

Bedienungsanleitung



Project Hammerfall[®]

DIGI 9636

DVD
24 Bit / 96 kHz ✓ *ready*



SyncAlign[®]

ZLM[®]

SyncCheck[®]



PCI Busmaster Digital I/O Card
2 + 16 Channels Stereo / ADAT Interface
24 Bit / 96 kHz Digital Audio
ADAT Sync In

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Lieferumfang	3
3	Systemvoraussetzungen	3
4	Kurzbeschreibung und Eigenschaften	3
5	Technische Merkmale	
5.1	Digitaler Teil.....	4
5.2	Digitale Anschlüsse	4
5.3	Transfer Modi: Auflösung/Bits pro Sample.....	4
6	Einbau	5
7	Installation der Treiber	
7.1	Windows 98/SE/ME.....	5
7.2	Windows NT.....	5
7.3	Windows 2000/XP	6
7.4	Deinstallation der Treiber	6
7.5	Linux/Unix.....	6
8	Inbetriebnahme und Bedienung	
8.1	Externe Anschlüsse	7
8.2	Interne Anschlüsse	7
8.3	Wiedergabe Windows MME	8
8.4	Aufnahme Windows MME	9
8.5	DVD-Playback (AC-3) mit MME.....	10
8.6	Low Latency mit MME	10
9	Konfiguration der Hammerfall	
9.1	Allgemeines.....	11
9.2	Clock Modi - Synchronisation	13
10	Word Clock	
10.1	Einsatz und Technik	15
10.2	Verkabelung und Abschlusswiderstände	15
10.3	Betrieb.....	16
11	Betrieb mehrerer Hammerfall	16
12	Besonderheiten des SPDIF Ausganges	16
13	Betrieb unter ASIO 2.0	
13.1	Allgemeines.....	17
13.2	Performance.....	17
13.3	Synchronisation	18
13.4	Bekannte Probleme	19
14	Betrieb unter GSIF	
14.1	Windows 98/ME/XP.....	19
14.2	Windows 2000/XP	19
15	Hotline - Probleme - Lösungen	
15.1	Allgemein	20
15.2	Installation.....	21
16	DIGICheck	22
17	Zubehör	22
18	TECH INFO	23
19	Garantie	23
20	Anhang	24
21	Diagramme	
21.1	Blockschaltbild	25
21.2	Belegung des Sub-D/Cinch Kabeladapters	25
21.3	Spurverteilung ASIO 96 kHz.....	26
21.4	Spurverteilung MME 96 kHz.....	27

1. Einleitung

Vielen Dank für Ihr Vertrauen in unsere DIGI9636. Diese Karte ermöglicht das Überspielen digitaler Audiodaten von praktisch allen Geräten mit digitalem Audioanschluss, sei es SPDIF, AES/EBU oder ADAT optical, direkt in Ihren Computer. Dank modernster Plug & Play Technologie und vollständigem Interrupt-Sharing gestaltet sich die Installation auch für den unerfahrenen Anwender sehr einfach. Zahlreiche einzigartige Merkmale und ein durchdachter Settingsdialog stellen die DIGI9636 an die Spitze aller Digital-Audio Interfacekarten.

Im Lieferumfang befinden sich Treiber für Windows 98/NT/2000/XP und MacOS. Optional sind Treiber für Linux erhältlich (siehe Kapitel 7.5).

Unsere Hi-Performance Philosophie garantiert volle Systemleistung, indem alle Funktionen nicht vom Treiber (der CPU), sondern von der Karte ausgeführt werden.

Optional ist ein Expansion Board erhältlich, welches die DIGI9636 zur vollwertigen DIGI9652 aufrüstet. Nach Erwerb des Expansion Boards benutzen Sie bitte die Bedienungsanleitung der DIGI9652.

2. Lieferumfang

Bitte überzeugen Sie sich vom vollständigen Lieferumfang der DIGI9636:

- PCI Karte DIGI9636
- Kurzinfo
- RME Treiber-CD
- Adapterkabel (Sub-D zu Sub-D / Cinch)
- Internes Kabel (2-polig)
- 2 optische Kabel (TOSLINK)

3. Systemvoraussetzungen

- Windows 98/NT/2000/XP, MacOS oder Linux
- Ein freier PCI Busmaster Steckplatz der PCI Rev. 2.1

4. Kurzbeschreibung und Eigenschaften

- PCI Busmaster Interface mit zusätzlichem Burst FIFO
- Hammerfall Design: 0% CPU-Belastung selbst bei Nutzung aller 36 ASIO Kanäle
- Alle Einstellungen in Echtzeit änderbar
- Enhanced Mixed Mode: ADAT In plus SPDIF In plus alle Ausgänge simultan nutzbar
- 8 Puffergrößen/Latenzzeiten wählbar: 1,5 / 3 / 6 / 12 / 23 / 46 / 93 / 186 ms
- 8 Kanäle 96 kHz/24 Bit Record/Playback über ADAT optical dank Sample Split
- Clock Modi Slave und Master
- Automatische und intelligente Master/Slave Clocksteuerung
- Unübertroffene Bitclock PLL (Audio Synchronisation) im ADAT Betrieb
- Wordclock Ein- und Ausgang
- ADAT Sync In (9-pol Sub-D) für samplegenaue Transfers
- Zero Latency Monitoring: Hardware Bypass pro Spur, gesteuert von Punch-In/Out
- Enhanced-ZLM verhindert Störungen im asynchronen Full Duplex Betrieb
- SyncAlign garantiert samplegenaue und niemals wechselnde Kanalzuordnungen
- SyncCheck prüft die Synchronität der Eingangssignale
- Vollständiges Interrupt-Sharing

5. Technische Merkmale

5.1 Digitaler Teil

- Super Low Jitter Design: < 1 ns im PLL Betrieb (44,1 kHz, optical In, SPDIF)
- Super Low Jitter Design: < 2 ns im PLL Betrieb (44,1 kHz, optical In, ADAT)
- Eingangs-PLL arbeitet selbst mit mehr als 40 ns Jitter ohne Aussetzer
- Bitclock PLL für störungsfreies Vari-Speed im ADAT Betrieb
- Hochempfindliche Eingangsstufe (< 0,2 Vss Eingangsspegel)
- Ausgangsspannung Cinch Consumer 0,8 V, Professional 2,3 V
- Unterstützte Samplefrequenz: 32 / 44,1 / 48 / 88,2 / 96 kHz und variabel (Wordclock)

5.2 Digitale Anschlüsse

- Digitale Ein- und Ausgänge vollständig galvanisch entkoppelt
- Anschlüsse: optisch (TOSLINK), Cinch, intern (CD-ROM/Sync-In, Sync Out)
- Clocks: ADAT Sync In, Wordclock I/O
- Formate SPDIF (Consumer und Professional), ADAT optical

5.3 Transfer Modi: Auflösung / Bits pro Sample

ASIO:

- 24 / 32 Bit 4 Byte (Stereo 8 Bytes)

Dieses Format ist kompatibel zu 16 und 20 Bit. Auflösungen kleiner als 24 Bit werden von der Anwendungssoftware bestimmt. Die Karte arbeitet immer im 32 Bit Modus, überträgt jedoch nur maximal 24 Bit Daten. Da die zusätzlichen Channel Status Bits nicht übertragen werden ist RMEs TMS (Track Marker Support) nicht möglich. Ausserdem arbeitet die Funktion *Channel Status Display* in DIGICheck nicht.

MME:

- 16 Bit 2 Byte (Stereo 4 Bytes)
- 20 Bit 3 Byte MSB (Stereo 6 Bytes)
- 20 Bit 4 Byte MSB (Stereo 8 Bytes)
- 24 Bit 3 Byte (Stereo 6 Bytes)
- 24 Bit 4 Byte MSB (Stereo 8 Bytes)
- 32 Bit 4 Byte (Stereo 8 Bytes)

Die Karte arbeitet nur im Multi Device Modus, Channel Interleave wird nicht unterstützt. Da die zusätzlichen Channel Status Bits nicht übertragen werden ist RMEs TMS (Track Marker Support) nicht möglich. Ausserdem arbeitet die Funktion *Channel Status Display* in DIGICheck nicht.

6. Einbau



Vor dem Einbau der DIGI9636 ist der Computer auszuschalten und durch Abziehen des Netzkabels vom Stromnetz zu trennen. Das Ein- und Ausstecken der Karte im laufenden Betrieb führt zu einer irreparablen Beschädigung von Mainboard und Karte.

1. Strom- und andere Anschlusskabel vom Rechner abziehen.
2. PC-Gehäuse öffnen. Genauere Hinweise enthalten die Unterlagen zu Ihrem Rechner.
3. Vor dem Auspacken der DIGI9636 aus der Schutzhülle: Elektrostatische Aufladungen durch Berühren des PC-Metallchassis ableiten.
4. DIGI9636 in einen freien PCI-Steckplatz drücken und festschrauben.
5. PC-Gehäuse wieder schliessen und festschrauben.
6. Strom- und Anschlusskabel wieder befestigen.

7. Installation der Treiber

7.1 Windows 98/SE/ME

Nach dem Einbau der Karte (siehe 6. Einbau) und Einschalten des Rechners findet Windows eine neue Hardwarekomponente und startet den Assistenten zur Geräteinstallation. Legen Sie die RME Treiber-CD in das CD-ROM Laufwerk, und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten am Bildschirm. Verweisen Sie während der Installation auf das Verzeichnis **Hammerfall W98** der RME Treiber-CD.

Windows installiert nun die Treiber der DIGI9636 und meldet sie als Audiogerät im System an. Danach sollte der Rechner neu gestartet werden.



Leider muss manchmal der Pfad zum CD-ROM Laufwerk (dessen Laufwerksbuchstabe) während des Kopiervorgangs erneut eingegeben werden.

Die Konfiguration der Hammerfall erfolgt über den DIGI9636 Settingsdialog (siehe Kapitel 9.1).

7.2 Windows NT

Da Windows NT 4.0 keine automatische Hardwareerkennung enthält müssen die Treiber per Hand installiert werden.

Nach dem Einbau der Karte (siehe 6. Einbau), Einschalten des Rechners und erfolgtem Boot von Windows NT legen Sie die RME Treiber-CD in Ihr CD-ROM Laufwerk ein, und starten über >Systemsteuerung/Multimedia/Geräte/Audiogeräte/Hinzufügen< die Einbindung neuer Geräte. Wechseln Sie auf der RME Treiber-CD in das Verzeichnis **Wnt**. Windows NT installiert die Treiber und meldet die Karte(n) als Audiogerät im System an. Es erscheint nun die RME Settings-Dialogbox.

Nach einem Klick auf 'OK' den Rechner neu starten. Im Systray der Taskleiste erscheint nun ein DIGI-Symbol. Das DIGITray Tool wird bei jedem Start des Rechners automatisch geladen.

Ein Klick der linken Maustaste auf das DIGI-Symbol in der Taskleiste ruft den Settings-Dialog auf. Der NT-Treiber unterstützt maximal drei RME Karten in beliebiger Kombination. Der Treiber wird für alle im System vorhandenen Karten gleichzeitig installiert.

7.3 Windows 2000/XP

Nach dem Einbau der Karte (siehe 6. Einbau) und Einschalten des Rechners findet Windows eine neue Hardwarekomponente und startet den Assistenten zur Geräteinstallation. Legen Sie die RME Treiber-CD in das CD-ROM Laufwerk, und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten am Bildschirm. Verweisen Sie während der Installation auf das Verzeichnis **\\Hammerfall W2k** der RME Treiber-CD.

Windows installiert nun die Treiber der DIGI9636 und meldet sie als Audiogerät im System an. Nach einem Neustart ist sie betriebsbereit.

Die Konfiguration der Hammerfall erfolgt über den DIGI9636 Settingsdialog (siehe Kapitel 9.1).

Falls Warnmeldungen über 'Digitale Signatur nicht gefunden', 'nicht zertifizierter Treiber', 'Test nicht bestanden' oder ähnliches erscheinen: einfach ignorieren und Installation fortsetzen.

7.4 Deinstallation der Treiber

Eine Deinstallation der Treiberdateien ist weder notwendig, noch seitens Windows vorgesehen. Dank vollständiger Plug & Play Unterstützung werden die Treiber nach Entfernen der Hardware nicht mehr geladen. Sie können dann auf Wunsch manuell gelöscht werden.

Dies gilt jedoch nicht für die Autostart-Einträge des Settingsdialoges und die Registrierung des ASIO-Treibers. Diese Einträge lassen sich aber über eine Software Deinstallationsanweisung aus der Registry entfernen. Sie befindet sich wie alle Deinstallationseinträge in der *Systemsteuerung, Software*. Klicken Sie hier auf den Eintrag 'RME Hammerfall Tray Tools', oder 'RME Hammerfall'.

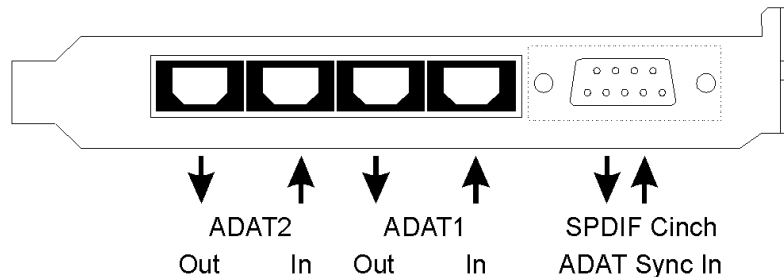
7.5 Linux/Unix

Einen ALSA Treiber für Linux/Unix und weitere Informationen über ALSA erhalten Sie unter: <http://www.alsa-project.org>

8. Inbetriebnahme und Bedienung

8.1 Externe Anschlüsse

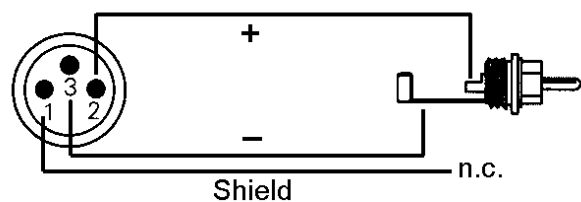
Am Slotblech der Karte befinden sich zwei ADAT optical Ein- und Ausgänge, sowie eine 9-polige Sub-D Buchse. Der koaxiale SPDIF Ein- und Ausgang wird über die mitgelieferte Kabelpeitsche bereitgestellt, der rote Anschluß ist der Ausgang. Der ADAT1 genannte Ein- und Ausgang (direkt neben der Sub-D Buchse) kann nach Umschaltung im Settingsdialog auch als optischer SPDIF Ein- und Ausgang genutzt werden.



Die Konfiguration des SPDIF-Einganges erfolgt über den Settingsdialog, aufzurufen per Mausklick auf das Hammersymbol im Systray der Taskleiste. Die Karte akzeptiert alle üblichen Digitalquellen, sowohl SPDIF als auch AES/EBU. Kennung und Kopierschutz werden ignoriert.

Optischer und koaxialer Ausgang arbeiten im SPDIF-Betrieb parallel, geben also ein identisches Signal aus. So lassen sich auch zwei SPDIF-Geräte gleichzeitig anschließen, und die Hammerfall als Splitter benutzen (Verteilung 1 auf 2).

Das Einspeisen von Signalen im AES/EBU Format erfordert einen Kabeladapter. 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 Trafosymmetrierung des koaxialen Ein- und Ausganges bietet neben dem problemlosen Anschluss eines AES/EBU-Gerätes eine sichere Vermeidung von Brummschleifen.

8.2 Interne Anschlüsse

Der interne digitale Eingang (Steckkontakt ST3 auf der Platine, CD IN) kann mit einem internen CD-ROM Laufwerk mit digitalem Audioausgang verbunden werden. Dies ermöglicht eine Überspielung digitaler Audiodaten innerhalb des Rechners.

Seit Platinenrevision 1.5 kann auch ein AEBx-I angeschlossen werden. Dazu ist zusätzlich mittels eines dreipoligen Kabels der Steckkontakt ST7 mit dem AEBx-I zu verbinden.

Platinenrevision 1.5/1.6 besitzt ausserdem zwei weitere Steckkontakte, beschriftet mit ADAT1OUT (ST5) und ADAT2OUT (ST9). An diese kann jeweils ein AEBx-O für maximal 16 analoge Ausgänge angeschlossen werden. Die enthaltenen Audiodaten sind mit denen der jeweiligen optischen Digitalausgänge identisch.

8.3 Wiedergabe Windows MME

Die Hammerfall kann Audiodaten nur dann wiedergeben, wenn deren Parameter (Samplefrequenz, Bitauflösung) bzw. das Format unterstützt werden. Ansonsten erscheint eine Fehlermeldung (z.B. bei 22 kHz oder 8 Bit).

Zuerst ist die Karte als ausgebendes Gerät in der jeweiligen Software einzustellen. Übliche Bezeichnungen sind *Playback Device*, *Device*, *Audiogerät* etc, meist unter *Optionen*, *Vorgaben* oder *Preferences* zu finden. Als Wiedergabeauflösung empfehlen wir 24 Bit, da nur in dieser Einstellung die volle Leistung der DIGI9636 zur Verfügung steht.

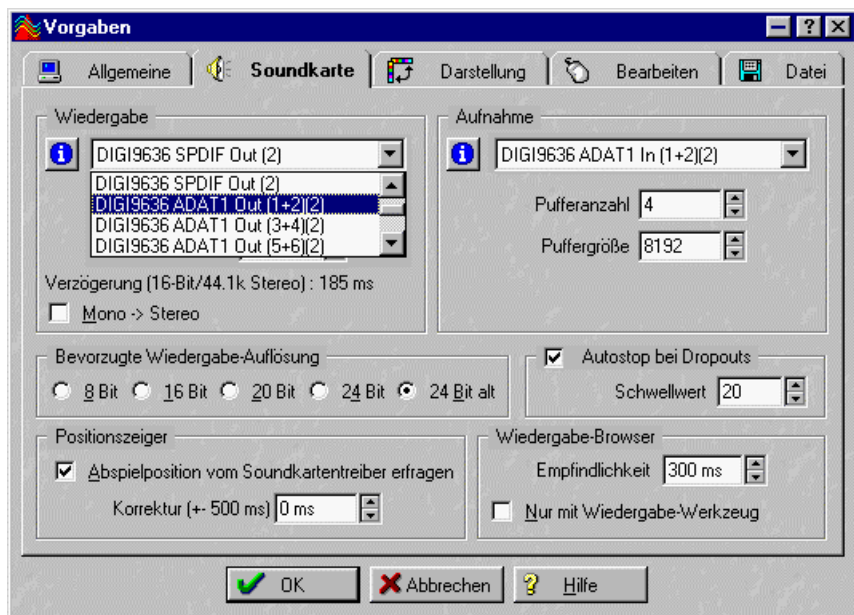
Wir empfehlen dringend alle Systemsounds abzustellen (über >Systemsteuerung/Akustische Signale<), und die Hammerfall keinesfalls als *Bevorzugtes Wiedergabegerät* einzustellen, da es sonst zu Synchronisationsverlust und Störgeräuschen kommen kann. Wenn Sie ohne Systemsounds nicht leben können empfehlen wir den zusätzlichen Erwerb eines günstigen Blaster-Clones. Dieser sollte dann als *Bevorzugtes Wiedergabegerät* in >Systemsteuerung / Multimedia / Audio< konfiguriert werden.

'Schritt für Schritt'-Anleitungen zur Konfiguration der bekanntesten Programme finden Sie im Verzeichnis rmeaudio.webtechinfo.com der RME Treiber-CD.

Das Beispiel rechts zeigt einen typischen Konfigurationsdialog eines (2-spurigen) Wave Programmes. Eine Wiedergabe ist nach Auswahl des entsprechenden Devices sowohl auf dem SPDIF- als auch den ADAT Ports möglich.

Mehr oder größere Buffer ergeben eine höhere Störsicherheit, aber auch eine größere Verzögerung bis zur Ausgabe der Daten. Im Falle von synchroner Audio-

ausgabe zu MIDI oder ähnlichem aktivieren Sie auf jeden Fall die Option 'Abspielposition vom Soundkartentreiber erfragen'. Da die DIGI9636 die aktuelle Abspielposition korrekt zurückerkennet (übrigens auch bei Aufnahme, was im Chase Lock Sync Betrieb sogar unverzichtbar ist), gibt es auch bei größeren Buffereinstellungen keine Timing-Probleme mit gemischten Audio- und MIDI Anwendungen.



Mit der Hammerfall ist es möglich über die ADAT optical Schnittstelle bis zu 96 kHz Samplefrequenz zu nutzen (also auf einem handelsüblichen ADAT Rekorder aufzuzeichnen). Dazu werden die Daten eines Kanales im Sample Split Verfahren auf zwei Kanäle verteilt. Demzufolge stehen statt 16 nur noch 8 ADAT Spuren zur Verfügung. Unter Windows MME ist die Spurverteilung auf den ADAT Devices im Double Speed Modus folgendermassen geregelt:

- Es sind nur noch die Stereopaare (1+2) und (3+4) jedes ADAT Ports ansprechbar
- Der Kanal 1 wird auf den Kanälen 1 und 2 ausgegeben, der Kanal 2 auf 3 und 4 usw.

Kapitel 21 enthält eine Zeichnung welche den Sachverhalt noch einmal erläutert. Für die Aufnahme gilt die gleiche Verteilung.

8.4 Aufnahme Windows MME

Im Gegensatz zu analogen Soundkarten, welche auch ohne Eingangssignal eine leere (nur aus Rauschen bestehende) Wavedatei erzeugen, müssen Digital In/Out Karten zum Start einer Aufnahme immer ein gültiges Eingangssignal erhalten.

Wegen dieser Besonderheit hat RME die Hammerfall mit zwei einzigartigen Merkmalen versehen: einer umfassenden Statusanzeige in der Settingsbox für Ein- und Ausgangssignal, welche Samplefrequenz, Lock und Sync Status anzeigt, sowie der Sicherheitsfunktion *Check Input*

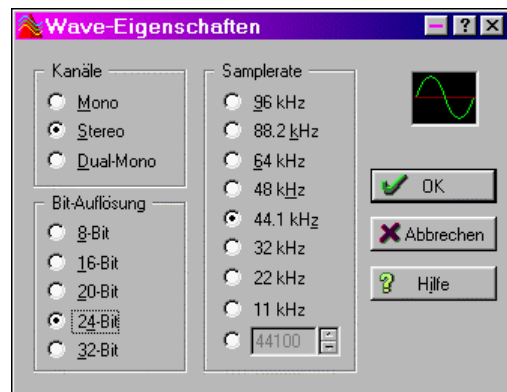
Wenn ein Signal mit 48 kHz anliegt, die Aufnahme-Software jedoch auf 44,1 kHz eingestellt ist, wird die Aufnahme verweigert (*Check Input*). Dies verhindert fehlerhafte Aufnahmen, die sich weniger durch schlechten Klang als durch eine falsche Wiedergabegeschwindigkeit auszeichnen, was oft erst in einem späteren Stadium der Bearbeitung bemerkt wird.

Die Anzeige der Samplefrequenz (siehe Kapitel 9, Bild Settings) in der Statusanzeige bietet einen schnellen Überblick über die aktuelle Konfiguration von Karte und extern angeschlossenem Equipment. Liegt keine erkennbare Frequenz an erscheint 'No Lock'.

Damit wird eine Konfiguration der jeweiligen Software zur Durchführung einer digitalen Aufnahme zum Kinderspiel. Nach der Wahl des richtigen Eingangs zeigt Ihnen DIGI9636 die aktuelle Samplefrequenz. Diese können Sie nun im Eigenschaftendialog des jeweiligen Aufnahme-Programmes einstellen.

Der nebenstehende Screenshot zeigt einen solchen Dialog, in dem grundlegende Parameter wie Samplefrequenz und Bitauflösung einzustellen sind.

Bei der Wahl der Bitauflösung sind prinzipiell beliebige Einstellungen möglich, solange diese von der Hardware unterstützt werden. Auch wenn am Eingang 24 Bit anliegen kann man die Software mit nur 16 Bit aufnehmen lassen. Die unteren Bits (und damit alle Signale circa 95 dB unterhalb der Vollaussteuerung) gehen dann jedoch unwiderruflich verloren. Umgekehrt bringt die Aufnahme in 24 Bit von einer 16 bittigen Quelle keinerlei Gewinn, verschwendet jedoch unnötig Speicherplatz.



Oft ist es sinnvoll das Eingangssignal abzuhören oder weiterzuleiten. Für solche Fälle enthält die DIGI9636 einen nützlichen Echtzeit-Monitorbetrieb, der im Settingsdialog aktivierbar ist (*Monitoring*). Ein 'Scharfschalten' der Aufnahmesoftware per Pause oder Record führt dann zum Durchschleifen des Eingangssignales zum jeweils gleichen Ausgang. Einige Programme verhindern jedoch ein Monitoring, da sie in jedem Fall Playback aktivieren, auch wenn es auf der betreffenden Spur gar nichts abzuspielen gibt. Dies ist für eine korrekte Funktion (Timing, Punch) innerhalb der Software durchaus sinnvoll.

Um bei einer Aufnahme trotz aktiviertem Playback einen Echtzeit-Monitoring-Betrieb zu erlauben existieren derzeit zwei Lösungen. Unsere ZLM-Technik erlaubt das Monitoring im Punch I/O Betrieb, die Karte verhält sich damit wie eine Bandmaschine. Dieses Verfahren ist derzeit in allen Samplitude-Versionen von SEK'D enthalten, und wird innerhalb des Programmes über die globale Spuroption 'Hardware Monitoring während Punch aktiv' aktiviert.

Die zweite Lösung bietet Steinbergs ASIO Protokoll mit unseren ASIO 2.0 Treibern und jedem ASIO 2.0 kompatiblen Programm. Nach Aktivierung der Option 'ASIO Direct Monitoring' wird ab Punch In das Eingangssignal in Echtzeit zum Ausgang durchgeschliffen.

8.5 DVD-Playback (AC-3/DTS) mit MME

DVD Software Player wie WinDVD und PowerDVD können ihren Audio-Datenstrom über den SPDIF-Ausgang der Hammerfall zu jedem AC-3/DTS kompatiblen Receiver senden. Damit dies funktioniert muss das SPDIF-Wiedergabegerät (Wave Device) der Karte unter 'Systemsteuerung/Sounds und Multimedia/Audio' ausgewählt werden, und die Funktion 'Nur bevorzugte Geräte benutzen' aktiviert sein.

In den Audio-Eigenschaften der DVD-Software steht nun die Option 'SPDIF Out' oder 'activate SPDIF output' zur Verfügung. Wird diese angewählt, spielt die Software das undekodierte digitale Mehrkanalsignal über die Hammerfall ab.

Dieses 'SPDIF'-Signal klingt wie zerhacktes Rauschen bei maximalem Pegel. Daher sollte gleichzeitig 'Non-audio' im Settingsdialog der Hammerfall aktiviert werden. Dies verhindert bei den meisten SPDIF-Receiver eine Verarbeitung des Signales, und damit Beschädigungen an Mensch und Material.

Das Konfigurieren der Hammerfall als System-Wiedergabegerät widerspricht unseren sonstigen Empfehlungen zur Systemoptimierung, da professionelle Karten weder vom System gestört werden sollten, noch in der Lage sind Systemsounds korrekt wiederzugeben. Stellen Sie daher sicher, dass nach der DVD-Wiedergabe diese Konfiguration wieder rückgängig gemacht wird, oder schalten Sie alle Systemklänge generell ab (Sounds, Schema 'Keine akustischen Signale').

Hinweis: Der DVD-Player wird von der Hammerfall gesynct. Wenn also AutoSync und/oder Wordclock verwendet werden, verändert sich die Wiedergabegeschwindigkeit und die Tonhöhe entsprechend der anliegenden Clock/Samplefrequenz.

8.6 Low Latency mit MME (Buffer Size Adjustment)

Unter Windows 95 und 98 musste man sich um die MME Puffergröße keine Gedanken machen. Latenzen unter 46 ms wurden von Windows wirkungsvoll verhindert. Mittlerweile sind sowohl die Computer als auch das Betriebssystem sehr schnell geworden, und mit Windows ME/2000/XP lassen sich unter MME auch niedrigere Latenzen nutzen. SAWStudio und Sonar unterstützten solch niedrige Latenzen von Anfang an. Sequoia wurde in Version 5.91, Wave-Lab in Version 3.04 upgedated.

Im Settingsdialog wird die MME Puffergröße (genauer DMA Puffergröße) gemeinsam mit der Größe der ASIO Puffer eingestellt. Auf unseren Testrechnern können selbst 64 Samples ohne Klicks genutzt werden. Bitte beachten Sie, dass diese Einstellung nur die kleinstmögliche Latenz auf Hardware-Seite festlegt. Die effektive Latenz wird innerhalb der MME-Applikation festgelegt!



Achtung: die DMA Puffer dürfen nicht grösser sein als die Puffer der verwendeten Software. Dieser Fall kann im Multiclient-Betrieb von ASIO und MME schnell eintreten, wenn ASIO auf 186 ms gestellt wird, die Puffer in der MME Software aber für deutlich niedrigere Latenzen eingestellt sind. Es kommt dann zu zerhackter und verzerrter Wiedergabe.

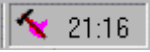
Beispiel: Wenn die Hammerfall auf 512 gestellt wird kann im Programm nicht 128 genutzt werden. Wird der MME-Puffer der Karte dagegen auf 128 gestellt, kann 128 und jeder beliebig höhere Wert in der Software eingestellt werden.


Die Einstellung der MME Puffergröße ist ein 'Bitte mal probieren' Merkmal. Wir können nicht garantieren, dass auf Ihrem System 3 oder 6 ms mit MME nutzbar sind. Probieren Sie einfach aus, welche minimale Einstellung Hard- und Software erlauben. Einige Motherboards mit unzureichender PCI-Performance (insbesondere VIA) knacksen unterhalb von 512. In diesem Fall bitte die Buffer Size auf 512 oder höher stellen.

9. Konfiguration der Hammerfall

9.1 Allgemeines

Die Konfiguration der Hammerfall erfolgt über einen eigenen Settingsdialog. Das Fenster 'Settings' läßt sich auf drei Arten aufrufen:

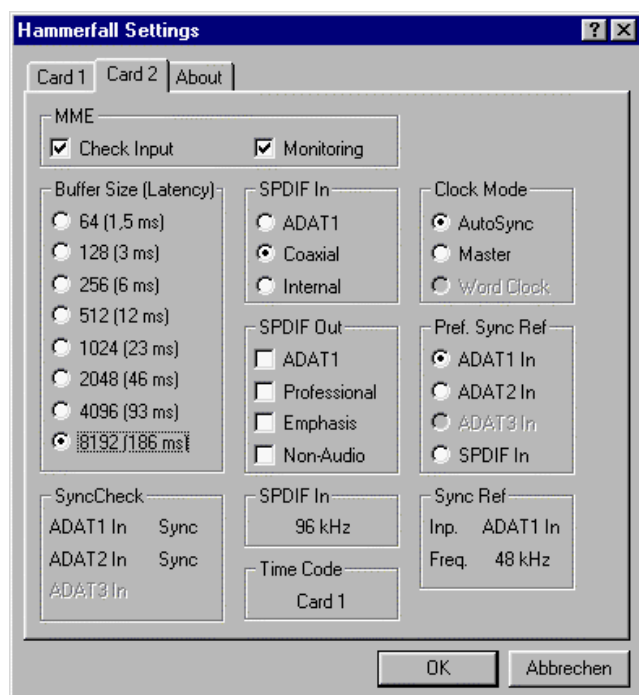
- Per Mausklick auf das Hammersymbol rechts unten in der Taskleiste 
- Per Mausklick auf die Verknüpfung 'Hammerfall' auf dem Desktop
- Per der Verknüpfung zugewiesenen Tastenkombination (Default: Strg-Num2)

Unter Windows 2000/XP wird Settings über das DIGI96 Symbol in der Taskleiste gestartet. 

Die Hardware der DIGI9636 stellt eine Reihe hilfreicher, durchdachter und praxisgerechter Funktionen und Optionen bereit, mit denen der Betrieb der Karte gezielt den aktuellen Erfordernissen angepaßt werden kann. Über 'Settings' besteht Zugriff auf:

- Die Umschaltung des Einganges
- Die Arbeitsweise des Ausganges
- Die Kennung auf dem Ausgang
- Das Synchronisationsverhalten
- Den Status von Ein- und Ausgang
- Die Anzeige des Timecodes

Alle Einstellungen im Settingsdialog werden in Echtzeit übernommen, sind also ohne Klick auf 'Ok' oder das Schließen der Dialogbox aktiv. Veränderungen an den Settings sollten möglichst nicht während laufender Wiedergabe oder Aufnahme erfolgen, da es sonst zu Störungen kommen kann. Bitte beachten Sie, daß verschiedene Programme auch im Modus 'Stop' das Aufnahme- und Wiedergabegerät geöffnet halten, und deshalb die neuen Einstellungen eventuell nicht sofort wirksam werden.



Die Statusanzeigen im unteren Teil des Settingsdialoges geben genaue Auskunft über den Betriebszustand der Karte, als auch den aller anliegenden Signale. SyncCheck zeigt für alle Eingänge getrennt an, ob ein gültiges Signal anliegt, (No Lock, Lock), oder ob ein gültiges *und* synchrones Signal anliegt (Sync). Die Anzeige der Sync Referenz gibt an, zu welchem Signal die Synchronität besteht.

Im Feld 'Time Code' wird die Zeitinformation am 'ADAT Sync In' der Karte ausgegeben, so daß die korrekte Zusammenarbeit beispielsweise mit einem ADAT-Recorder auf einen Blick ersichtlich ist.

MME

Check Input prüft, ob das Eingangssignal den Einstellungen im Aufnahmeprogramm entspricht. Nach Abwahl wird eine Aufnahme in jedem Fall, auch bei ungültigem Signal, erlaubt. *Monitoring* aktiviert das automatische Durchschleifen im Aufnahmebetrieb. Beide Einstellungen sind nur für MME, nicht jedoch für ASIO gültig.

AEB

Nach Aktivierung von 'ADAT1 Int.' wird der optische Eingang ADAT1 auf den internen Eingang (CD In) gelegt. Damit lässt sich das 4- oder 8-kanalige Signal eines AEBx-I verwenden. Der optische Eingang steht als ADAT-Eingang nicht mehr zur Verfügung, kann jedoch weiter als SPDIF-Eingang genutzt werden, wenn im Feld SPDIF In 'ADAT1' gewählt wird.

Buffer Size

Die Einstellung der *Buffer Size* (Puffergröße) bestimmt unter ASIO* sowohl die Latenz zwischen eingehenden und ausgehenden Daten, als auch die Betriebssicherheit des Systems (siehe Kapitel 13). Unter Windows MME wird hier die Größe der DMA Puffer festgelegt (siehe Kapitel 8.6).

SPDIF In

Bestimmt den Eingang für das SPDIF-Signal. 'Coaxial' entspricht der weissen Cinchbuchse, 'Internal' dem Steckkontakt CD In (ST3), 'ADAT1' dem optischen Eingang ADAT1.

SPDIF Out

Das SPDIF-Ausgangssignal steht konstant am internen Steckkontakt Sync Out (ST4) und der roten Cinchbuchse bereit, nach Anwahl von 'ADAT1' auch am optischen Ausgang ADAT1. Näheres zu Professional, Emphasis und Non-Audio finden Sie in Kapitel 12.

Clock Mode

Die Karte kann als Clock-Quelle das über *Pref. Sync Ref* gewählte Eingangssignal (AutoSync), ein Wordclocksignal (Word Clock), oder ihre eigene Clock (Master) verwenden.

Pref. Sync Ref.

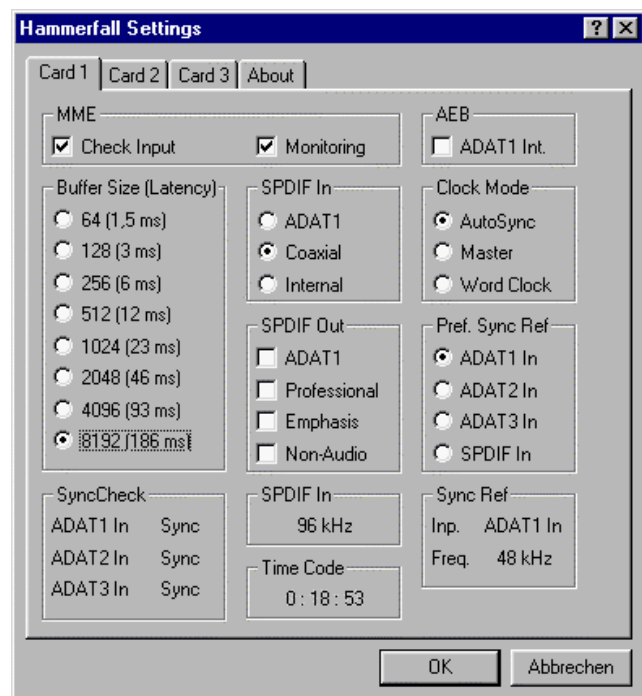
Dient zur Voreinstellung der bevorzugten Clock-Quelle. Steht die gewählte nicht zur Verfügung wechselt die Karte automatisch zur nächsten verfügbaren Quelle. Die aktuell verwendete Clock-Quelle und Samplefrequenz wird im Feld *SyncRef* angezeigt.

Status Displays

In den unteren Feldern werden diverse Statusinformationen ausgegeben, wie Synchronität der Eingänge, Samplefrequenz am SPDIF-Eingang, erkannter Timecode am ADAT Sync In, sowie aktuelle Sync-Quelle und Systemclock (Samplefrequenz).

* Bei W2k/XP auch GSIF

Hinweis: Der Screenshot zeigt den Settingsdialog der DIGI9652




9.2 Clock Modi - Synchronisation

In der digitalen Welt sind Geräte immer Master (Taktgeber) oder Slave (Taktempfänger). Bei der Zusammenschaltung mehrerer Geräte muss es immer einen Master geben. Die Hammerfall besitzt eine besonders benutzerfreundliche, intelligente Clocksteuerung. Sie ist nach einem Klick auf 'AutoSync' aktiv.

Im Modus AutoSync sucht die Karte ständig an allen Eingängen nach einem gültigen Digital-signal. Entspricht dieses der aktuellen Playback-Samplefrequenz, schaltet die Karte vom internen Quarz (Anzeige Sync Ref 'Internal') auf den aus dem Eingangssignal gewonnenen Takt (Anzeige Sync Ref 'SPDIF' oder 'ADATx') um. Der Start einer Aufnahme kann deshalb sofort, und auch während laufender Wiedergabe erfolgen, ohne daß sich die Karte erst auf das Eingangssignal synchronisieren muß. Auch eine Wiedergabe ist jederzeit in allen Samplefrequenzen möglich, ohne die Konfiguration der Karte ändern zu müssen.

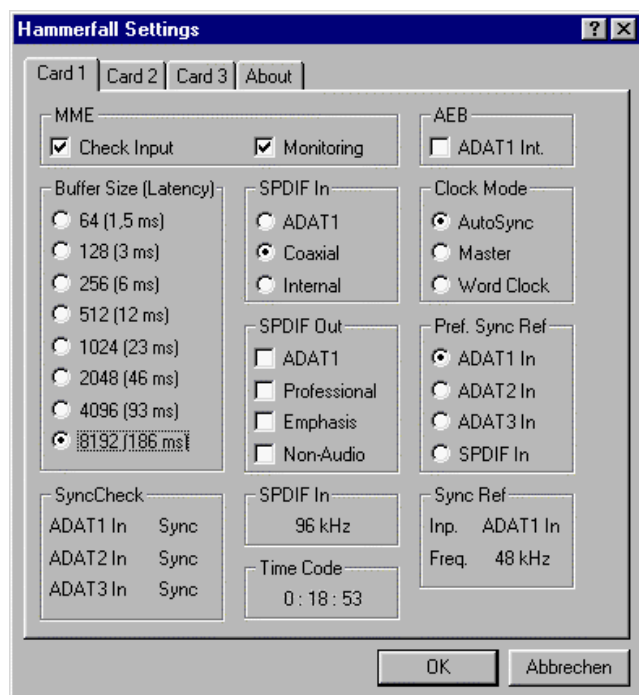
AutoSync garantiert eine fehlerfreie Funktion in den Modi Record und Record while Play. In bestimmten Fällen, wie der direkten Verbindung der Ein- und Ausgänge eines DAT mit der Hammerfall, führt AutoSync jedoch zu einer Rückkopplung des digitalen Carriers, und damit zu einem Verlust der Synchronisation. In solchen und ähnlichen Fällen ist die Karte in den Clock Modus 'Master' zu schalten.

 *Innerhalb eines digitalen Verbundes darf es nur einen Master geben! Ist bei der Hammerfall der Clock Mode 'Master' aktiv, müssen alle anderen Geräte Slave sein.*

Bei der DIGI9636 arbeiten alle ADAT optical Eingänge und der SPDIF Eingang gleichzeitig. Da es keinen Eingangswahlschalter gibt muss der Karte jedoch zumindest die Synchronisationsquelle mitgeteilt werden (ein digitales Gerät kann seine Clock immer nur aus *einem* Eingang gewinnen). Die Karte besitzt deshalb eine automatische Clock-Eingangswahl, welche den ersten verfügbaren Eingang mit gültigem Digitalsignal als Clock Referenz verwendet. Der jeweils aktive Eingang wird in der Statusbox 'Sync Ref' (Synchronisations Referenz) angezeigt, zusammen mit der aktuellen Samplefrequenz der Karte.

Über 'Pref Sync Ref' (Preferred Sync Reference, bevorzugte Synchronisationsquelle) kann der Clock-Automatik ein Eingang vorgegeben werden. Dieser ist solange aktiv wie an ihm ein gültiges Digitalsignal anliegt, danach sucht die Automatik nach einem anderen. Wird gar keiner gefunden schaltet die Karte in den Clock Modus Master.

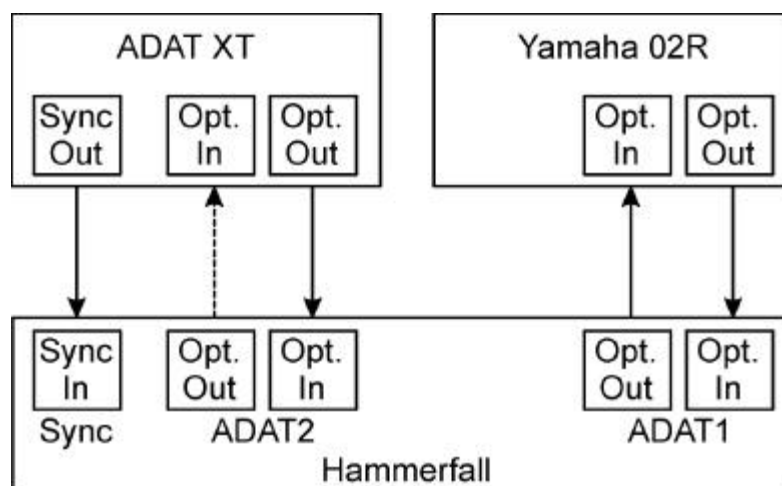
Die Vorgabe einer 'Sync Ref' ist notwendig, um im Studio jeder Situation gerecht zu werden. Dazu ein Beispiel: Am ADAT1 ist ein ADAT angeschlossen (ADAT1 wird damit sofort Sync Ref), an SPDIF ein CD-Player. Nun möchten Sie kurz vom CD-Player ein paar Samples in den Rechner einspielen - geht nicht. In den wenigsten Fällen sind CD-Player synchronisierbar. Daher wird die Übertragung mit Störgeräuschen versehen, da das Signal des CD-Players mit der (falschen) Clock des ADAT eingelesen wird. In diesem Fall ist also kurzfristig die 'Pref Sync Ref' auf SPDIF zu stellen.



Bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer digitaler Geräte müssen diese nicht nur mit der gleichen Samplefrequenz arbeiten, sondern auch synchron zueinander sein. Dazu ist innerhalb des digitalen Verbundes ein Master zu definieren, der alle weiteren Geräte mit einer (der gleichen) Clock versorgt. Das erstmalig in der Hammerfall eingesetzte Verfahren *SyncCheck* dient der einfachen Prüfung und Anzeige der aktuellen Clock-Situation. Die mit SyncCheck beschriftete Statusbox zeigt für die drei ADAT optical Eingänge getrennt an, ob kein Signal (No Lock), ein gültiges Signal (Lock), oder ob ein gültiges *und* synchrones Signal anliegt (Sync). Die Anzeige der Sync Referenz gibt an, zu welchem Signal die Synchronität besteht.

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 für jedermann leicht beherrschbar.

Auch hierzu ein Beispiel. Der Eingang ADAT1 wird von einem digitalen Mischpult gespeist, welches im Clock Mode 'Internal' oder 'Master' arbeitet. Am Eingang ADAT2 ist ein ADAT angeschlossen. DIGI9636 läuft im Modus AutoSync. Sie werden nun feststellen, daß die Eingänge ADAT1 und 2 nicht synchron sind, der Eingang ADAT2 also nur 'Lock' statt 'Sync' anzeigt. Da es keine Verbindung von Karte oder Mischpult zum ADAT gibt, erzeugt dieser eine eigene Clock, welche zwar (fast) der Samplefrequenz des Mischpultes entspricht, aber eben nicht identisch ist. Abhilfe: Ausgang ADAT2 der Hammerfall mit dem Eingang des ADAT verbinden, und diesen über seinen digitalen Eingang clocken (DIG). Die Hammerfall clockt sich ja auf das Signal des Mischpultes und gibt ein identisches (synchrones) am Ausgang ADAT2 aus. Darauf clockt sich nun der ADAT, dessen Ausgangssignal wiederum synchron ist. Damit ist schließlich auch das Signal am Eingang ADAT 2 voll synchron zu dem des Mischpultes.



Dank des beschriebenen AutoSync Mechanismus und einer blitzschnellen PLL kann die DIGI9636 nicht nur mit den üblichen Samplefrequenzen arbeiten, sondern mit jeder Frequenz im Bereich von 25 kHz bis 105 kHz. Als Synchronisationsquelle dient der in 'Pref Sync Ref' gewählte Eingang.

Die Anzeige der aktuellen Samplefrequenz des SPDIF Einganges hilft bei Fehlersuche und richtiger Konfiguration aller digitalen Geräte. Bei Wahl eines Einganges ohne oder mit fehlerhaftem Signal erscheint die Angabe 'No Lock', im Varispeed-Betrieb oder bei stark verstimmt Samplefrequenzen dagegen nur 'Lock'.

Die Anzeige der SPDIF-Samplefrequenz unterscheidet sich bei 88,2/96 kHz von der unter Sync Ref angezeigten, wenn einer der ADAT-Eingänge die aktuelle Sync Ref ist. Da ADAT optical Ein- und Ausgänge nur bis 48 kHz spezifiziert sind geht die Karte bei 88,2/96 kHz automatisch in den Sample Split Modus, und verteilt die Daten eines Ein- und Ausganges auf jeweils zwei Kanäle. Die interne Frequenz bleibt jedoch bei 44,1/48 kHz. Daher ist in diesem Fall die Samplefrequenz an ADAT nur halb so hoch wie an SPDIF.

10. Word Clock

10.1 Einsatz und Technik

Digital Audio 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 Signales. Verzerrungen, Knackgeräusche und Aussetzer sind die Folge.

AES/EBU, SPDIF und ADAT sind selbsttaktend, eine zusätzliche Wordclock-Leitung ist also 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 über die Selbsttaktung gar nicht realisieren läßt, da CD-Player keinen SPDIF-Eingang besitzen.

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.

10.2 Verkabelung und Abschlusswiderstände

Wordclocke wird üblicherweise in Form eines Netzwerkes verteilt, also mit BNC-T-Adaptern und Abschlusswiderständen weitergeleitet und 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.

Sowohl der Wellenwiderstand der verwendeten Kabel als auch der Abschlusswiderstand am Ende der Verteilungskette sollte 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.


In der Praxis hat sich die Situation in den letzten Jahren entspannt. Moderne Elektronik hat mit den vergleichsweise niedrigen Frequenzen eines Wordclock-Signales keine Probleme. Oft arbeitet das Wordclock-Netzwerk vollkommen ohne Abschlusswiderstand wegen des insgesamt höheren Pegels stabiler und zuverlässiger. Auch ist es inzwischen fast unmöglich 75 Ohm Kabel zu kaufen, allgemein üblich sind 50 Ohm - macht überhaupt nichts, solange weiter ein 75 Ohm Abschlusswiderstand verwendet wird.

Der Wordclock-Eingang des Expansion Boards enthält keinen Abschlusswiderstand, sondern ist hochohmig ausgelegt, um dem Anwender maximale Flexibilität zu bieten. Soll ein vorschriftsmäßiger Abschluß erfolgen, weil die Hammerfall das letzte Glied in einer Kette mehrerer Geräte ist, setzen Sie ein T-Stück auf die BNC-Eingangsbuchse. Auf ein Ende des T-Stückes stecken Sie einen 75 Ohm Abschlusswiderstand (kurzer BNC-Stecker), ans andere Ende das BNC-Kabel vom Wordclock liefernden Gerät.

Befindet sich die Hammerfall innerhalb einer Kette von mit Wordclock versorgten Geräten, so wird die Wordclock mittels des T-Stückes zugeführt, und an der anderen Seite des T-Stückes zum nächsten Gerät mit einem weiteren BNC-Kabel weitergeführt. Das letzte Gerät dieser Kette kann dann wieder wie oben beschrieben mittels eines weiteren T-Stückes und Endsteckers abgeschlossen werden.

10.3 Betrieb

Sobald ein gültiges Wordclocksignal anliegt leuchtet die grüne 'Lock' LED neben der Eingangsbuchse auf. Zur Umschaltung der Taktsteuerung auf das Wordclocksignal ist im Feld 'Clock Mode' der Modus 'Word Clock' zu aktivieren. In der Statusanzeige 'Sync Ref' wechselt die Anzeige zu 'Word' sobald ein gültiges Signal an der BNC-Buchse anliegt. Die Anzeige besitzt die gleiche Funktion wie die grüne 'Lock' LED neben der BNC Eingangsbuchse, informiert also direkt am Bildschirm, ob ein gültiges Wordclock Signal anliegt und dieses auch benutzt wird.


 *Wordclock Ein- und Ausgang arbeiten genauso wie alle ADAT Schnittstellen immer nur im Single Speed Modus. Bei 96 kHz stehen also am Ausgang 48 kHz Wordclock bereit.*

11. Betrieb mehrerer Hammerfall

Die aktuellen Treiber unterstützen den Betrieb mehrerer DIGI9636 und 9652 in beliebigen Kombinationen. Es kann (natürlich) nur der ADAT Sync In einer Karte genutzt werden, außerdem müssen alle Karten synchron arbeiten, also per Wordclock oder AutoSync mit synchronen Signalen versorgt werden.

12. Besonderheiten des SPDIF Ausganges


Digitalsignale im SPDIF oder AES/EBU Format beinhalten neben den Audioinformationen auch eine Kennung (Channel Status), mit der weitere Informationen übertragen werden. Eine falsche Kennung führt oft zu Funktionsstörungen. Der Channel Status am Eingang der Hammerfall bleibt vollkommen unberücksichtigt, am Ausgang wird eine komplett neue Kennung erzeugt.

 *Dabei ist zu beachten, daß im Durchschleif- und Wiedergabebetrieb auch ein eventuell gesetztes Emphasis-Bit verschwindet. Ursprünglich mit Emphasis versehene Aufnahmen sollten unbedingt wieder mit Emphasis-Kennung abgespielt werden.*

Dazu ist in der Settingsbox unter 'SPDIF Out' das Feld 'Emphasis' zu aktivieren. Die Umschaltung geschieht in Echtzeit und während laufender Wiedergabe. Die ausgangsseitige Kennung der Hammerfall wurde im Hinblick auf größtmögliche Kompatibilität zu anderen digitalen Geräten optimiert:

- 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz, 88,2 kHz, 96 kHz je nach Samplefrequenz
- Audio use, Non-Audio
- No Copyright, Copy permitted
- Format Consumer oder Professional
- Category General, Generation not indicated
- 2-Channel, No Emphasis oder 50/15 µs
- Aux Bits Audio use

Dank des trafosymmetrierten Cinch-Ausganges und des wählbaren Ausgangsformates 'Professional' mit verdoppelter Ausgangsspannung ist ein Anschluß professioneller AES/EBU Geräte möglich. Das dazu nötige Adapterkabel entspricht dem des Eingangs (siehe 8.1 Anschlüsse), nur daß ein XLR-Stecker statt einer Kupplung zu verwenden ist.

 *Die meisten Consumergeräte mit optischen oder Cinch-Eingängen (SPDIF) akzeptieren nur Signale im Format 'Consumer'!*

Weiterhin ist es möglich das Audio-Bit im Channel Status auf 'Non-Audio' zu setzen. Dies ist erforderlich, wenn Dolby AC-3 kodierte Daten zu einem externen Dekoder (Surround Receiver, TV-Gerät oder ähnlichem) mit AC-3 Digitaleingang überspielt werden, da diese Dekoder sonst den digitalen Datenstrom nicht als AC-3 erkennen.

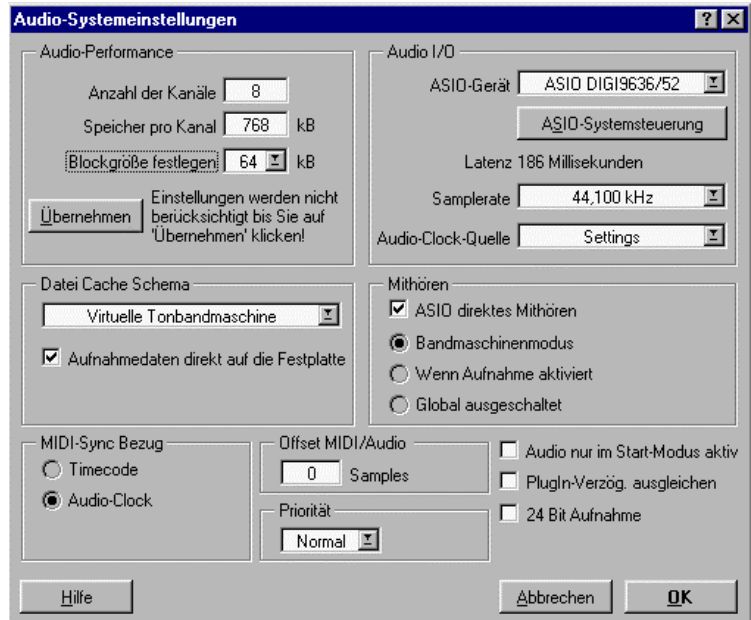
13. Betrieb unter ASIO 2.0

13.1 Allgemeines

Wir verwenden im Folgenden Steinbergs Cubase VST32 als Beispiel. Die Informationen sind jedoch problemlos auf andere Programme übertragbar.

Starten Sie Ihre ASIO-Software und wählen Sie in den Audio-Systemeinstellungen das Gerät 'ASIO DIGI9636/52'. Der Button 'ASIO-Systemsteuerung' ruft die Settingsdialogbox der Hammerfall auf (siehe auch Kapitel 9, Konfiguration).

Die Hammerfall unterstützt auch Aufnahme und Wiedergabe von SPDIF bei gleichzeitigem Aufnehmen und Abspielen des ADAT Formates. Bitte beachten Sie, dass das externe SPDIF-Gerät zu den anderen Digitalquellen synchron arbeiten muss, da sonst keine störfreie Aufnahme möglich ist.



Die Project Hammerfall unterstützt 'ASIO Direct Monitoring'. Bitte beachten Sie, dass weder Routing noch Pan unterstützt werden. Das Eingangssignal wird daher in diesem Modus immer nur innerhalb des gleichen Kanals durchgeschliffen, andere Einstellungen im VST-Mixer sind unwirksam. Da die Hammerfall keinen internen Mischer besitzt, wird im entsprechenden Kanal zudem das Playbacksignal durch das Recordsignal ersetzt.

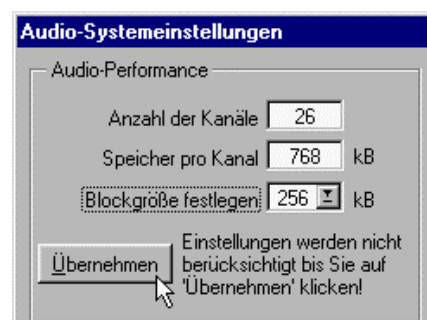
Bei einer Samplefrequenz von 88,2 oder 96 kHz arbeiten alle ADAT optical Ein- und Ausgänge im Sample Split Verfahren. Es stehen dort dann nur noch 12 Spuren zur Verfügung.

13.2 Performance

Dem Feld 'Audio Performance' kommt besondere Bedeutung zu. Zunächst muss zur Nutzung aller Eingänge der DIGI9636 die Anzahl der Kanäle von 8 auf 18 erhöht werden.

Ein sehr häufiger Fehler ist unzureichende Festplattenleistung. Wenn bei einer Aufnahme mehrerer Spuren die erste Spur fehlt, und/oder die Fehlermeldung 'Audio: Aufnahme-fehler' erscheint, ist das Disk-Subsystem zu langsam, und konnte die Audiodaten nicht schnell genug auf die Festplatte schreiben. Fast immer lässt sich das Problem durch eine Erhöhung der per Default eingestellten 64 kB Disk Cache auf volle 256 kB beseitigen.

Dies gilt insbesondere wenn Sie mehr als 12 Spuren gleichzeitig aufnehmen wollen. Erst nach Erhöhung auf 256 kB sind (je nach Rechner) mehr Spuren möglich. Bitte beachten Sie, dass beide Änderungen erst nach einem Klick auf den 'Übernehmen' Button gültig werden.



Die Zeit der (teuren) SCSI-Festplatten in schnellen Audio Workstations ist unwiderruflich vorbei. Heute bieten günstige EIDE Festplatten nicht nur unglaublichen Speicherplatz, sondern auch Dauertransferraten von weit über 10 MByte pro Sekunde. In der Praxis reichen solche Festplatten vollkommen aus, um mit Cubase und Hammerfall 24 Spuren gleichzeitig aufzunehmen!

Allerdings müssen die Platten im Busmasterbetrieb arbeiten. Zur Aktivierung des EIDE Busmaster-Betriebes in Windows 9x doppelklicken Sie im Gerätemanager auf Laufwerke, danach auf die angezeigten Festplatten. In deren Eigenschaften-Dialog aktivieren Sie 'DMA'. Danach ist Windows neu zu starten. Unter W2k/XP ist der Busmasterbetrieb per default aktiv.

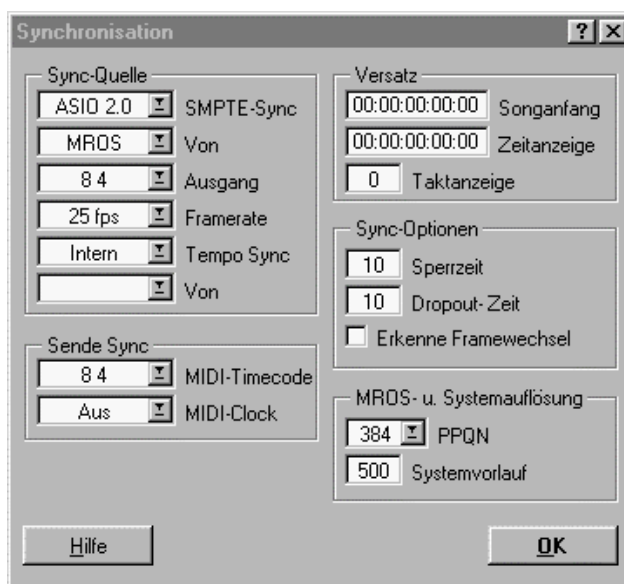
Die Einstellung der Buffer Size (Puffergröße) im Settingsdialog der Hammerfall bestimmt sowohl die Latenz (in diesem Fall Verzögerung) zwischen der Anwendungssoftware und der Hammerfall, als auch die Betriebssicherheit des Systems. Je höher der eingestellte Wert, desto mehr Spuren können gleichzeitig ohne Störungen abgespielt und aufgenommen werden, desto höher ist aber auch die Reaktionszeit des Systems. Bei dem hier gegebenen Maximum von knapp 0,2 s werden Sie jedoch keine relevante Verzögerung bemerken, das System verhält sich schnell und reagiert sofort auf Befehle.

Der Modus 1,5 ms ist derzeit in der Praxis meist nicht ohne Tonstörungen nutzbar. Bei aktuellen Rechnern kann jedoch schon mit 3 ms gearbeitet werden. Ansonsten nutzen Sie im Sinne von Betriebs- und Störsicherheit bitte die höchste Latenzzeit, also 186 ms.

13.3 Synchronisation

Um die Sample-genaue Position zwischen ADAT Rekorder und Hammerfall mit Cubase zu nutzen ist zunächst der Sync-Ausgang des ADAT mit dem 9-poligen Sub-D Sync Eingang der 9636 zu verbinden. Der Settingsdialog muss nun im Feld Time Code die gleiche Position anzeigen wie der ADAT Rekorder.

Ein Doppelklick auf den Sync-Button in der Transportleiste öffnet den nebenstehenden Dialog. Hier ist ASIO 2.0 als SMPTE-Sync (unter Sync-Quelle) einzustellen. Danach ist der Sync Modus durch einfachen Klick auf den Sync-Button in der Transportkonsole zu aktivieren.



Falls die Synchronisation nicht arbeitet, Cubase also gar nicht reagiert wenn man den ADAT auf Play schaltet, sollten Sie:

- Die Verkabelung überprüfen
- Den Sync Button erneut aus- und wieder einschalten
- Unter Optionen 'Geräte zurücksetzen' anwählen
- Zuerst den (die) ADAT Rekorder einschalten, dann Cubase starten
- Die BRC als Master verwenden und von dort alle Geräte mit Wordclock versorgen

13.4 Bekannte Probleme

Wenn der verwendete Rechner keine ausreichende Rechenleistung, und/oder PCI-Bus Transferaten bereitstellt, kommt es zu Aussetzern, Knacken und Störgeräuschen. Darüber hinaus sollten Plugins bei auftretenden Problemen probeweise deaktiviert werden.

Bei UltraATA66 und UltraATA100 Festplattencontrollern, und auch Raid Controllern, ist leider oft zu beobachten, dass diese gegen die PCI-Spezifikation verstossen, und zur Erlangung maximalen Datendurchsatzes den PCI-Bus komplett blockieren. Es kommt daher im Betrieb mit niedrigen Latenzen zu starken Aussetzern (Klicks). Versuchen Sie durch Änderung der Konfiguration (beispielsweise durch Herabsetzen der 'PCI Bus Utilization') das Knacken zu beseitigen.

Eine andere typische Störquelle ist falsche Synchronisation. ASIO unterstützt keinen asynchronen Betrieb. Das bedeutet: Eingangs- und Ausgangssignal müssen nicht nur gleiche Samplefrequenz besitzen, sondern sogar synchron sein. Daher müssen alle an die Hammerfall angeschlossenen Geräte für funktionierenden Full Duplex Betrieb korrekt eingestellt sein. Solange SyncCheck im Settingsdialog nur 'Lock', nicht aber 'Sync' meldet, ist das Gerätesetup fehlerhaft!

14. Betrieb unter GSIF (Gigasampler Interface)

14.1 Windows 98/SE/ME

Das GSIF-Interface der Hammerfall erlaubt unter Windows 98/SE/ME einen direkten Betrieb mit Gigasampler und Gigastudio, mit bis zu 26 Kanälen, 96 kHz und 24 Bit. Der Treiber erlaubt zudem einen Multiclient-Betrieb. Beispielsweise kann ASIO die Kanäle 1/2 nutzen und Gigastudio mit GSIF die Kanäle 3/4 etc.

Gigasampler/Studio benötigt viel Rechenleistung, die beste Performance ergibt sich im alleinigen Betrieb (eigener Rechner). Steht diese Option nicht zur Verfügung empfehlen wir die ASIO-Latenz auf das Maximum (186 ms) zu setzen, was einen störungsfreien Betrieb mit beispielsweise Cubase und Gigastudio ergibt. Gigastudio arbeitet dabei weiterhin mit sehr kleiner Latenz.

Bitte beachten Sie: Die Hammerfall Serie erfordert im Multiclient Betrieb grundsätzlich identische Samplefrequenzen! Alle auf die Hardware gleichzeitig zugreifenden Programme müssen also mit der gleichen Samplefrequenz arbeiten.



Es ist nicht möglich mit mehreren Programmen auf die gleichen Kanäle zuzugreifen. Wird beispielsweise Cubase mit ASIO auf den Playback-Kanälen 1/2 benutzt (Default in Cubase, Masterbus), kann dieses Ausgangspaar in Gigasampler/Studio nicht benutzt werden.

14.2 Windows 2000/XP

Prinzipiell wie unter Windows 9x. Unterschied: GSIF benutzt unter W2k/XP eine veränderte Schnittstelle, die ähnlich wie ASIO mit Interrupts arbeitet. Daher kann der Anwender die Latenz nun selbst einstellen (unter W9x war diese fest von Gigastudio vorgegeben). Die GSIF-Latenz ist bei der Hammerfall DSP jedoch immer mit der von ASIO verwendeten identisch, was auf schwächeren Rechnern im gleichzeitigen Betrieb ASIO/GSIF zu Problemen führen kann.

Bitte beachten Sie, dass der W2k/XP-Treiber vollständig Multiclient-fähig ist. Auch die Kombination MME/ASIO steht bereit. Es lassen sich also beispielsweise Cubase, Gigastudio und Sonar gleichzeitig betreiben – jedoch nur störungsfrei, wenn jedes der Programme exklusiv eigene Kanäle des Digiface nutzt. Zu beachten ist auch, dass Gigastudio unsichtbar im Hintergrund läuft (sprich seine zugewiesenen Audiokanäle blockiert), wenn die Gigastudio MIDI-Ports angesprochen werden – auch wenn Gigastudio selbst gar nicht gestartet wurde.

15. Hotline – Probleme - Lösungen

15.1 Allgemein

Neueste Infos auf unserer Website www.rme-audio.de, Abteilung FAQ, Neueste Ergänzungen!

Der ADAT Timecode läuft nicht synchron

- Sie spielen ein mit 48 kHz formatiertes Band mit 44,1 kHz ab (Pitch). Dieses 'Blackface'-Problem kann nicht zufriedenstellend gelöst werden.

Es wird laufender ADAT Timecode angezeigt, aber Cubase geht nicht in Play

- Der als Sync Referenz angezeigte Eingang ist nicht im Modus 'Sync'. Dies ist aber erforderlich, da es sich in Wirklichkeit nicht um echten Timecode, sondern eine Sampleposition handelt, und diese nur mit synchronen Audiodaten (Samples) gültig sein kann.
- Es wird zwar Sync angezeigt (was sich auf die Clock der Karte bezieht), die eingehenden Daten sind jedoch nicht synchron zu der vom ADAT Sync In gelieferten Sampleposition. Dann startet Cubase nicht. Abhilfe: Die Pref. Sync Ref auf den Eingang stellen, der dem gelieferten ADAT Sync Signal entspricht.
- Der Modus Sync ist nicht aktiviert (Button auf der Transportleiste), oder ASIO 2.0 wurde nicht als SMPTE-Synchronisationsquelle eingestellt.

Das Durchschleifen der Eingangsdaten funktioniert nicht

- Der Modus 'ASIO Direct Monitoring' wurde nicht aktiviert, und/oder das Monitoring wurde deaktiviert (Global ausgeschaltet).

Die ersten 8 Kanäle scheinen nicht korrekt zu arbeiten

- Der SPDIF Ausgang wurde auf ADAT1 geschaltet. In diesem Fall steht das erste ADAT Ausgabegerät, und damit die ersten 8 Kanäle in einer ASIO-Software, nicht mehr zur Verfügung. Wie im Blockschaltbild zu sehen existieren nach wie vor alle Kanäle und Zuordnungen, jedoch ist der optische Sender von ADAT abgeklemmt und wird nun vom SPDIF-Ausgang gespeist (welcher auf den Kanälen 17/18 liegt).

Die Wiedergabe funktioniert, aber die Aufnahme nicht:

- Überprüfen Sie, ob ein gültiges Eingangssignal vorhanden ist. In diesem Fall erfolgt eine Anzeige der aktuellen Samplefrequenz im Settingsdialog.
- Überprüfen Sie, ob die Hammerfall DSP als aufnehmendes Gerät in der benutzten Software eingestellt ist.
- Überprüfen Sie, ob die Einstellung der Samplefrequenz in der Software (Aufnahme-Eigenschaften oder ähnliches) mit der des anliegenden Signales übereinstimmt.
- Überprüfen Sie, ob es sich um eine Schleifenverkabelung handelt, die Karte also auf Clock Mode Master zu schalten ist.

Die Aufnahme oder Wiedergabe ist mit Knistern gestört:

- Erhöhen Sie die Anzahl und Größe der Buffer im Settingsdialog bzw. der Software.
- Benutzen Sie andere Kabel (coaxial oder optisch) um Defekte derselben auszuschließen.
- Überprüfen Sie, ob es sich um eine Schleifenverkabelung handelt, die Karte also auf Clock Mode Master zu schalten ist.
- Erhöhen Sie die Buffer für den Festplattenzugriff.
- Aktivieren Sie den Busmaster-Betrieb für die Festplatten (siehe Kapitel 13.2 Performance).
- Falls vor kurzem ein BIOS-Update des Mainboards erfolgte wurde vermutlich 'Load BIOS Defaults' statt 'Load Setup Defaults' gewählt. Dadurch wird der 'PCI Latency Timer' auf 0 gesetzt (Default: 32).

Low Latency ASIO Betrieb unter Windows 2000/XP mit Single CPU System

- Um ASIO mit niedrigsten Latenzen unter Windows 2000/XP auch mit nur einer CPU nutzen zu können, muss die Systemleistung auf Hintergrundbetrieb optimiert werden. Dies geschieht über Systemsteuerung/System/Erweitert/Systemleistungsoptionen. Hier die Vorgabe 'Applikationen' ändern zu 'Hintergrunddienste'. Damit sinkt die niedrigste nutzbare Latenz von circa 23 ms auf circa 3 ms. Dieses Problem besteht auf Dual-CPU Systemen nicht.

Die Wiedergabe einer 32 kHz Datei ist nicht möglich:

- Die Hammerfall besitzt keine interne 32 kHz Clock, da diese Frequenz im ADAT Standard nicht existiert. Eine Aufnahme und Wiedergabe ist in SPDIF jedoch möglich, wenn die Karte extern geclockt wird, also AutoSync oder Word Clock aktiv sind und ein SPDIF-Signal mit 32 kHz oder eine entsprechende Wordclock anliegen.

15.2 Installation

Zu Problemen bei der Installation (im Zeitalter von Plug and Play glücklicherweise sehr selten geworden) lesen Sie bitte die Tech Info 'Installationsprobleme'. Sie befindet sich auf der RME Treiber-CD im Verzeichnis **rmeaudio.web\techinfo**.

Im Gerätemanager (>Einstellungen/Systemsteuerung/System<) findet sich Hammerfall nach der Installation in der Kategorie 'Audio-, Video- und Gamecontroller'. Ein Doppelklick auf 'DIGI9636' läßt den Eigenschaftendialog erscheinen, und nach Anwahl von 'Ressourcen' sind Interrupt und Speicherbereich zu sehen.

Neueste Informationen zu Problemen mit anderer Hardware finden Sie auf unserer Website www.rme-audio.de, Abteilung FAQ, Hardware Alarm: Warnung vor inkompatibler Hardware.

Falls die Dialogbox 'Neue Hardwarekomponente gefunden' nicht erscheint:

- Überprüfen Sie, ob die optischen Ausgänge der Hammerfall leuchten wenn der Rechner eingeschaltet ist und kein Optokabel eingesteckt wurde. Wenn nicht, sitzt die Karte entweder nicht richtig im Slot oder ist defekt.

Falls Karte und Treiber ordnungsgemäß installiert wurden, jedoch keine Wiedergabe möglich ist:

- Überprüfen Sie, ob die Hammerfall korrekt im Gerätemanager erscheint. Ist das Gerät 'DIGI9636' mit einem gelben Ausrufezeichen versehen, liegt ein Adress- oder Interruptkonflikt vor.
- Erscheint kein gelbes Ausrufezeichen, überprüfen Sie trotzdem die Registerkarte 'Ressourcen'.
- Überprüfen Sie, ob in der abspielenden Software die Hammerfall als aktuelles ASIO-Gerät aktiviert ist.

Der Rechner hängt sich beim ersten Zugriff auf die Hammerfall auf:

- Wenn Sie eine Grafikkarte mit dem S3 Chip 968, oder eine ältere Matrox Mystique benutzen, kann eine Fehlbelegung des Grafikkartenspeichers vorliegen. Verändern Sie den von der Hammerfall benutzten Speicherbereich per 'Ressourcen: Einstellung ändern'. Ausführliche Informationen zu diesem Thema finden Sie im Dokument 'install.htm' im Verzeichnis **rmeaudio.web\techinfo** auf der RME Treiber-CD.

16. DIGICheck : Analyse, Test und Messungen mit der DIGI9636

DIGICheck ist ein weltweit einmaliges Utility für Tests, Messungen und Analyse des digitalen Audio-Datenstroms. DIGICheck basiert auf einigen Funktionen unseres bekannten DAM-1, des Digital Audio Monitors. Dieser führt seine Analysen über einen eigenen DSP durch, so dass DIGICheck natürlich nicht alle Funktionen des DAM-1 realisieren kann. Außerdem arbeitet das DAM-1 perfekt im Hintergrund, während DIGICheck naturgemäß eine gewisse CPU-Belastung verursacht.

Die Software ist größtenteils selbsterklärend, enthält aber trotzdem eine ausführliche Online-Hilfe. Eine weitere detaillierte Beschreibung aller Funktionen finden Sie im HTML-Dokument digich.htm (im Verzeichnis **techinfo** im Web oder auf der RME Treiber-CD). Deshalb hier nur eine kleine Übersicht, welche Funktionen die Software bietet:

- **Level Meter.** Hoch präzise, 24 Bit Auflösung, 2/8/18 Kanäle. Anwendungsbeispiele: Spitzen-Pegelmessung, RMS-Pegelmessung, Over-Erkennung, Messung des Korrelationsgrades (Phase), Messung von Dynamik/Rauschspannungsabständen, Darstellung der Differenz RMS/Peak (Lautheit), Langzeit Spitzenwerterfassung. Input Check.
- **Bit Statistics.** Zeigt die tatsächlich Bit Auflösung, sowie Fehler und DC.
- **Performance Test.** Wie schnell ist das Team Rechner/DIGI9636 wirklich?
- **Memory Test.** Prüft nicht nur die DIGI-Hardware, sondern den gesamten Datenweg im PC

DIGICheck wurde für die Karten der DIGI96 Serie entworfen. Project Hammerfall verzichtet jedoch auf eine Weitergabe der Channel Status Bits. Daher ist mit der DIGI9636 das *Channel Status Display* nicht verfügbar.

Zur Installation wechseln Sie in das Verzeichnis **DIGICheck** auf der RME Treiber-CD und starten setup.exe. Folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm.

17. Zubehör

RME bietet diverses, optional erhältliches Zubehör an, welches die Flexibilität und Einsatzfähigkeit des Hammerfall-Systems weiter steigert. Ausserdem können natürlich auch Bestandteile des Systems, wie das spezielle Breakout-Kabel, einzeln nachgekauft werden.

Artikelnummer	Beschreibung
36003	Optokabel, Toslink, 0,5 m
36004	Optokabel, Toslink, 1 m
36006	Optokabel, Toslink, 2 m
36007	Optokabel, Toslink, 3 m
36008	Optokabel, Toslink, 5 m
36009	Optokabel, Toslink, 10 m
Standard Lichtleiterkabel mit TOSLINK Steckern in RME-geprüfter Qualität.	
36018	Breakout-Kabel Sub-D auf Sub-D / 2 x Cinch
33045	Internes Verbindungskabel zum Expansion Board
31143	Eprom W52-G Platinen Rev 1.1
31144	Eprom W36-G Platinen Rev 1.1
31145	Eprom M52-2 Platinen Rev ab 1.5
31146	Eprom M36-2 Platinen Rev ab 1.5
31161	Eprom W52-2 Platinen Rev ab 1.5
31204	Eprom W36-2 Platinen Rev ab 1.5

18. TECH INFO

Im Internet unter <http://www.rme-audio.com/techinfo/index.htm> beziehungsweise auf der RME Treiber-CD im Verzeichnis **rmeaudio.web\techinfo** finden Sie weitere Informationen. Unter anderem standen bei Drucklegung folgende *Tech Infopaper* zur Verfügung:

Synchronisation II (DIGI96 Serie)

Beschreibt Technik, Zusammenhänge und Probleme der digitalen Audiosynchronisation.

Installationsprobleme

Beschreibt verschiedene Installationsprobleme und deren Lösung.

Infos zu Treiberupdates

Listet alle Änderungen der Treiberupdates aller DIGI96-Karten auf.

Konfiguration von Logic, Samplitude und Cubase mit DIGI32/96 Serie

Konfiguration von Cakewalk und SAWPlus32 mit DIGI32/96 Serie

Schritt für Schritt Konfigurationsanleitungen der bekanntesten Programme mit DIGI-Karten.

DIGICheck: Analyse, Test und Messungen mit der DIGI96 Serie

Beschreibung des Tools DIGICheck mit einigen technischen Grundinformationen.

ADI-8 Inside

Genaue technische Hintergrundbeschreibung unseres ADI-8 (24 Bit AD/DA-Wandler).

19. Garantie

Jeder Hammerfall von RME einzeln geprüft und in einem PC einer vollständigen Funktionskontrolle unterzogen (minimale Gebrauchsspuren am Kontaktkamm der Karte sind also kein Zeichen dafür, daß es sich um ein gebrauchtes Gerät handelt). Die Verwendung ausschließlich hochwertigster Bauteile erlaubt eine Gewährung voller zwei Jahre Garantie. Als Garantienachweis dient der Kaufbeleg / Quittung.

Innerhalb der Garantiezeit bietet RME einen Austauschservice an, der über Ihren Händler abgewickelt wird. 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 der Hammerfall hinaus ist ausgeschlossen. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Synthax OHG.

20. Anhang

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

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

Die gesamte Website befindet sich im Verzeichnis **lrmeaudio.web** auf der RME Treiber-CD, und steht daher auch Offline zur Verfügung.

Vertrieb:

Synthax Audio AG, Am Pfanderling 62, D-85778 Haimhausen

Hotline:

Tel.: 0700 / 222 48 222 (Ortstarif). Zeiten: Montag-Donnerstag 10 – 17 Uhr, Freitag 10-16 Uhr.

Herstellung:

IMM Elektronik GmbH, Leipziger Strasse 32, 09648 Mittweida

Warenzeichen

Alle Warenzeichen und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. RME, DIGI96, SyncAlign, SyncCheck, Hammerfall und ZLM sind eingetragene Marken von RME Intelligent Audio Solutions. DIGICheck, TMS, Intelligent Clock Control und TotalMix sind Warenzeichen von RME Intelligent Audio Solutions. Alesis und ADAT sind eingetragene Marken der Alesis Corp. ADAT optical ist ein Warenzeichen der Alesis Corp. Microsoft, Windows 98/SE/ME und Windows 2000/XP sind registrierte oder Warenzeichen der Microsoft Corp. Apple und MacOS sind eingetragene Marken der Apple Computer Inc. Steinberg, Cubase und VST sind eingetragene Marken der Steinberg Media Technologies AG. ASIO ist ein Warenzeichen der Steinberg Media Technologies AG. emagic und Logic Audio sind eingetragene Marken der emagic Soft- und Hardware GmbH.

Copyright © Matthias Carstens, 6/2002. Version 2.0

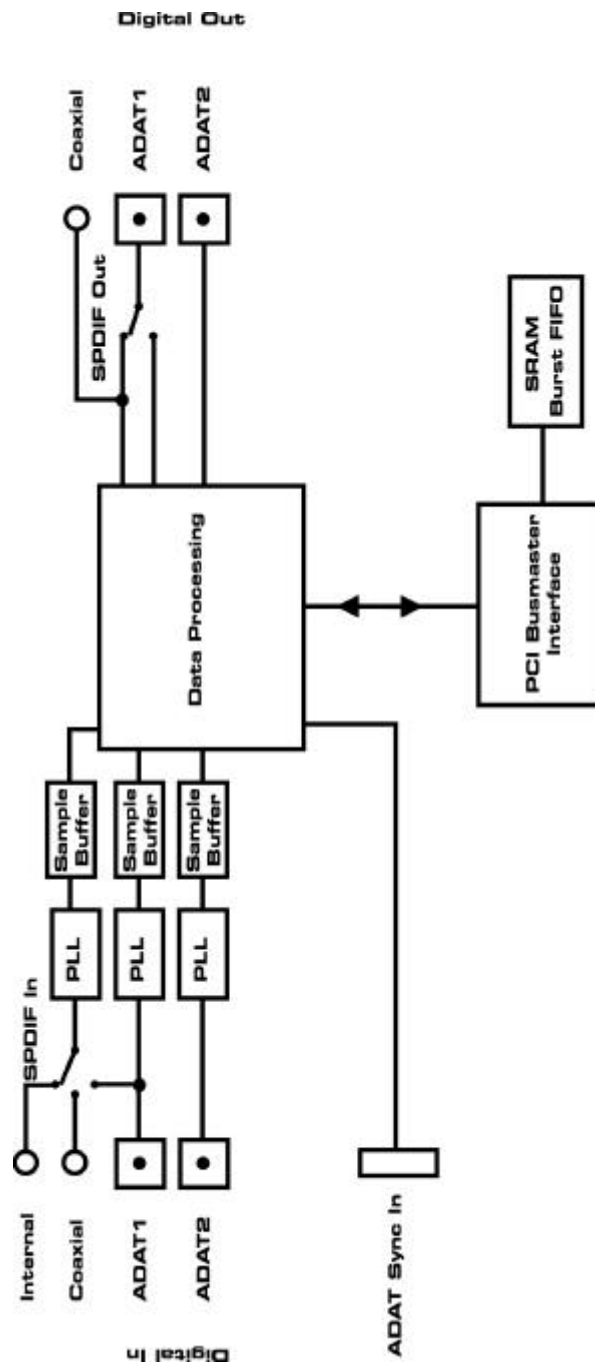
Treiberversion zur Drucklegung: W98: 2.60, NT: 3.86, W2k: 2.02

Diese Anleitung bezieht sich auf Board Rev. 1.5, Hardware Version 008.

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.

21. Diagramme

21.1 Blockschaltbild DIGI9636



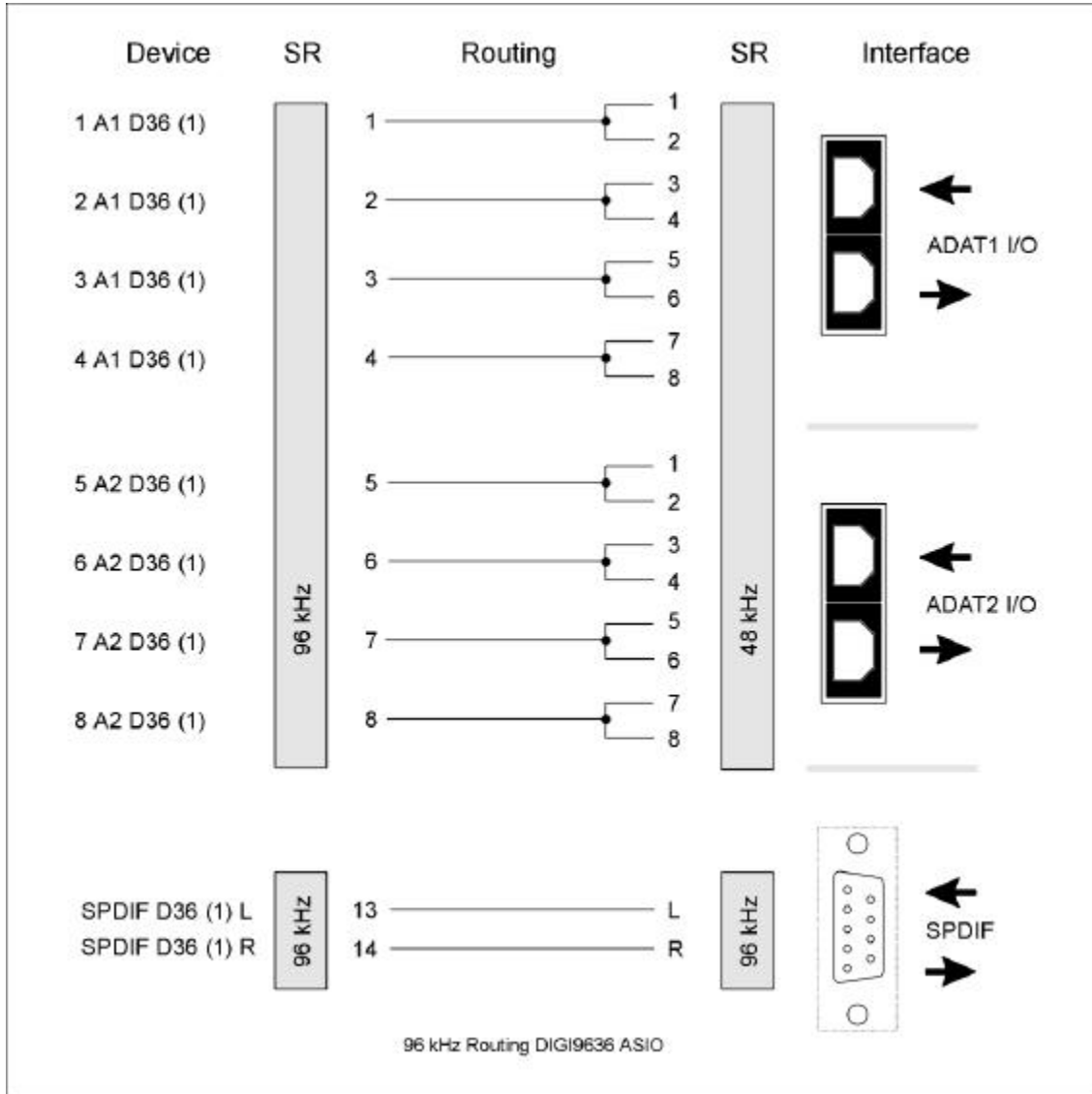
21.2 Belegung des Sub-D/Cinch Kabeladapters

Pin	Belegung	Pin	Belegung
9	SPDIF In +	5	SPDIF In -
6	SPDIF Out +	1	SPDIF Out -

21.3 Spurverteilung im ASIO Betrieb mit ADAT optical bei 96 kHz

Dieses Diagramm zeigt den Signalfluss im ASIO Double Speed Betrieb (88,2/96 kHz). Die unter ASIO zur Verfügung stehenden Devices wurden analog der Hardware umgesetzt. Der Signalfluss ist bei Aufnahme und Wiedergabe identisch.

Device: Gerätename im Anwendungsprogramm SR: Sample Rate
 Devicenamenkodierung: Kanal in Cubase, ADAT Interface, DIGI9636, Kartenummer

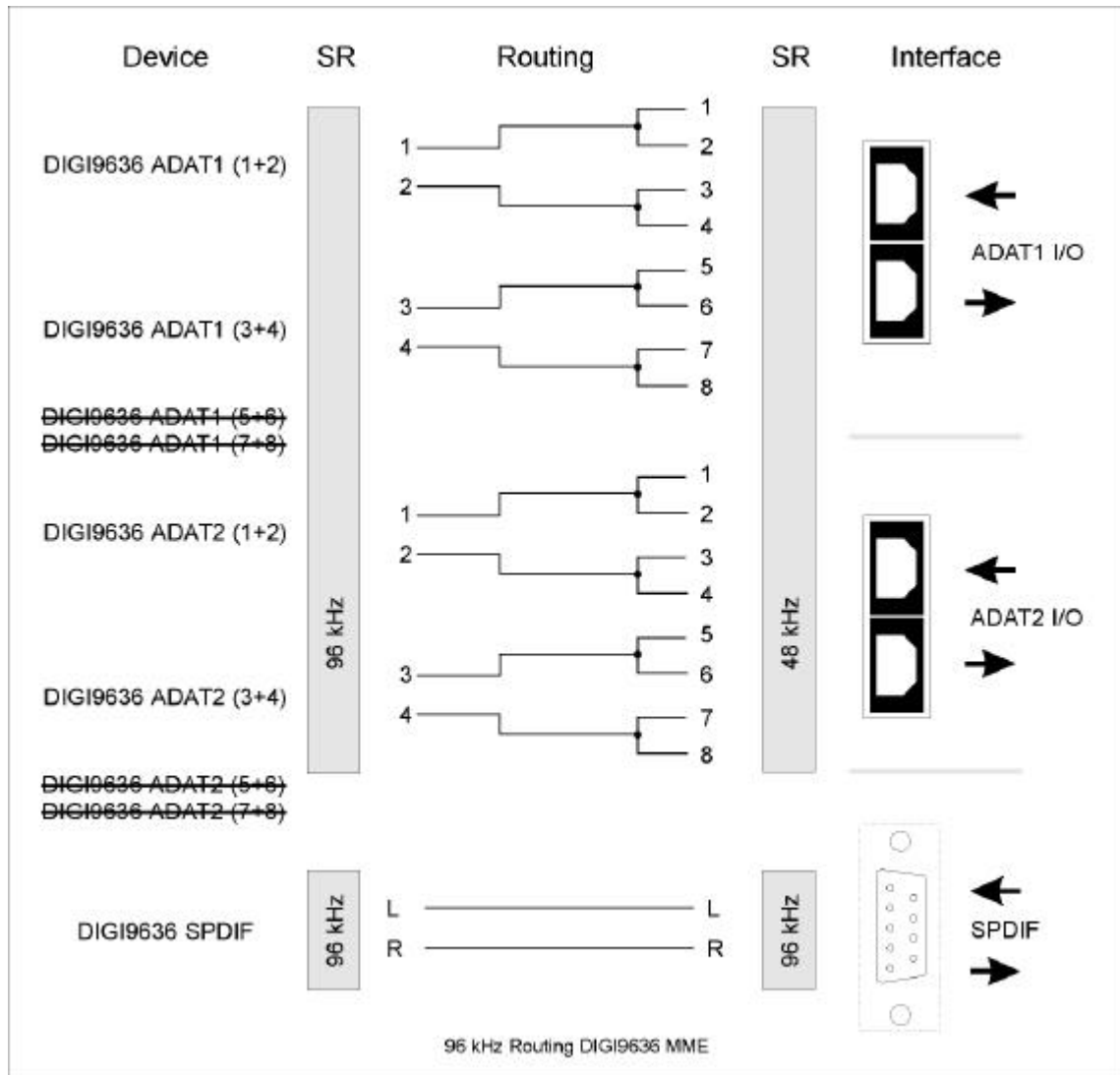


21.4 Spurverteilung im MME Betrieb mit ADAT optical bei 96 kHz

Dieses Diagramm zeigt den Signalfluss im MME Double Speed Betrieb (88,2/96 kHz). Die mit dem Wavetreiber zur Verfügung stehenden Devices wurden so realisiert, dass keine Konflikte im Normalbetrieb entstehen. Daher entfallen pro ADAT Device die Spuren 5, 6, 7 und 8. Der Signalfloss ist bei Aufnahme und Wiedergabe identisch.

Device: Gerätename im Anwendungsprogramm

SR: Sample Rate



22. CE / FCC Konformität

CE

Dieses Gerät wurde von einem akkreditierten Prüflabor getestet und zertifiziert, und erfüllt unter praxisgerechten Bedingungen die Normen zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG), entsprechend der Normen EN55022 class B und EN50082-1.

FCC

Dieses Gerät wurde getestet und erfüllt die Anforderungen für digitale Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der Richtlinien der Federal Communications Commission (FCC). Diese Anforderungen gewährleisten angemessenen Schutz gegen elektromagnetische Störungen im häuslichen Bereich.

Dieses Gerät erzeugt und verwendet Signale im Frequenzbereich von Rundfunk und Fernsehen, und kann diese abstrahlen. Wenn dieses Gerät nicht gemäß den Anweisungen installiert und betrieben wird, kann es Störungen im Empfang verursachen.

Es kann jedoch nicht in jedem Fall garantiert werden, daß bei ordnungsgemäßer Installation keine Störungen auftreten. Wenn das Gerät Störungen im Rundfunk- oder Fernsehempfang verursacht, was durch vorübergehendes Ausschalten des Gerätes überprüft werden kann, versuchen Sie die Störung durch eine der folgenden Maßnahmen zu beheben:

- Verändern Sie die Ausrichtung oder den Standort der Empfangsantenne
- Erhöhen Sie den Abstand zwischen dem Gerät und dem Empfänger
- Schließen Sie das Gerät an einen anderen Hausstromkreis an als den Empfänger
- Wenden Sie sich an Ihren Händler oder einen ausgebildeten Radio- und Fernsichttechniker

Beim Anschluß externer Geräte an dieses Gerät ist für die Einhaltung der Grenzwerte eines Class B Gerätes unbedingt abgeschirmtes Kabel zu verwenden.

FCC Compliance Statement: Tested to comply with FCC standards for home or office use.