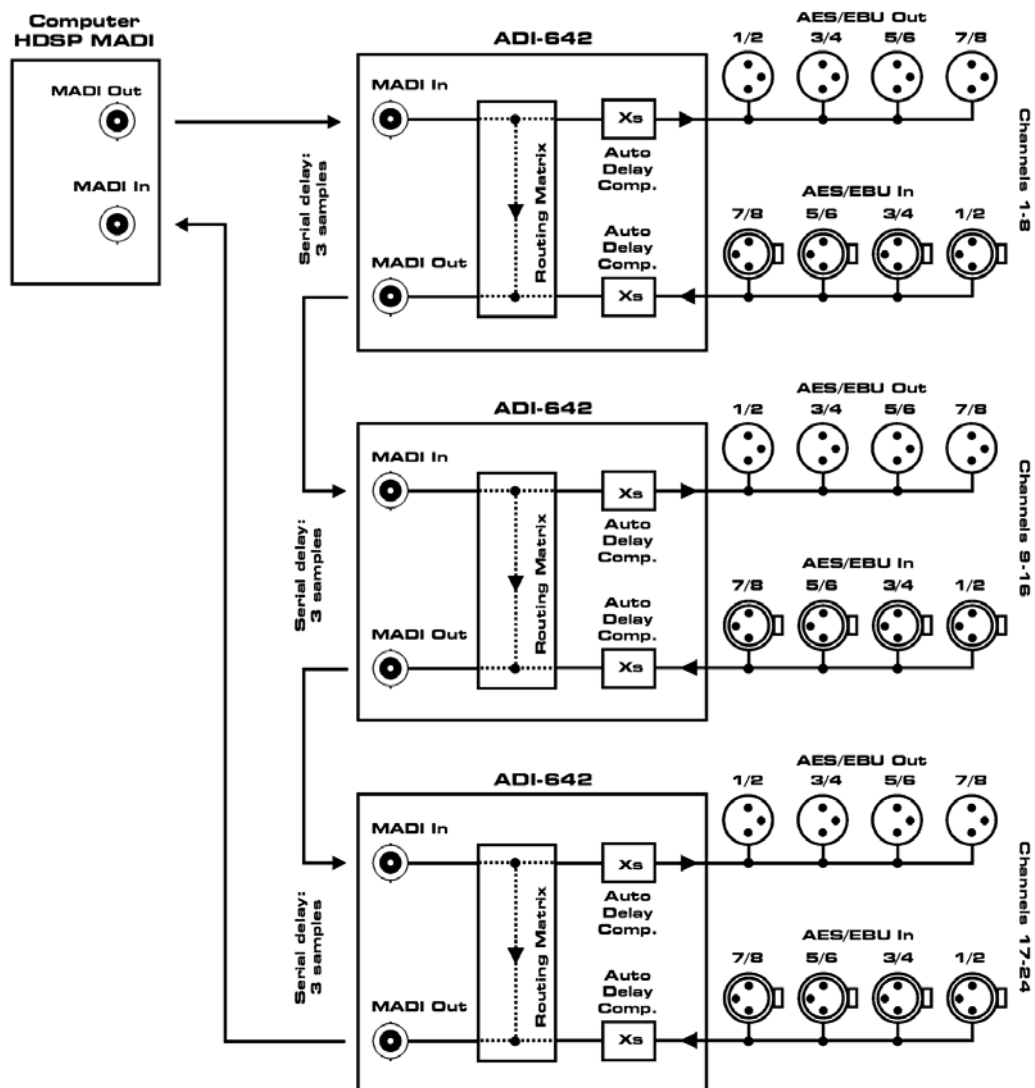
ADC Slave

Bei den ADC Slaves dagegen bleibt das serielle Eingangssignal unberücksichtigt, das des MADI Einganges wird direkt zum MADI Ausgang geleitet.

## 12. Anwendungsbeispiele

### 12.1 Digitale AES/EBU Breakoutbox

Als MADI von/zu AES/EBU Konverter ist der ADI-642 eine ideale Breakoutbox für RMEs HDSP MADI PCI Karte. Um die 64 Kanäle der MADI Karte zu AES zu konvertieren werden bis zu acht ADI-642 seriell verbunden. Da jedoch jeder ADI-642 eine MADI I/O Verzögerung von 3 Samples verursacht, sind die AES Ein- und Ausgänge verschiedener ADI-642 nicht samplesynchron, sondern unterschiedlich verzögert.



Bei der gleichzeitigen Ausgabe eines Testsignals an allen 64 Kanälen der MADI Karte erscheint dieses an den Ausgängen des zweiten ADI-642 um 3 Samples, am dritten um 6 Samples usw. verzögert. Bei Double Speed erhöht sich die Verzögerung auf 6 Samples pro Gerät, bei Quad Speed auf 12 Samples.

Das Problem des Versatzes zwischen den Geräten löst der *Auto Delay Compensation* Modus, ADC. Nach Einschaltung im ersten Gerät konfigurieren sich alle folgenden Geräte automatisch und verzögern die AES Ein- und Ausgänge so, dass sie zueinander samplesynchron sind.



Im Anwendungsfall Breakoutbox/Computer tritt eine weitere Verzögerung zutage, der sogenannte *Offset* zwischen Wiedergabe und Aufnahme. Wird ein Signal über die MADi PCI abgespielt und per AES-Loopback über MADi wieder aufgenommen, so erscheinen die Aufnahme-daten mit einer bestimmten Verzögerung gegenüber der Wiedergabespur. Dies liegt daran, dass die HDSP MADi nur ihren eigenen Offset an die Applikation meldet, nicht jedoch die Offsets extern angeschlossener Geräte – welche sie ja auch gar nicht kennt.

Die folgende Tabelle listet den Offset mit deaktivierter und aktivierter *Auto Delay Compensation*. Die hier gelisteten Werte lassen sich in vielen Programmen manuell eingeben, und damit eine samplesynchrone simultane Wiedergabe/Aufnahme erreichen. Bei Double Speed und Quad Speed erhöhen sich die Werte, wobei zu beachten ist, dass bei Double Speed nur maximal vier, bei Quad Speed nur maximal zwei ADI-642 verfügbar sind.

Unit	Breakoutbox	Bob DS	Bob QS
1	7 28	13 31	24 36
2	10 31	19 37	36 48
3	13 34	25 43	-
4	16 37	31 49	-
5	19 40	-	-
6	22 43	-	-
7	25 46	-	-
8	28 49	-	-

7 Samples entsprechen bei 48 kHz  
146 µs, 49 Samples 1 ms.

24 Samples entsprechen bei 192  
kHz 125 µs, 48 Samples 250 µs.

Es ist wichtig zu verstehen, dass ADC nur den Versatz der AES I/Os zwischen den ADI-642 korrigiert, nicht jedoch die gesamte Durchlaufverzögerung (was physikalisch auch nicht möglich ist). ADC geht immer vom Worst Case aus, also dem Einsatz von 8 Geräten, und verzögert die I/Os unterschiedlich. Wie in der Tabelle zu sehen führt ADC zu einer Erhöhung des Offsets im Computer um 21 Samples bei Single Speed, 18 Samples bei Double Speed, und 12 Samples bei Quad Speed. Der insgesamt etwas höheren Verzögerung steht aber der deutliche Vorteil der samplesynchronen I/Os bei Nutzung mehrerer Geräte gegenüber. Bei Nutzung nur eines ADI-642 sollte daher ADC deaktiviert bleiben.

## 12.2 Digitales AES/EBU Multicore

Der ADI-642 ist hervorragend zum Aufbau eines digitalen AES/EBU Multicores geeignet. Je nach Anzahl der ADI-642 sind 8 bis 64 Kanäle möglich, die per MADi vorzugsweise mit optischem Lichtleiterkabel verlustfrei und störungsfrei an bis zu 2 km entfernte Plätze gelangen.

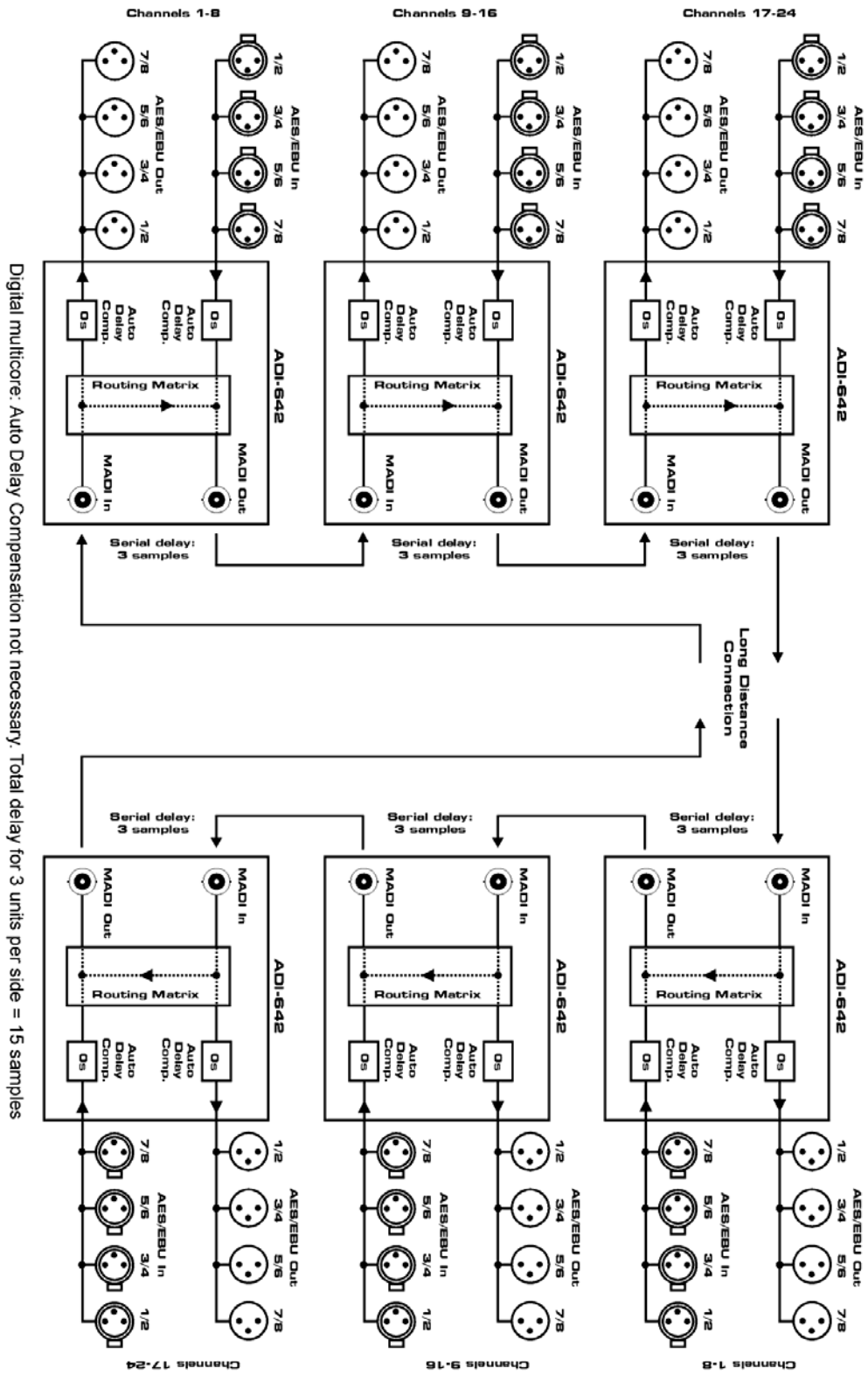
Auf der folgenden Seite ist ein 24-Kanal Multicore mit je drei ADI-642 dargestellt. Das Diagramm macht deutlich, dass die ADC bei einem symmetrischen Aufbau, also ADI-642 an beiden Enden des Multicores, nicht notwendig ist, da sich die Verzögerungen automatisch so aufbauen, dass alle AES/EBU I/Os samplesynchron bleiben. Die Höhe der Gesamtverzögerung AES zu AES ist dabei von der Anzahl verwendeter ADI-642 abhängig.

Wird in diesem Anwendungsfall die ADC aktiviert, z.B. um das Auto Channel Assignment nutzen zu können, führt ADC zu einer Erhöhung der Gesamtverzögerung um 21 Samples bei Single Speed, 18 Samples bei Double Speed, und 12 Samples bei Quad Speed.

Units pro Seite	32 - 48 kHz	64 - 96 kHz	128 - 192 kHz
1	8 29	14 32	24 36
2	12 33	20 38	36 48
3	15 36	26 44	-
4	18 39	32 50	-
5	21 42	-	-
6	24 45	-	-
7	27 48	-	-
8	30 51	-	-

8 Samples entsprechen bei 48  
kHz 166 µs, 51 Samples 1 ms.

24 Samples entsprechen bei 192  
kHz 125 µs, 48 Samples 250 µs.



Digital multicore: Auto Delay Compensation not necessary. Total delay for 3 units per side = 15 samples

---

### 12.3 MAD I zu MAD I Konverter

Aufgrund der bereits seit langem erfolgenden Anwendung von MAD I sind nicht alle MAD I-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-642 kann hier als perfektes Bindeglied dienen, denn sein MAD I-Eingang versteht grundsätzlich alle Formate. Der MAD I-Ausgang des ADI-642 kann wahlweise in den 56-Kanal oder 64-Kanal Modus geschaltet werden (siehe Kapitel 7.2). 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-642 sogar vollautomatisch ein im Double Wire Prinzip anliegendes MAD I Signal (2 Single Speed Kanäle enthalten die Daten eines Double Speed Kanals) in das Single Wire Double Speed Format (1 Kanal enthält alle Daten bei doppelter Samplefrequenz).

Dank des integrierten Matrix Routers muss keine einzige weitere Verkabelung erfolgen, da über den Router alle MAD I-Eingangssignale direkt wieder auf den MAD I-Ausgang geleitet werden können. Kurz: der ADI-642 macht auf einfachste Weise alle derzeit existierenden MAD I-Schnittstellen zueinander kompatibel.

### 12.4 AES Patchbay und Splitter

Der integrierte Matrix Router macht den ADI-642 auch als 4-fache AES Patchbay interessant. Egal ob nun verschiedene Geräte verschieden miteinander verschaltet werden sollen, oder ein AES-Signal an viele AES-Empfänger verteilt wird: der ADI-642 bewerkstelligt beides mit einem simplen Tastendruck.

### 12.5 MAD I Coax/Optical Converter

Der integrierte Matrix Router erlaubt ein Durchschleifen der MAD I-Signale von MAD I-Eingang zu MAD I-Ausgang. Da der ADI-642 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 MAD I-Ausgangssignals stellt der ADI-642 sogar einen absoluten Hi-End Formatkonverter dar.

### 12.6 MAD I Merger

Bei Einsatz mehrerer ADI-642 ergibt sich eine weitere interessante Anwendung: das Zusammenführen von Audiokanälen aus verschiedenen MAD I-Quellen in eine einzige MAD I-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 MAD I Karte beispielsweise erlaubt aber eine Aufnahme von 64 Kanälen gleichzeitig in einen Rechner. Um die restlichen Kanäle ebenfalls zu nutzen, müssen dem ursprünglichen MAD I-Signal weitere Kanäle hinzugefügt werden. Zwei Beispiele verdeutlichen, wie der ADI-642 diese Aufgabe meistert.

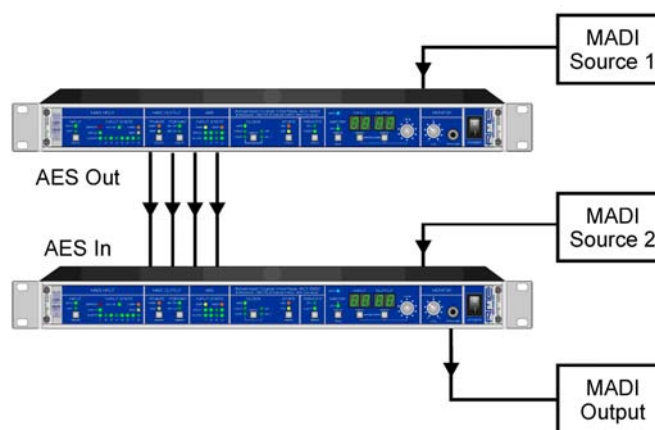
**Beispiel 1:** Von einem Mischpult kommen 48 Kanäle per MADI. Es sollen weitere 8 Kanäle von einem RME OctaMic-D (8-Kanal Mikrofon-Preamp mit AES/EBU Ausgang) per HDSP MADI in einen Rechner aufgenommen werden. Dieser Fall erfordert einen ADI-642 der in die MADI-Leitung eingeschleift wird. Per Routing Matrix werden die Kanäle 1 bis 48 von MADI zu MADI durchgeschleift. Der OctaMic-D wird an die vier AES/EBU Eingänge des ADI-642 angeschlossen. In der Routing Matrix werden die AES-Kanäle 1 bis 8 nun auf die Kanäle 49 bis 56 des MADI-Ausgangs gelegt. Damit enthält das MADI Ausgangssignal des ADI-642 sowohl die ursprünglichen, am MADI-Eingang anliegenden Kanäle 1 bis 48, als auch die Audiosignale des OctaMics, auf den Kanälen 49 bis 56.

**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-642 benötigt wie MADI-Signalquellen vereint werden sollen, in diesem Beispiel also zwei. Der erste ADI-642 dient als MADI zu AES Wandler. Seine AES-Ausgänge werden mit den AES-Eingängen des zweiten ADI-642 verbunden. Der zweite ADI-642 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 an den AES-Eingängen anliegenden Audiodaten hinzu.

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

Dieses Anwendungsbeispiel lässt sich mit dem RME ADI-648 noch effizienter umsetzen, da dieser das MADI Signal auf 64 ADAT Kanäle konvertiert, demzufolge beim Mergen nicht nur acht, sondern auch deutlich mehr Kanäle kombiniert werden können. Dafür glänzt der ADI-642 mit Kanal-weiser Matrix, die es erlaubt auch einzelne Kanäle in MADI einzufügen.



## 12.7 MADI-net

MADI ist weitaus flexibler und leistungsfähiger als allgemein bekannt. Wir haben dafür den Begriff **MADI-net** 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-642 hintereinander schalten, das Eingangssignal dank der Matrix flexibel weiterschleifen, und sogar - als Ringschleife aufgebaut - von allen ADI-642 Audio wieder an das erste Gerät zurücksenden. Dabei erreicht selbst BNC-Kabel problemlos ein Vielfaches der spezifizierten 100 Meter, da jeder ADI-642 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-642. Dieser ist (wie alle anderen auch) per Routing-Matrix auf Durchschleifen geschaltet, die Daten gehen also direkt zum nächsten ADI-642 weiter, können aber parallel per AES/EBU auch lokal abgegriffen werden. Die Entfernung von jedem ADI-642 zum nächsten beträgt über 50 Meter. Vom letzten ADI-642 geht es zurück zur HDSP MADI, da jeder ADI-642 auch zum Einspeisen von Signalen genutzt werden kann (z.B. Überwachungsmikrofone). MIDI und serielle Übertragung inklusive. Faszinierend...

---

## Bedienungsanleitung



# ADI-642

► Technische Referenz

---

## 13. Technische Daten

### 13.1 Eingänge

#### MADI

- Koaxial über BNC, 75 Ohm, nach AES10-1991
- hochempfindliche Eingangsstufe ( $< 0,2$  Vss)
- Optisch über FDDI Duplex SC Connector
- 62,5/125 und 50/125 kompatibel
- Akzeptiert 56 Kanal und 64 Kanal Modus, sowie 96k Frame
- Single Wire: maximal 64 Kanäle 24 Bit 48 kHz
- Double Wire: maximal 32 Kanäle 24 Bit 96 kHz
- Lock Range: 28 kHz – 54 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangsignal:  $< 1$  ns
- Jitterunterdrückung:  $> 30$  dB (2,4 kHz)

#### AES/EBU

- 4 x XLR, trafosymmetriert, galvanisch getrennt, nach AES3-1992
- hochempfindliche Eingangsstufe ( $< 0,3$  Vss)
- SPDIF kompatibel (IEC 60958)
- Akzeptiert Consumer und Professional Format, Kopierschutz wird ignoriert
- Single Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit, maximal 192 kHz
- Lock Range: 28 kHz - 104 kHz, 162 kHz - 204 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangsignal:  $< 1$  ns
- Jitterunterdrückung:  $> 30$  dB (2,4 kHz)

#### Word Clock

- BNC, nicht terminiert (10 kOhm)
- Schalter für interne Terminierung 75 Ohm
- Automatische Double/Quad Speed Detektion und interne Konvertierung zu Single Speed
- SteadyClock garantiert jitterarme Synchronisation auch im Varispeed-Betrieb
- Übertrager-gekoppelter, galvanisch getrennter Eingang
- Unempfindlich gegen DC-Offsets im Netzwerk
- Signal Adaptation Circuit: Signalrefresh durch Zentrierung und Hysterese
- Überspannungsschutz
- Pegelbereich: 1,0 Vss – 5,6 Vss
- Lock Range: 28 kHz – 220 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangsignal:  $< 1$  ns
- Jitterunterdrückung:  $> 30$  dB (2,4 kHz)

### 13.2 Ausgänge

#### MADI

- Koaxial über BNC, 75 Ohm, nach AES10-1991
- Ausgangsspannung 600 mVss
- Kabellänge koaxial bis zu 100 m
- Optisch über FDDI Duplex SC Connector
- 62,5/125 und 50/125 kompatibel
- Faserlänge über 500 m
- Generiert 56 Kanal und 64 Kanal Modus, sowie 96k Frame
- Single Wire: maximal 64 Kanäle 24 Bit 48 kHz
- Double Wire / 96k Frame: maximal 32 Kanäle 24 Bit 96 kHz

---

### **AES/EBU**

- 4 x XLR, trafosymmetriert, galvanisch getrennt, nach AES3-1992
- Ausgangsspannung Professional 4,5 Vss
- Format Professional nach AES3-1992 Amendment 4
- Single Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit, maximal 192 kHz

### **Word Clock**

- BNC
- Maximaler Pegel: 5 Vss
- Pegel bei Terminierung mit 75 Ohm: 4,0 Vss
- Innenwiderstand: 10 Ohm
- Frequenzbereich: 27 kHz – 220 kHz

### **DA - Stereo Monitor Ausgang (Phones)**

- Auflösung: 24 Bit
- Rauschabstand (DR): 108 dB, 110 dBA @ 44,1 kHz (ohne Mute)
- Frequenzgang @ 44,1 kHz, -0,1 dB: 1 Hz - 20,1 kHz
- Frequenzgang @ 96 kHz, -0,5 dB: 1 Hz – 43,5 kHz
- Frequenzgang @ 192 kHz, -1 dB: 1 Hz - 70 kHz
- THD+N: -85 dB, < 0,005 %
- Übersprechdämpfung: > 100 dB
- Maximaler Ausgangspegel bei 0 dBFS: +9 dBu
- Ausgang: 6,3 mm Stereoklinke, unsymmetrisch
- Ausgangsimpedanz: 30 Ohm

## **13.3 MIDI - RS232**

### **MIDI**

- 16 Kanäle MIDI I/O
- 5-pol DIN Buchsen
- Galvanische Trennung über Optokoppler
- Unsichtbare Übertragung per User Bit des Kanals 56 (48k Frame)
- Unsichtbare Übertragung per User Bit des Kanals 28 (96k Frame)

### **RS-232**

- 9-pol D-Sub Buchse
- Unsichtbare Übertragung per User Bit der Kanäle 1 bis 9

## **13.4 Digitaler Teil**

- Clocks: Intern, AES/EBU In, MIDI In, Wordclock In
- Low Jitter Design: < 1 ns im PLL Betrieb, alle Eingänge
- Interne Clock: 800 ps Jitter, Random Spread Spectrum
- Jitterunterdrückung bei externer Clock: circa 30 dB (2,4 kHz)
- PLL arbeitet selbst mit mehr als 100 ns Jitter ohne Aussetzer
- Durchlaufverzögerung: typisch 3 Samples

---

## 13.5 Allgemeines

- Stromversorgung: Internes Schaltnetzteil, 100 - 240 V AC, 20 Watt
- Typischer Leistungsbedarf: 6 Watt
- Masse mit Rackohren (BxHxT): 483 x 44 x 242 mm
- Masse ohne Rackohren/Bügel (BxHxT): 436 x 44 x 236 mm
- Gewicht: 2 kg
- Temperaturbereich: +5° bis zu +50° Celsius
- Relative Luftfeuchtigkeit: < 75%, nicht kondensierend

## 13.6 Firmware

Der ADI-642 besteht intern zum größten Teil aus programmierbarer Logik. Durch Neuprogrammierung eines kleinen Bausteines, eines sogenannten Flash-PROM, können Funktion und Verhalten des Gerätes jederzeit verändert werden.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Handbuches wird das Gerät mit der Firmware 2.1 ausgeliefert. Die Firmware-Version wird nach dem Einschalten des ADI-642 auf den SYNC und AUDIO LEDs des AES INPUT STATE für circa eine Sekunde angezeigt.

V 1.1: Erster Release

V 1.2: ADC Slave Mode erlaubt das Einstellen der Matrix am Gerät.

V 1.4: Baudrate 38400 hinzugefügt. MIDI Initialisierung überarbeitet.

V 2.1: Neue Funktion Follow Clock und Lock Keys.

## 13.7 Steckerbelegungen

### AES/EBU

Die XLR-Anschlüsse der Ein- und Ausgänge sind entsprechend AES3-1992 belegt:

- 1 = GND (Abschirmung)
- 2 = Signal
- 3 = Signal

Da AES/EBU wie auch SPDIF Biphas-moduliert sind spielt die Polarität keine Rolle. Pin 2 und 3 sind also weder hot noch cold, sondern gleichwertig, aber – da es sich um eine symmetrische Übertragung handelt – in der Phase invertiert.

### RS-232

Die 9-polige D-Sub Buchse ist nach üblichem Industriestandard belegt:

Signal	In (Rx)	Out (Tx)	GND	NC
D-Sub	2	3	5	9

Intern verbunden sind Pins 1 mit 6 und 4, sowie Pin 7 mit 8.

## 13.8 MADi User Bit Belegung

- RS-232: Kanäle 1 bis 9
- ADC: Kanal 19
- MIDI: Kanal 56 (48k) / 28 (96k)



---

## 14. Technischer Hintergrund

### 14.1 Begriffserklärungen

#### Single Speed

Ursprünglicher Frequenzbereich von Digital Audio. Zum Einsatz kamen 32 kHz (Digitaler Rundfunk), 44.1 kHz (CD) und 48 kHz (DAT).

#### Double Speed

Verdopplung des ursprünglichen Samplefrequenzbereiches, um eine hochwertigere Audio- und Verarbeitungsqualität sicherzustellen. 64 kHz ist ungebräuchlich, 88.2 kHz wird trotz einiger Vorteile selten benutzt, 96 kHz ist weit verbreitet. Manchmal auch **Double Fast** genannt.

#### Quad Speed

Kontrovers diskutierte Vervierfachung des ursprünglichen Samplefrequenzbereiches, um eine Hi-End Audio- und Verarbeitungsqualität sicherzustellen. 128 kHz existiert faktisch nicht, 176.4 kHz wird selten benutzt, wenn dann kommt meist 192 kHz zum Einsatz.

#### Single Wire

Normale Übertragung der Audiodaten, wobei die effektive Samplefrequenz der tatsächlichen des digitalen Signals entspricht. Wird im Bereich 32 kHz bis 192 kHz eingesetzt. Manchmal auch **Single Wide** genannt.

#### Double Wire

Vor 1998 gab es überhaupt keine Receiver/Transmitter-Schaltkreise, welche mehr als 48 kHz empfangen oder senden konnten. Zur Übertragung höherer Samplefrequenzen wurde daher auf einer AES-Leitung statt zwei Kanälen nur noch einer übertragen, dessen ungerade und gerade Samples auf die ursprünglichen Kanäle Links/Rechts verteilt sind. Damit ergibt sich die doppelte Datenmenge, also auch doppelte Samplefrequenz. Zur Übertragung eines Stereo-Signals sind demzufolge zwei AES/EBU Ports erforderlich.

Das Prinzip von Double Wire ist heute Industrie-Standard, wird aber nicht immer so genannt. Weitere Namen sind **Dual AES**, **Double Wide**, **Dual Line** und **Wide Wire**. Die AES3 Spezifikation benutzt die ungebräuchliche Bezeichnung *Single channel double sampling frequency mode*. Bei Nutzung des ADAT Formates heisst das Verfahren S/MUX.

Double Wire funktioniert natürlich nicht nur mit Single Speed als Basis, sondern auch mit Double Speed. Beispielsweise benutzt das ProTools HD System, dessen AES Receiver/Transmitter nur bis 96 kHz arbeiten, das Double Wire Verfahren, um 192 kHz I/O zu realisieren. Aus vier Kanälen mit je 96 kHz entstehen dank Double Wire zwei Kanäle mit 192 kHz.

#### Quad Wire

Wie Double Wire, nur werden die Samples eines Kanals auf vier Kanäle verteilt. Geräte mit Single Speed Interface können so bis zu 192 kHz übertragen, benötigen aber zwei AES/EBU Ports um einen Kanal übertragen zu können. Auch **Quad AES** genannt.

#### S/MUX

Da die ADAT-Schnittstelle seitens der Interface-Hardware auf Single Speed begrenzt ist, kommt bis 96 kHz das Double Wire Verfahren zum Einsatz, wird jedoch allgemein mit S/MUX (Sample Multiplexing) bezeichnet. Ein ADAT Port überträgt damit vier Kanäle.

#### S/MUX4

Mit Hilfe des Quad Wire Verfahrens können bis zu zwei Kanäle bei 192 kHz über ADAT übertragen werden. Das Verfahren wird hier S/MUX4 genannt.

Hinweis: Alle Konvertierungen in den beschriebenen Verfahren sind verlustfrei, es werden nur die vorhandenen Samples zwischen den Kanälen verteilt oder zusammengeführt.

---

## 14.2 Lock, SyncCheck und SyncAlign

Digitale Signale bestehen aus einem Carrier (Träger) und den darin enthaltenen Nutzdaten (z.B. Digital Audio). Wenn ein digitales Signal an einen Eingang angelegt wird muss sich der Empfänger (Receiver) auf den Takt des Carriers synchronisieren, um die Nutzdaten später störfrei auslesen zu können. Dazu besitzt der Empfänger eine PLL (Phased Locked Loop). Sobald sich der Empfänger auf die exakte Frequenz des hereinkommenden Carriers eingestellt hat ist er 'locked' (verriegelt). Dieser **Lock**-Zustand bleibt auch bei kleineren Schwankungen der Frequenz erhalten, da die PLL als Regelschleife die Frequenz des Empfängers nachführt.

Wird an den ADI-642 ein AES-Signal angelegt, beginnt die entsprechende SYNC Eingangs-LED zu blinken. Das Gerät signalisiert LOCK, also ein gültiges, einwandfreies Eingangssignal (ist das Signal auch synchron leuchtet sie konstant, siehe unten).

Leider heißt Lock noch lange nicht, dass das empfangene Signal in korrekter Beziehung zur die Nutzdaten auslesenden Clock steht. Beispiel [1]: Der ADI-642 steht auf 44.1 kHz interne Clock, und an den Eingang AES1 ist ein CD-Player angeschlossen. Die entsprechende LED wird sofort blinken, aber die Samplefrequenz des CD-Players wird im Player selbst erzeugt, und ist damit entweder minimal höher oder niedriger als die interne des ADI-642. Ergebnis: Beim Auslesen der Nutzdaten kommt es regelmäßig zu Lesefehlern, die sich als Knackser und Aussetzer bemerkbar machen.

Auch bei der Nutzung mehrerer Eingänge ist ein einfaches LOCK unzureichend. Zwar lässt sich das obige Problem elegant beseitigen, indem der ADI-642 von interner Clock auf AES umgestellt wird (seine interne Clock ist damit die vom CD-Player gelieferte). Wird aber nun ein DAT-Rekorder als zweite Quelle angeschlossen ergibt sich wiederum eine Abweichung der Samplefrequenz beider Geräte zum DAT, und damit Knackser und Aussetzer [2].

Um solche Probleme auch optisch am Gerät anzuzeigen, enthält der ADI-642 **SyncCheck**. Es prüft alle verwendeten Clocks auf *Synchronität*. Sind diese nicht zueinander synchron (also absolut identisch), blinkt die SYNC-LED des asynchronen Eingangs. Im obigen Beispiel 1 wäre nach Anstecken des CD-Players sofort aufgefallen, dass die LED SYNC AES1 blinkt. In Beispiel 2 würde SYNC AES1 konstant leuchten, aber die SYNC-LED des vom DAT genutzten Eingangs blinken.

In der Praxis erlaubt SyncCheck einen sehr schnellen Überblick über die korrekte Konfiguration aller digitalen Geräte. Damit wird eines der schwierigsten und fehlerträchtigsten Themen der digitalen Studiowelt endlich leicht beherrschbar.

Ein besonderes Problem zeigt sich bei Geräten mit mehreren AES- oder SPDIF-Eingängen. Während bei MADI alle 64 Kanäle eine gemeinsame Clock-Basis besitzen, handelt es sich bei AES um mehrere vollkommen unabhängige Receiver, mit eigenen PLLs und Datenpuffern. Dadurch kommt es normalerweise zu einem zufälligen Fehler von  $\pm 1$  Sample Abweichung zwischen den Stereo-Eingängen. Die exklusive **SyncAlign** Technologie des ADI-642 verhindert diesen Effekt, und garantiert Sample-Synchronität unter allen vier Stereo-Kanälen.

### 14.3 AES/EBU - SPDIF

Die wichtigsten elektrischen Eigenschaften von 'AES' und 'SPDIF' sind in der Tabelle zu sehen. AES/EBU ist die professionelle, symmetrische Verbindung mit XLR-Steckverbindern. Basierend auf der AES3-1992 wird der Standard von der *Audio Engineering Society* festgelegt. Für den 'Homeuser' haben Sony und Philips auf symmetrische Verbindungen verzichtet, und benutzen entweder Cinch-Stecker oder optische Lichtleiterkabel (TOSLINK). Das S/P-DIF (Sony/Philips Digital Interface) genannte Format ist in der IEC 60958 festgelegt.

Typ	AES3-1992	IEC 60958
Verbindung	XLR	RCA / Optisch
Betriebsart	Symmetrisch	Unsymmetrisch
Impedanz	110 Ohm	75 Ohm
Pegel	0,2 V bis 5 V <sub>ss</sub>	0,2 V bis 0,5 V <sub>ss</sub>
Clock Genauigkeit	nicht spezifiziert	I: ± 50ppm II: 0,1% III: Variable Pitch
Jitter	< 0.025 UI (4.4 ns @ 44.1 kHz)	nicht spezifiziert

Neben den elektrischen Unterschieden besitzen die beiden Formate aber auch einen geringfügig anderen Aufbau. Zwar sitzen die Audioinformationen an der gleichen Stelle im Datenstrom, weshalb beide Formate prinzipiell kompatibel sind. Es existieren jedoch auch Informationsblöcke, die sich in beiden Normen unterscheiden. In der Tabelle wurde die Bedeutung des Byte 0 für beide Formate übereinander gestellt. Im ersten Bit erfolgt bereits eine Festlegung, ob die folgenden Bits als Professional oder Consumer zu verstehen sind.

Byte	Mode	Bit 0	1	2	3	4	5	6	7
0	Pro	P/C	Audio?		Emphasis		Locked	Sample Freq.	
0	Con	P/C	Audio?	Copy	Emphasis			Mode	

Wie zu sehen ist unterscheiden sich die Bedeutungen der nachfolgenden Bits in beiden Formaten ganz erheblich. Wenn ein Gerät, wie ein handelsüblicher DAT-Rekorder, nur einen SPDIF Eingang besitzt, versteht es normalerweise auch nur dieses Format. Es schaltet daher meist bei Zuführung von Professional-Daten ab. Wie die Tabelle zeigt würde ein Professional-kodiertes Signal bei Verarbeitung durch ein nur Consumer Format verstehendes Gerät zu Fehlfunktionen im Kopierschutz und der Emphasis führen. Das war früher auch tatsächlich so, heutzutage handelt es sich jedoch grundsätzlich um künstliche Funktionseinschränkungen.

Viele Geräte mit SPDIF-Eingang verstehen heutzutage auch das Professional Format. Geräte mit AES3 Eingang akzeptieren (mittels Kabeladapter) fast immer auch Consumer-SPDIF.

---

## 14.4 MADl Basics

MADl, das serielle **M**ultichannel **A**udio **D**igital **I**nterface, 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. MADl 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 Mischpultautomatationen etc. verbraucht. Dass es auch anders geht zeigt der ADI-642 mit der unsichtbaren Übertragung von 16 MIDI Kanälen und des seriellen RS232 Datenstromes, wobei das 64-kanalige MADl-Signal weiterhin vollkommen kompatibel ist.

Zur Übertragung des MADl-Signals 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 'MADl 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-642 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.

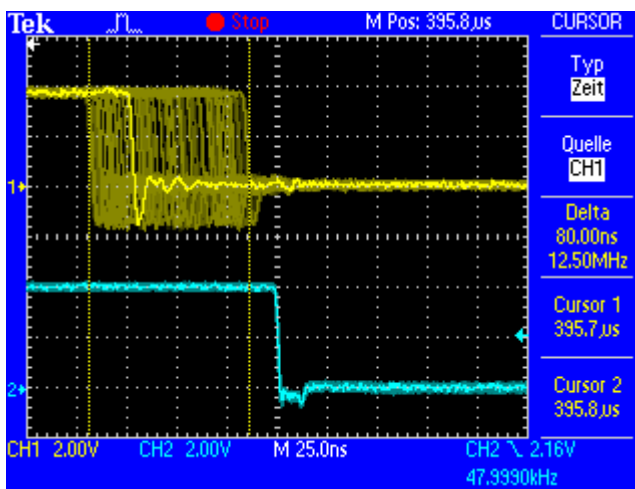
## 14.5 SteadyClock

Die SteadyClock Technologie des ADI-642 garantiert exzellentes Verhalten in allen Clock-Modi. Aufgrund der effizienten Jitterunterdrückung kann der ADI-642 jegliches Clocksignal säubern, auffrischen, und als Referenzclock am Wordclock-Ausgang bereitstellen.

Üblicherweise besteht eine Clock-Sektion aus einer analogen PLL für externe Synchronisation, und verschiedenen Quarzen für interne Synchronisation. SteadyClock benötigt nur noch einen Quarz, dessen Frequenz ungleich der von Digital-Audio ist. Modernste Schaltungstechniken wie Hi-Speed Digital Synthesizer, Digital-PLL, 100 MHz Abtastfrequenz und analoge Filterung erlauben es RME, eine vollkommen neu entwickelte Clock-Technologie kosten- und platzsparend direkt im FPGA zu realisieren, deren Verhalten professionelle Wünsche befriedigt. Trotz ihrer bemerkenswerten Merkmale ist SteadyClock vergleichsweise schnell. Es lockt sich in Sekundenbruchteilen auf das Eingangssignal, folgt auch schnellen Varipitch-Änderungen phasengenau, und lockt sich direkt im Bereich 28 kHz bis 200 kHz.

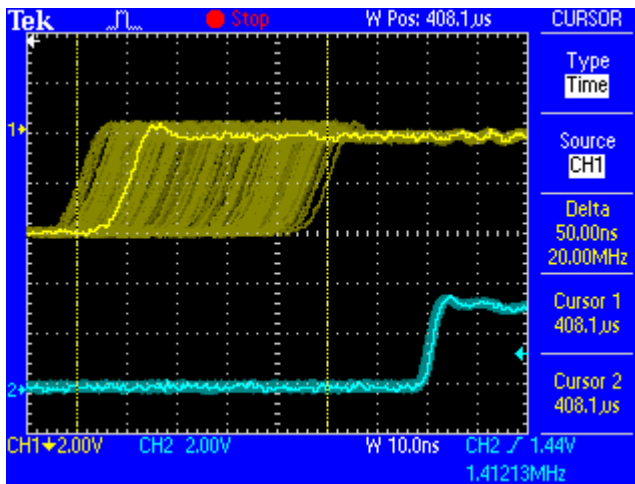
SteadyClock wurde ursprünglich entwickelt, um aus der sehr stark schwankenden MADI-Clock, also dem Referenzsignal innerhalb des MADI-Datenstromes, eine stabile und saubere Clock zurückzugewinnen. Die in MADI enthaltene Referenz schwankt wegen der zeitlichen Auflösung von 125 MHz mit rund 80 ns. Eine übliche Clock hat dagegen weniger als 5 ns Jitter, eine sehr gute sogar weniger als 2 ns.

Im nebenstehenden Bild ist oben das mit 80 ns Jitter versehene MADI-Eingangssignal zu sehen (gelb). Dank SteadyClock wird daraus eine Clock mit weniger als 2 ns Jitter (blau).



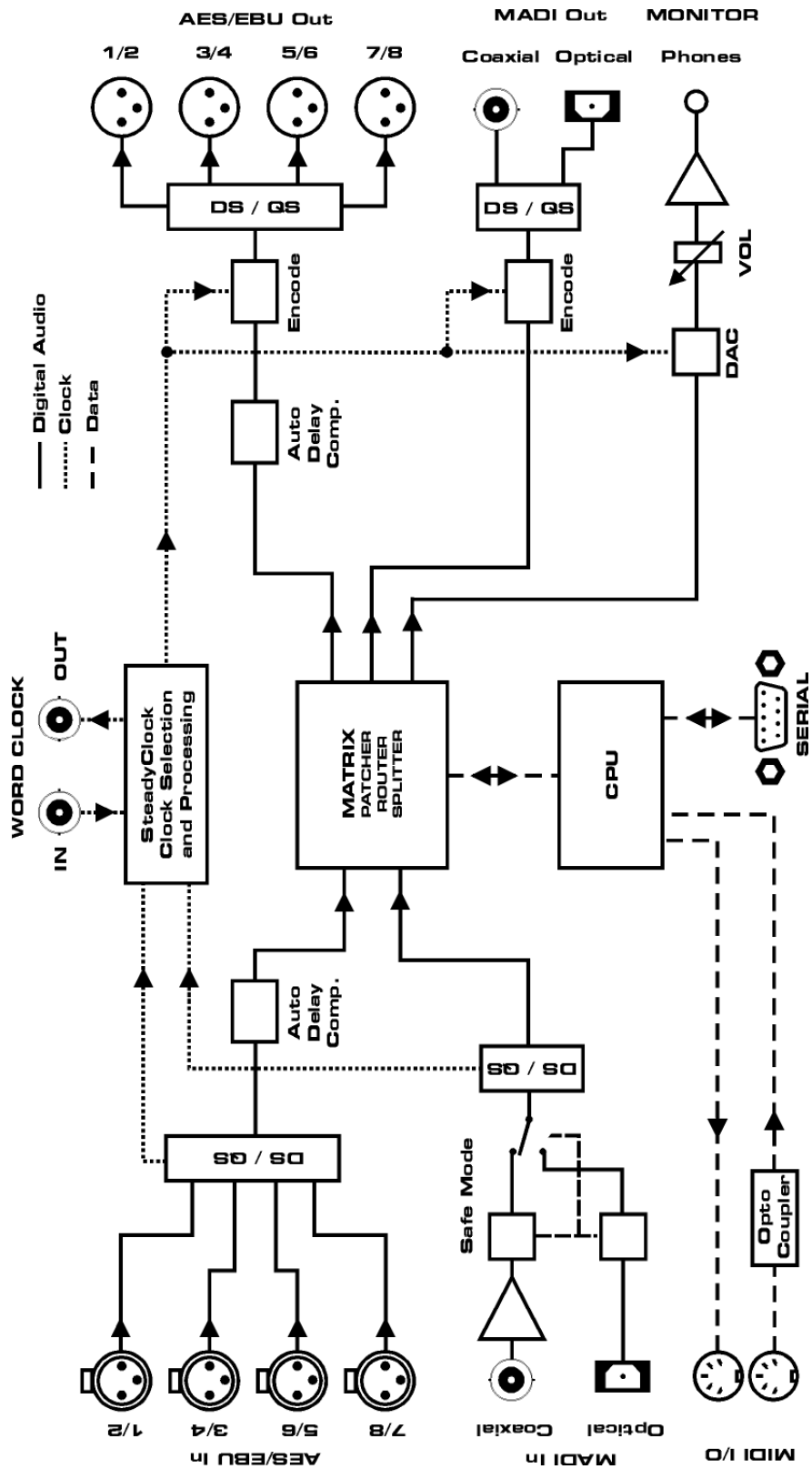
Mit den anderen Eingangssignalen des ADI-642, Wordclock und AES/EBU, ist ein solch hoher Wert sehr unwahrscheinlich. Es zeigt aber, dass SteadyClock grundsätzlich in der Lage ist mit solch extremen Werten umzugehen.

Im nebenstehenden Bild ist ein mit circa 50 ns extrem verjittertes Wordclock-Signal zu sehen (obere Linie, gelb). Auch hier bewirkt SteadyClock eine extreme Säuberung, die gefilterte Clock weist weniger als 2 ns Jitter auf (untere Linie, Blau).



Das gesäuberte und von Jitter befreite Signal kann bedenkenlos in jeglicher Applikation als Referenz-Clock benutzt werden. Das von SteadyClock prozessierte Signal wird natürlich nicht nur intern benutzt, sondern ist auch am Wordclockausgang des ADI-642 verfügbar. Es dient ausserdem zur Taktung der digitalen Ausgänge MADI und AES/EBU.

# 15. Blockschaltbild



---

## 16. MIDI Implementation Chart ADI-642

### 16.1 Basic SysEx Format

<u>Value</u>	<u>Name</u>
F0h	SysEx header
00h 20h 0Dh	MIDITEMP manufacturer ID
62h	Model ID (ADI-642)
00h..7Eh, 7Fh	Device ID. 7Fh = broadcast (all IDs)
mm	Message type
nn	Parameter number (see table 1)
oo	Data byte
F7h	EOX

### 16.2 Message Types

<u>Value</u>	<u>Name</u>
10h	Request value
20h	Set value
30h	Value response

#### Request Value

Format: F0 00 20 0D 62 (dev ID) 10 F7

This string triggers a complete dump of all value response data bytes.

#### Value Response

After being triggered by receiving a request value command, device sends a string of all value response data bytes. Message type is set to 30h.

#### Set Value

Sets any number of parameters.  
nn / oo can be repeated freely.

### 16.3 MADi Input State – Redundancy Mode

The MADi input can be BNC or optical. When the ADI-642 enters Redundancy mode, it uses the other input, although not chosen and signalled by the MADi input select byte. See below table.

MADi Input Select	MADi Input State	Actual input in use
0 = BNC	0 = normal operation	BNC
1 = Optical	0 = normal operation	Optical
0 = BNC	1 = Redundancy mode	Optical
1 = Optical	1 = Redundancy mode	BNC

## 16.4 Table

No.	No.	Name	Set Value	Value Resp.	Data bytes
00h	0	MADI output channel 1	x	x	MADI input channel 1..64: 00h..3Fh,
01h	1	MADI output channel 2	x	x	AES input channel 1..8: 40h..47h,
02h	2		x	x	mute: 48h
03h	3		x	x	(dto.)
04h	4		x	x	(dto.)
05h	5		x	x	(dto.)
06h	6		x	x	(dto.)
07h	7		x	x	(dto.)
08h	8		x	x	(dto.)
09h	9		x	x	(dto.)
0Ah	10		x	x	(dto.)
0Bh	11		x	x	(dto.)
0Ch	12		x	x	(dto.)
0Dh	13		x	x	(dto.)
0Eh	14		x	x	(dto.)
0Fh	15		x	x	(dto.)
10h	16		x	x	(dto.)
11h	17		x	x	(dto.)
12h	18		x	x	(dto.)
13h	19		x	x	(dto.)
14h	20		x	x	(dto.)
15h	21		x	x	(dto.)
16h	22		x	x	(dto.)
17h	23		x	x	(dto.)
18h	24		x	x	(dto.)
19h	25		x	x	(dto.)
1Ah	26		x	x	(dto.)
1Bh	27		x	x	(dto.)
1Ch	28		x	x	(dto.)
1Dh	29		x	x	(dto.)
1Eh	30		x	x	(dto.)
1Fh	31		x	x	(dto.)
20h	32		x	x	(dto.)
21h	33		x	x	(dto.)
22h	34		x	x	(dto.)
23h	35		x	x	(dto.)
24h	36		x	x	(dto.)
25h	37		x	x	(dto.)
26h	38		x	x	(dto.)
27h	39		x	x	(dto.)
28h	40		x	x	(dto.)
29h	41		x	x	(dto.)
2Ah	42		x	x	(dto.)
2Bh	43		x	x	(dto.)
2Ch	44		x	x	(dto.)
2Dh	45		x	x	(dto.)
2Eh	46		x	x	(dto.)



2Fh	47		x	x	(dto.)
30h	48		x	x	(dto.)
31h	49		x	x	(dto.)
32h	50		x	x	(dto.)
33h	51		x	x	(dto.)
34h	52		x	x	(dto.)
35h	53		x	x	(dto.)
36h	54		x	x	(dto.)
37h	55		x	x	(dto.)
38h	56		x	x	(dto.)
39h	57		x	x	(dto.)
3Ah	58		x	x	(dto.)
3Bh	59		x	x	(dto.)
3Ch	60		x	x	(dto.)
3Dh	61		x	x	(dto.)
3Eh	62		x	x	(dto.)
3Fh	63	MADI output channel 64	x	x	(dto.)
40h	64	AES output channel 1	x	x	(dto.)
41h	65		x	x	(dto.)
42h	66		x	x	(dto.)
43h	67		x	x	(dto.)
44h	68		x	x	(dto.)
45h	69		x	x	(dto.)
46h	70		x	x	MADI input channel 1..64: 00h..3Fh,
47h	71	AES output channel 8	x	x	AES input channel 1..8: 40h..47h,
48h	72	phones output (left)	x	x	mute: 48h
49h	73			x	(reserved)
4Ah	74			x	(reserved)
4Bh	75			x	(reserved)
4Ch	76			x	(reserved)
4Dh	77			x	(reserved)
4Eh	78			x	(reserved)
4Fh	79	matrix output display	x	x	00h..48h see above, 49h sets adc auto mode
50h	80	settings byte 1	x	x	hex coded value of byte (see below)
51h	81	settings byte 2	x	x	hex coded value of byte (see below)
52h	82	MADI audio 1..4		x	bit 0..3 = audio 1..4, bit 4..7 = 0
53h	83	MADI audio 5..8		x	bit 0..3 = audio 5..8, bit 4..7 = 0
54h	84	AES audio 1..4		x	bit 0..3 = audio 1..4, bit 4..7
55h	85	info byte 1		x	hex coded value of byte (see below)
56h	86	info byte 2		x	hex coded value of byte (see below)
57h	87	info byte 3		x	hex coded value of byte (see below)
58h	88		x		set device ID (request displays in header)

50h	80	settings byte 1	MSB / 7	0
			6	MADI input: 0 = BNC, 1 = opt
			5	0
			4	MADI frame: 0 = 48k, 1 = 96k
			3	MADI format: 0 = 56ch, 1 = 64ch
			2	MSB / 2
			1	1
			LSB / 0	LSB / 0
				clock select: 0 = int 44.1, 1 = int 48, 2 = AES, clock select: 3 = MADI, 4 = WCK clock select

51h	81	settings byte 2	MSB / 7	0
			6	0
			5	MSB / 1
			4	LSB / 0
			3	MSB / 1
			2	LSB / 0
			1	
			LSB / 0	
				clock state: 0 = single speed, 1 = ds, 2 = qs clock state serial I/O baud rate: 0 = 9600, 1 = 19200 serial I/O baud rate: 2 = 115200 3=38400* auto slave: 0 = off, 1 = on, request only adc: 0 = off, 1 = on

55h	85	info byte 1	MSB / 7	0
			6	MADI input override
			5	WCK lock
			4	MADI lock
			3	AES 4 lock
			2	AES 3 lock
			1	AES 2 lock
			LSB / 0	AES 1 lock

56h	86	info byte 2	MSB / 7	0
			6	MADI input 96k frame
			5	MADI input 64ch
			4	MADI sync
			3	AES 4 sync
			2	AES 3 sync
			1	AES 2 sync
			LSB / 0	AES 1 sync

57h	87	info byte 3	MSB / 7	0
			6	MSB / 2
			5	1
			4	LSB / 0
			3	MSB / 1
			2	LSB / 0
			1	
			LSB / 0	
				adc device no.: 0 = master adc device no. adc device no. MIDI remote: 0 = off, 1 = DIN, 2 = MADI MIDI remote AES input 192k AES input 96k

\* Ab Firmware 1.4.