

# **Digitales Sendemischpult**

## **STUDER D920**

Ein kundenspezifisch konfigurierbares Digitalmischpult  
zur Nachrüstung analoger Mischpulte  
für Digitalrundfunkanwendungen.

### **Produktinformation**

November 1990

Willi Studer AG

Althardstr. 30

CH-8105 Regensdorf

Tel.: 01 - 840 41 71

Fax: 01 - 840 06 90

## 1. Allgemeines

Im Zuge des schrittweisen Übergangs vom analogen zum digitalen Hörfunk (DAB, DSR, Satellitenrundfunk) wird, um eine möglichst unproblematische Umstellung zu gewährleisten, eine parallele Verkopplung von analogen und digitalen Komponenten in der Senderegie der Funkhäuser gewünscht. Dabei soll die bisher bekannte Bedienphilosophie im Betrieb erhalten bleiben.

Um eine durchgehende digitale Übertragungskette von der digitalen Quelle (CD, R-DAT, DASH etc.) bis zum Sender zu ermöglichen, ist der Einsatz eines digitalen Mischpults nötig.

### 1.1 Grundforderung

Ziel der Entwicklung war es, eine einfache (und damit kostengünstige) Lösung zu finden, die eine bestehende (analoge) Pultinstallation im Senderegieraum der Funkhäuser einschließt und dabei nur noch das Hinzufügen der digitalen Elemente erfordert.

Ausgehend vom Konzept einer analog - digitalen Senderegie (Bild 1.1) wurde für die Anzahl der zur Verfügung stehenden Ein- bzw. Ausgangskanäle eine Grundkonfiguration realisiert.

Für eine solche Anordnung (Pat. DE 38 08 876) wird vom Digitalmischpult eine Rückführung der Summe aller digitalen Eingänge ohne die analoge Gruppe (D Grp.) über D/A-Wandler zum Analogpult, und umgekehrt vom Analogpult eine Zuführung der Summe aller analogen Eingänge ohne die digitale Gruppe (A Grp.) über A/D-Wandler auf das Digitalmischpult gewünscht. Die Einrichtung dieser eigentonfreien Ausspielwege erlaubt so die beschriebene Parallelverkopplung von analoger und digitaler Mischpult-technologie.

Die vollständige Sendesumme ist dabei sowohl analog ( $\Sigma A$  am Analogmischpult) als auch digital ( $\Sigma D$  am Digitalmischpult) verfügbar.

Die Grundkonfiguration beschreibt zunächst folgende Anforderungen:

- » 7 digitale Eingangskanäle (digitale Quellen)
- » 1 analoger Eingangskanal (A Grp.)
  
- » 2 digitale Ausgangskanäle ( $\Sigma D$  und Pegelmesser)
- » 3 analoge Ausgangskanäle (D Grp., Abhören  $\Sigma D$  und Vorhören PFL)

Kanal bedeutet hier wie auch im folgenden ein Stereokanalpaar.

Da man von der Abmischung sendefertiger Quellen ausgeht, sieht die Grundkonfiguration keine signalbearbeitenden Funktionsblöcke wie Dynamikeinheit, Equalizer etc. vor. Im Funkhausbetrieb geht man weiterhin davon aus, jeweils nur eine Quelle auf den Sender zu schicken. Auf einen eine Übersteuerung vermeidenden Begrenzer kann somit verzichtet werden.

Eine Möglichkeit des Einsatzes solcher Einheiten wird jedoch in Betracht gezogen. Dies könnte auch die Verwendung des beschriebenen Mischpultes bspw. im CD-Mastering-Bereich erlauben. Hierzu könnten bei Bedarf Dynamikeinheit oder spezielle Regelverstärker, Equalizer o.ä. in den Summensignalweg "eingeschleift" werden. Dies erfordert dann jedoch den Einsatz einer weiteren Signalprozessorkarte.

Konstruktionsell werden alle Bedienungselemente (Fader, Kanalfunktionstasten und -anzeigen) abgesetzt vom System aufgebaut. Diese können unproblematisch in das analoge STUDER - Regiepult 900 (einheitliche Bedienfläche) und nach geringen mechanischen Modifikationen auch in Fremdfabrikate eingebaut werden.

Der signalbearbeitende Teil der Hardware (DSP, DAI, A/D, D/A) ist in einem 19"-Rack (9 HE) zusammen mit einem Netzteil untergebracht. In der Grundausführung des D920 sind in diesem Rack neben DSP-, Takt- und Microcontroller-Karte 11 Kartensteckplätze vorhanden, die eine nahezu beliebige Konfiguration der A/D-, D/A- und Digital-Audio-Interface-Karten (DAI) bei gesamthaft acht Eingangskanälen erlauben.

## 1.2 Grundgedanke der Entwicklung

Bei der Definition der einzelnen Module wurde vor allem jenen Punkten Beachtung geschenkt, die die resultierenden Konfigurationsmöglichkeiten beeinflussen. Diese sind äußerst flexibel gestaltet worden, um verschiedene analoge Pulte problemlos um digitale Kanalkomponenten erweitern zu können, und die kundenspezifischen Lösungen auf einige wenige Anpassungen zu begrenzen. Vor allem dieser Punkt erlaubt eine attraktive Preisgestaltung.

Im weiteren garantieren Anwendung modernster Technologien und Einsatz leistungsfähiger Bauteilkomponenten ein günstiges Preis- / Leistungsverhältnis.

Eine breite Palette digitaler Schnittstellen (AES/EBU, SDIF-2, SPDIF und in Vorbereitung MEL2, PD), als Option ergänzt durch neuartige (und vor allem auch platzsparende) Abtastratenwandler, wird nahezu alle bekannten Schnittstelleninterfaceprobleme lösen können.

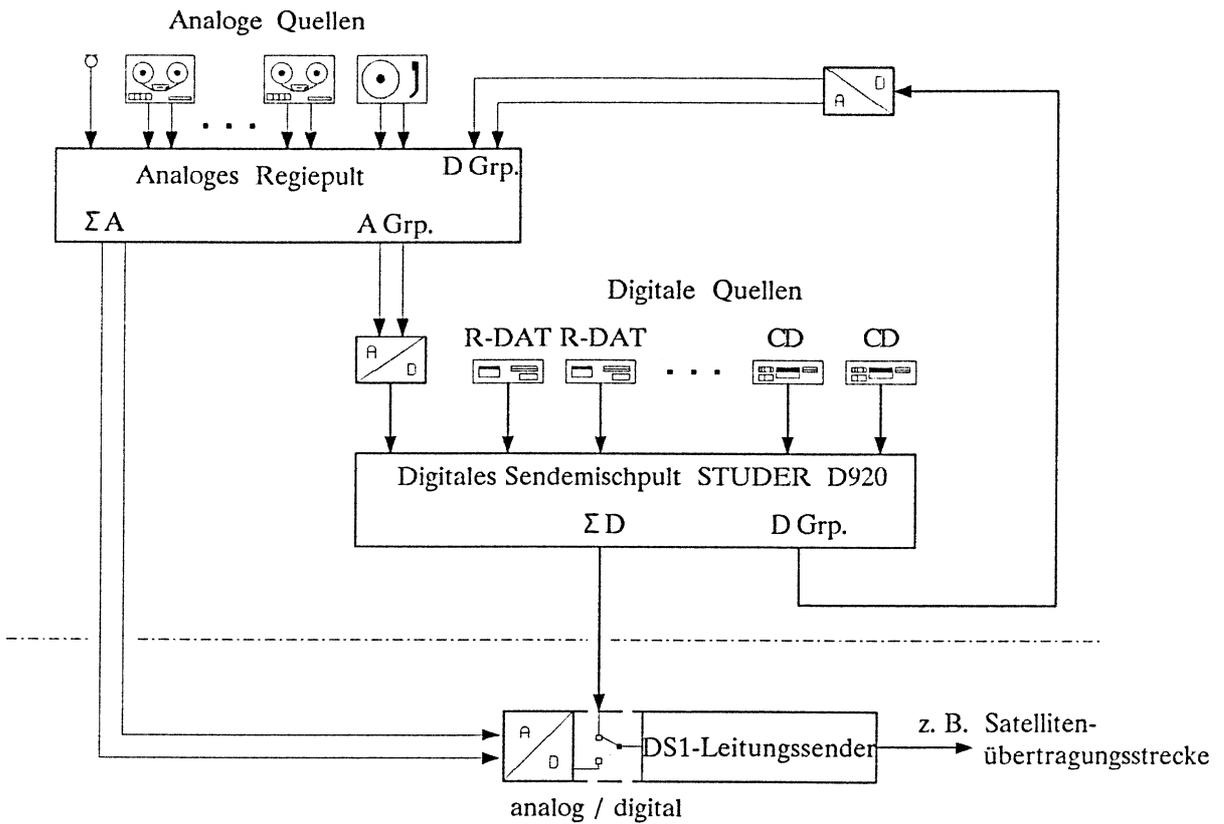


Bild 1.1: Grundstruktur und Einsatz des D920 in einer analog-digitalen Senderegie

## 2. Grundstruktur der Hardware

### 2.1 Gesamtsystem

Alle Ein- bzw. Ausgabekanäle arbeiten auf einen gemeinsamen DSP- Bus. Dieser wird zunächst von einem einzigen Signalprozessor bedient. Über einen Peripheriecontroller werden alle Bedienungselemente an das DSP-System angebunden. (Bild 2.1).

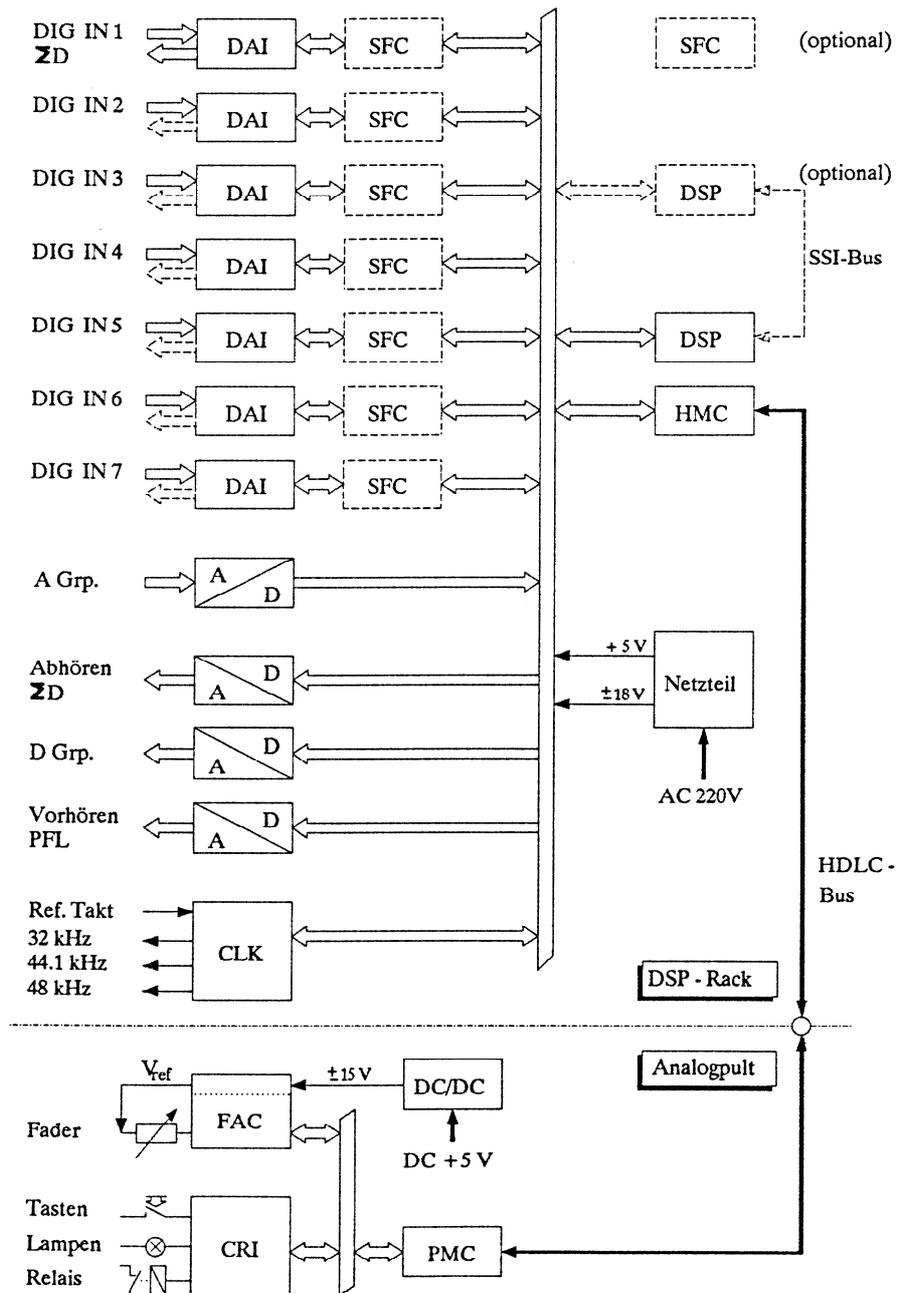


Bild 2.1: Blockdiagramm des Digitalen Sendemischpults D920 (Konfigurationsbeispiel)

Vom Mischpult aus werden alle angeschlossenen Quellen zwangssynchronisiert. Das Mischpult selbst ist extern synchronisierbar ( 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz oder 1024kHz). Die interne Taktfrequenz des Mischpultes ist einstellbar mit 44.1 kHz oder 48 kHz. Dies wird je nach der Mehrzahl der angeschlossenen Quellen vorgenommen und erlaubt so eine Minimierung der Anzahl benötigter Abtaststratenwandler (SFC).

Um einen direkten Anschluß an die im digitalen Rundfunk gebräuchlichen Leitungssender nach der DS 1-Norm zu ermöglichen, wird später als Option eine Output-Karte für ein dort benötigtes 32 kHz-Parallelformat angeboten (z.B. für Rohde & Schwarz Audio Coder/Decoder DCA/DDA). So könnte eine doppelte Abtaststratenwandlung vermieden werden.

## 2.2 Bedienfeld

### 2.2.1 Bedienfeldanschaltung

Grundsätzlich ist das Bedienfeld als reine Fernbedienung konzipiert. Die Stellglieder des Bedienfeldes werden über Interfacekarten 8-bit-parallel zu einer Microcontroller-Karte geführt. Diese kommuniziert über einen, bei Bedarf auch mehrere 100m langen, seriellen Hochgeschwindigkeits-Bus mit einer zweiten Microcontroller-Karte im DSP-Rack, die ihrerseits parallel (über den HOST-Bus) mit dem DSP in Verbindung steht.

Die Peripherie-Interface-Karten und die Microcontroller-Karte sind für den Einbau in das Analogpult konzipiert.

### 2.2.2 Bedienfeld- und Funktionskonfiguration

Über ein Terminal, welches an die Microcontroller-Karte im DSP-Rack anschließbar ist, lässt sich in einem Setup-Menu die Konfiguration des Mischpults einstellen. Angepasst an die Bedienoberfläche und externe Steuersignale können hiermit die Grundfunktionen programmiert werden.

### **3 Beschreibung der Baugruppen**

#### **3.1 Baugruppen im DSP-Rack**

##### **3.1.1 DSP-Karte ( DSP 1.920.201.20 )**

Die DSP-Karte basiert auf dem Signalprozessor DSP56001, die Wortbreite ist 24bit.

In ihrer Software realisiert diese die Aufgaben der digitalen Fader-Funktionen, Bildung der Summen, Deemphasis-Filterung und die Kommunikation mit den Audio-Schnittstellen.

##### **3.1.2 Digital-Audio-Interface-Karte (DAI 1.920.3xx.20 )**

Die Digital-Audio-Interface-Karten basieren auf programmierbaren Gate-Arrays, die es ermöglichen, auf einer nahezu identischen Hardware die unterschiedlichsten digitalen I/O-Formate zu realisieren. Konzeptuell sind auf einer Baugruppe ein Eingangs- und ein Ausgangskanal verfügbar.

Stimmt die Taktfrequenz des angeschlossenen Eingangssignals bzw. die gewünschte Taktfrequenz des Ausgangssignals nicht mit der internen Frequenz des Mischpults überein, so sind die Digital-Audio-Interface-Karten mit einem Abtastratenwandler (s. SFC-Option) nachrüstbar.

Zunächst wird diese Baugruppe in den folgenden drei Versionen angeboten, andere sind bei Interesse verfügbar:

###### **3.1.2.1 Digital-Audio-Interface-Karte AES/EBU In ( DAI 1.920.301.20 )**

Diese Baugruppe stellt einen AES/EBU-Eingang zur Verfügung. Die Validity- und Emphasis-Flags werden ausgelesen und dem DSP bereitgestellt.

###### **3.1.2.2 Digital-Audio-Interface-Karte AES/EBU In - AES/EBU Out ( DAI 1.920.302.20 )**

Diese Baugruppe bietet einen AES/EBU-Eingang nach 3.1.2.1 und einen AES/EBU-Ausgang an.

###### **3.1.2.3 Digital-Audio-Interface-Karte SDIF-2 In ( DAI 1.920.303.20 )**

Diese Baugruppe stellt einen SDIF-2 -Eingang zur Verfügung. Das Emphasis-Flag wird ausgelesen und dem DSP bereitgestellt. Das Dubbing-Flag wird ignoriert.

#### **3.1.2.4 Digital-Audio-Interface-Karte SPDIF In ( DAI 1.920.311.20 ) (in Vorber.)**

Diese Karte dient dem Anschluß von Consumer-Geräten mit Abtastrate 44.1 kHz, die nicht extern synchronisierbar sind. Diese Baugruppe ist bereits mit einem SFC ausgerüstet. Der Einsatz dieser Karte bedingt eine pultinterne Abtastrate von ebenfalls 44.1 kHz.

#### **3.1.2.5 Digital-Audio-Interface-Karte SPDIF In Optical ( DAI 1.920.312.20 ) (in Vorber.)**

Diese Karte ist für den Anschluß von Consumer-Geräten wie nach 3.1.2.4 ausgelegt. Der Eingang ist jedoch für eine optische Verbindung (EIAJ Std. CP-340) ausgelegt.

#### **3.1.3 SFC-Option ( SFC 1.920.321.20 )**

Die SFC-Option ist als aufsteckbares Zusatzmodul für die Digital-Audio-Interface-Karte vorgesehen. Dieses ist je nach gewählter interner Mischpultabtastrate entweder im Eingangs- oder im Ausgangssignalfad der Digital-Audio-Interface-Karte einsetzbar.

Zunächst wird eine taktphasenstarre Version angeboten, die eine Abtastratenwandlung 44.1 kHz -> 48 kHz bzw. 48 kHz -> 44.1 kHz ermöglicht. Die Umschaltung dieser Modi erfolgt automatisch.

Diese Ausführung entspricht so den heutzutage anzutreffenden professionellen Studiobedingungen, bei denen alle Geräte mit einem zentralen (Studio-) Takt synchronisiert werden.

Eine freilaufende Version, die den Anschluß nicht synchronisierbarer Geräte auch nominal unterschiedlicher Abtastrate ermöglicht, wird später als Option angeboten werden.

#### **3.1.4 Host-Microcontroller-Karte ( HMC 1.920.501.20 )**

Die Host-Microcontroller-Karte basiert auf dem Multiprotokollprozessor MC68302 und ist als Bindeglied zwischen DSP-Bus und Peripheriebus eingesetzt. Sie kommuniziert via seriellem Hochgeschwindigkeits-HDLC-Bus mit der Periphery-Microcontroller-Karte (s. Kap. 3.2.1), die die Peripherie bedient.

Über ein an diese Karte anschließbares Terminal ist die Konfiguration des Digitalmischpults einstellbar.

### 3.1.5 Clock-Karte ( CLK 1.920.521.20 )

Die Clock-Karte erzeugt die synchronen Abtastraten 32 kHz, 44.1 kHz und 48 kHz, die zur Zwangssynchronisation der angeschlossenen Quellen nach außen geführt werden. Diese werden aus einer internen Quarzreferenz oder einer externen Frequenz abgeleitet. Als externe Referenz können die Frequenzen 32 kHz, 44.1kHz, 48 kHz oder 1024 kHz verwendet werden; die Frequenzerkennung geschieht automatisch.

An der Clock-Karte ist die Betriebsart des Digitalmischpults (MASTER- oder SLAVE-Mode) und die interne Betriebsfrequenz des Mischpultes zu 44.1 kHz oder 48 kHz einstellbar.

### 3.1.6 A/D-Karte ( ADC 1.920.411.00 )

Die A/D-Wandlerkarte erlaubt den Anschluß eines Stereokanalpaares. Sie ist mit linearphasigen 18bit-delta-sigma-Wandlern aufgebaut. Der Eingangsnennpegel ist einstellbar; er darf maximal +24 dBu betragen. Der Eingang ist trafosymmetriert und auf XLR - Steckverbinder geführt.

### 3.1.7 D/A-Karte ( DAC 1.920.421.20 )

Die D/A-Karte ist mit 18 bit-Wandlern und einem 8-fach Oversampling-Filter realisiert. Die analogen Filter sind linearphasig, der Ausgangspegel ist im Bereich +4 ... +24 dBu einstellbar.

Die D/A-Karte ist ebenfalls für ein Stereokanalpaar ausgelegt. Der Ausgang ist trafolos aufgebaut. Er wird symmetrisch auf XLR-Steckverbinder geführt.

### 3.1.8 Rack-Backplane ( RBP 1.920.101.00 )

Das Rack-Backplane nimmt einen 96pol. Parallelbus mit Steckmöglichkeiten im 6 TE-Raster auf. Damit stehen 14 Steckplätze für die oben aufgeführten Module in einer 19"-Breite zur Verfügung.

### **3.1.9 Spannungsversorgung ( PWR 1.920.031.00 )**

Die zum Betrieb aller im DSP-Rack sich befindenden Baugruppen benötigten Speisenspannungen werden von einem Einschubnetzgerät geliefert. Dieses wird im DSP-Rack in der unteren Gehäuseetage montiert und ist eingangsseitig für 220 V Wechselspannung ausgelegt. Eine 110V-Ausführung ist optional verfügbar.

## **3.2 Baugruppen für das Bedienteil**

### **3.2.1 Periphery-Microcontroller-Karte ( PMC 1.920.511.20 )**

Diese Karte basiert auf der gleichen Struktur wie der HMC nach 3.1.4 .

Der PMC steuert das gesamte Bedienfeld mit allen Bedienelementen und Anzeigen sowie alle externen Funktionen. Via serielltem HDLC-Bus kommuniziert er mit dem HMC im DSP-Rack.

### **3.2.2 Fader-Converter-Karte ( FAC 1.920.551.20 )**

Diese Karte erlaubt den Anschluß von bis zu 16 Fadern. Diese werden einem A/D-Wandler zugeführt; die maximale Auflösung beträgt 12 bit.

Die Referenzspannung für Fader und A/D-Wandler wird auf der Karte erzeugt.

### **3.2.3 Control & Relais-Interface-Karte ( CRI 1.920.553.00 )**

Diese Karte dient der Anschaltung der Funktionstasten und -anzeigen. Je Kanal sind 4 Ein- und 4 Ausgangssignale ansteuerbar, gesamthaft können 6 Audiokanäle bearbeitet werden. Weiterhin ist auf dieser Karte je Kanal ein Relais (z.B. für Faderstart) schaltbar.

Die Ausgangstreiber können einen Strom von 24 mA bei 5 V (ausreichend für LEDs) liefern. Sie sind "active low" definiert. Die Eingabeleitungen müssen nach Masse geschaltet werden.

### 3.2.4 Periphery-Backplane ( PBP 1.920.121.00 )

Dieses Backplane nimmt eine Microcontroller-Karte, eine Fader- Converter-Karte und bis zu zwei Control & Relais-Interface-Karten auf. Es stellt die Verbindung der Karten untereinander her und hat zwischen den einzelnen Steckkarten jeweils Lötfelder bzw. Steckverbindungen für Flachbandkabel, an denen die einzelnen Stellglieder (Fader, Taster, LEDs) in einer internen Mischpultverdrahtung den Peripherie-Interfaces zugeführt werden können.

Ein DC/DC-Konverter erzeugt aus der +5V-Spannungsversorgung die für die Fader-Converter-Karte benötigten Spannungen von +/- 15V.

### 3.2.5 Digital Fader Unit Stereo (DFS 1.920.561.00)

Diese Baugruppe nimmt die peripheren Bedienelemente für einen Stereo-Eingang auf. Eine entsprechende Treiberschaltung erlaubt den Betrieb der Kontrolleuchten an positiver oder negativer Versorgungsspannung. Der Anschluß erfolgt über ein Flachbandkabel an das Peripherie-Backplane.

Die Bedienoberfläche entspricht der des STUDER Analog-Regiepults 900. Die Faderskalenauflösung beträgt -60 ... +10dB.

### 3.2.6 Digital Fader Unit Dual Mono (DFM 1.920.562.00) (in Vorber.)

Diese Baugruppe nimmt die peripheren Bedienelemente für einen Stereo-Eingang auf. Der rechte und der linke Eingangskanal werden über getrennte Fader geregelt. Im weiteren entspricht diese Baugruppe der aus 3.2.5 .

### 3.2.7 Peripherie-Spannungsversorgung

Zur Spannungsversorgung der Peripherie-Baugruppen wird eine Versorgungsspannung von +5V benötigt.

Für eine Versorgungsspannung von +24V ist ein entsprechender Konverter lieferbar.

## 4. Mechanische Konstruktion

Das DSP-Rack wird als 19"-Einschubgehäuse geliefert. Die Zuführung von Audioleitungen, Netz etc. kann von der Geräte- (Einschub-) Rückseite her erfolgen.

Die Stellglieder sind mit den Peripherie-Interfacekarten in das Analogpult integriert.

### 4.1 Einschubgehäuse (1.920.001.00)

Das eigentliche DSP-Rack wird mit 6 HE / 84 TE aufgebaut. Es wird als Baugruppe vollständig in ein 19"-Gehäuse mit 9 HE und ca. 420 mm Gesamttiefe eingebaut (Bild 4.1). 2 HE des Gehäuses werden zur Durchführung der Anschlußkabel von der Rückseite her genutzt. Die Front ist durch eine klappbare Scheibe abgedeckt.

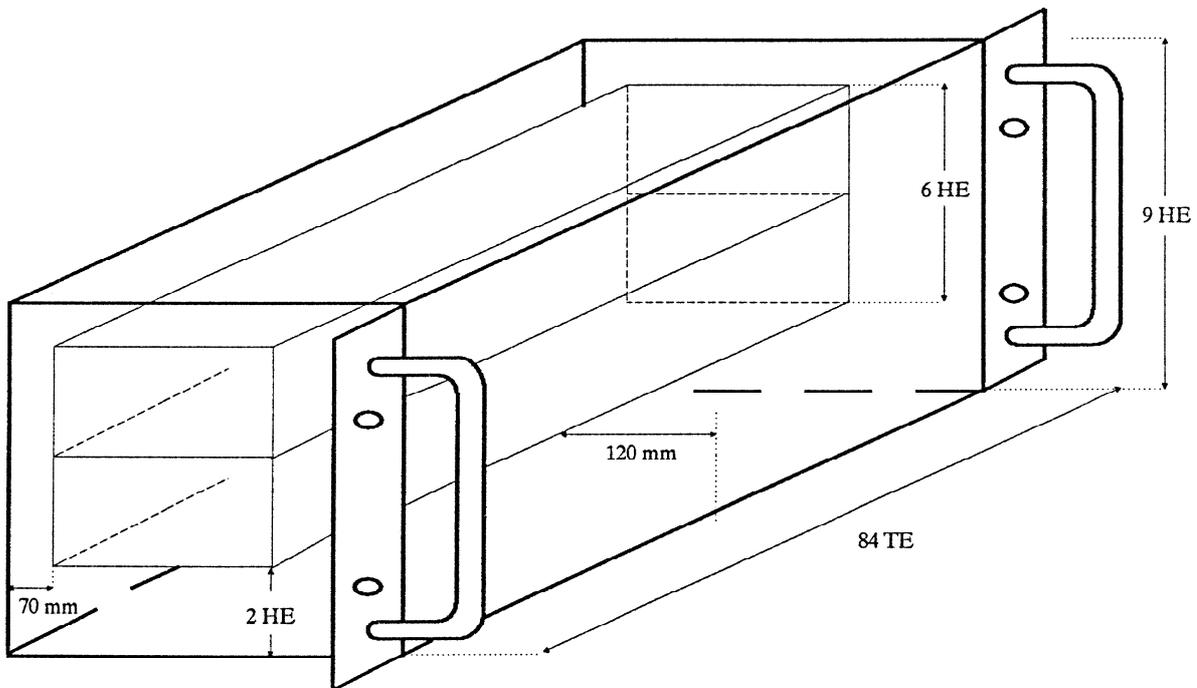


Bild 4.1: Mechanischer Aufbau des DSP-Rack

### 4.2 Baugruppen

Jede Karte ist mit einer Frontplatte 3 HE / 6 TE versehen. Diese nimmt die individuellen Steckverbindungen (Ein- und Ausgänge, Schnittstellen) auf.

Dies ist auch ein wichtiger Aspekt der Modularität des Systems. Die Karten sind nicht an bestimmte Steckplätze gebunden. So sind auf dem DSP-Bus verschiedene Systembelegungen möglich.

Die Standardgröße der Baugruppenplatten ist 100 x 220 mm (Europa, lang).

Eine Ausnahme bilden die Peripherie-Interfacekarten und die Microcontroller-Karte. Sie sind auf Europakarten- Standardformat (100 x 160 mm) ausgelegt. So sind diese in allen Fällen in 19"-Norm-Einschüben steckbar (z.B. im Analogpult). Für einen Einbau in das DSP-Rack werden sie über eine Verlängerungskarte (z.B. 1.328.374.00) eingesteckt.

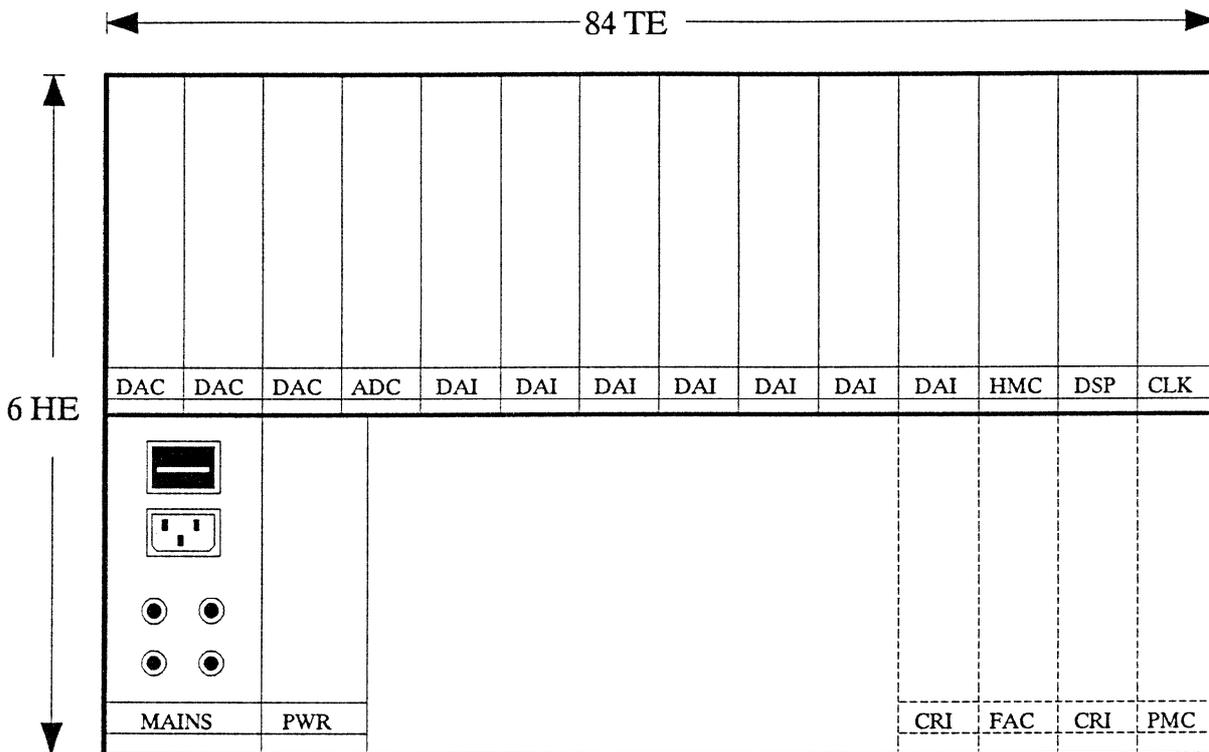


Bild 4.2: DSP-Rack: Konfigurationsbeispiel (vgl. Bild 2.1)