

TI 312
d&b Remote Netzwerk (1.5 de)

1. Einführung

Über das d&b Remote Netzwerk können d&b Verstärker von einem PC aus, oder anderen rechnergestützten Systemen, ferngesteuert und überwacht werden.

Das Remote Netzwerk deckt dabei eine große Bandbreite an Anwendungen im Mobilbereich als auch in Festinstallationen ab, für Großbeschaltungen und/oder für dezentrale Beschaltungssysteme. Benutzerdefinierte Gruppen von Verstärkern können überwacht bzw. bedient werden, während gleichzeitig auf die Parameter einzelner Verstärker zugegriffen werden kann.

Das d&b Remote Netzwerk basiert technologisch auf dem CAN Bus. **CAN** steht für **C**ontroller **A**rea **N**etwork und ist ein Zweidraht-Feldbus, der 1985 von Bosch und Intel entwickelt wurde. Ursprünglich für den Einsatz in Kraftfahrzeugen spezifiziert, entwickelte sich der CAN-Bus aufgrund seiner besonderen Eigenschaften im Hinblick auf Zuverlässigkeit, Performance und Wirtschaftlichkeit schnell zu einem Industriestandard für Feldbus-Systeme.

2. Funktionalität

Die Schnittstelle erlaubt den Zugriff auf alle im Verstärker verfügbaren Parameter wie z.B.:

- Input-Routing
- Output-Routing
- Eingangsempfindlichkeit/Pegel
- Controllerkonfiguration
- Delay- und EQ-Einstellungen
- Gerätetemperatur
- Fehlerzustände und Warnmeldungen

3. Systemkomponenten

Ein d&b Remote Netzwerk besteht aus:

- mindestens einem d&b D6, D12 oder E-PAC Verstärker. Die maximale Anzahl in einem Netzwerk ist auf 504 Verstärker begrenzt.
- mindestens einer Steuereinheit (Master) z.B. ein PC zusammen mit der d&b R1 Fernsteuer-Software und einer CAN-Schnittstelle.
Bis zu zwei Steuereinheiten können in einem Netzwerk betrieben werden.

4. Topologie

Der CAN-Bus wird physikalisch als Bus ausgeführt und muss an beiden Enden durch einen Widerstand abgeschlossen werden.

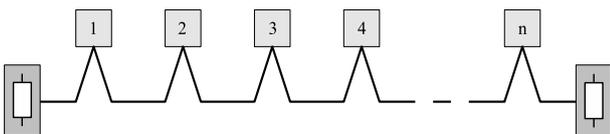


Fig. 1: CAN Bus Topologie

Eine korrekte Terminierung ist Voraussetzung für die Zuverlässigkeit des CAN-Bus. Eine falsche oder fehlende Terminierung führt zu hochfrequenten Reflexionen, die das Nutzsignal auf dem Bus überlagern und verfälschen. In

Folge davon können Funktionsstörungen auftreten, die u.U. sporadisch und nicht nachvollziehbar sind.

Die Gesamtausdehnung des Netzwerks (max. Buslänge) ist durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Signale auf den gesamten Bus begrenzt. Der Spannungspegel eines sendenden Gerätes muss sich innerhalb einer Bitlänge (CAN-Bit) auf dem kompletten Bus ausgebreitet haben. Somit ist die max. Buslänge durch die verwendete Bitrate definiert und beträgt 600 m bei 100 kBit/sek.

Stichleitungen

Stichleitungen sind Abzweigungen vom eigentlichen Bus. Da diese nicht abgeschlossen (terminiert) sind, entstehen Reflexionen, die auf den Bus zurückwirken. Um die Reflexionen zu begrenzen, ist die Länge einer Stichleitung auf 30 m begrenzt.

Weiterhin ist die Gesamtlänge aller Stichleitungen (falls mehrere Stichleitungen verwendet werden) auf insgesamt 150 m begrenzt.

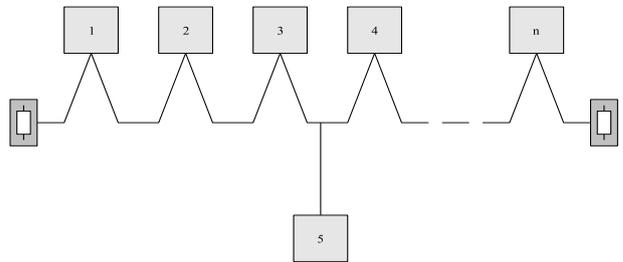


Fig. 2: Stichleitung

CAN Signal Repeater

Ein Repeater verbindet zwei (unabhängige und in sich abgeschlossene) CAN Bus-Segmente miteinander. Er besteht im wesentlichen aus einer bidirektionalen Signalaufbereitung und -verstärkung mit einer definierten Sperrzeit, um Signalarückkopplungen zu vermeiden. Manche Repeater enthalten zudem noch einen Optokoppler, um die Bus-Segmente galvanisch voneinander zu trennen.

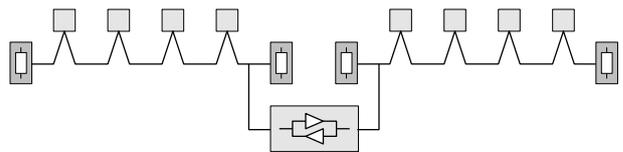


Fig. 3: Repeater zur Verbindung zweier Bus-Segmente

Repeater arbeiten protokolltransparent. Daher gilt weiterhin die Längenbeschränkung aufgrund der Wellenausbreitungsgeschwindigkeit. Ein Repeater weist eine typische interne Laufzeit von 150 ns (äquivalente Länge von 45 m) auf, die bei der Längenbeschränkung mit einzubeziehen ist. Die maximale Länge zwischen den entferntesten Knoten im Netzwerk darf deshalb 600 m minus der äquivalenten Länge (Laufzeit) des Repeaters nicht überschreiten.

Repeater können auch zum Aufbau verschiedener Netztopologien eingesetzt werden, z.B. für eine Sternverkabelung - diese ist genau genommen nichts anderes als eine Reihe von Stichleitungen (z.B. von einem zentralen Punkt zu mehreren Verstärkerzentralen).

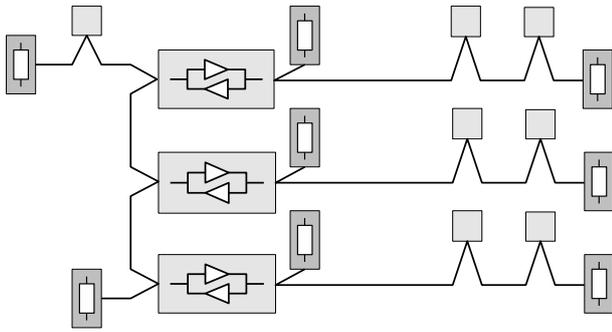


Fig. 4: Repeater zur Sternverkabelung

5. Anzahl der CAN

Jeder Busteilnehmer arbeitet gleichermaßen als Empfänger und Sender. Jeder Sender eines CAN-Knotens muss in der Lage sein, alle restlichen Empfänger des Bus-Segementes zu treiben. Da Empfänger einen endlichen Eingangswiderstand haben, ist hier ein Maximalwert von 100 CAN-Knoten vorgeschrieben.

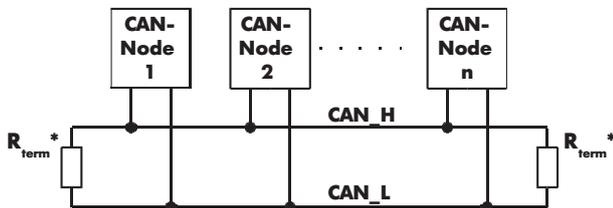


Fig. 5: Physikalischer CAN-Bus

Müssen mehr Geräte über ein Netzwerk betrieben werden, kann der Bus mit Hilfe von Repeatern in einzelne Bus-Segemente von jeweils 100 Knoten aufgeteilt werden.

Die Gesamtanzahl der Knoten innerhalb eines Netzwerkes ist durch die Anzahl definierbarer dbCAN-IDs auf 504 begrenzt.

6. Kabel

Zum Einsatz kommt eine geschirmte, zweiadrig/verdrillte Leitung (STP - Shielded Twisted Pair) mit einer Kabelimpedanz von 100 bis 120 Ohm. Folgende Kabeltypen können eingesetzt werden:

- Datenleitung **CAT5 F/STP** oder höher (Kabelimpedanz 100 Ohm). Typischerweise verfügbar mit 0,25 mm² und 0,125 mm² Leiterquerschnitt. Der zuletzt genannte Leiterquerschnitt empfiehlt sich allerdings nur zur rackinternen Verkabelung.
- **Digitale Audileitungen** nach AES/EBU oder DMX512 Spezifikation mit einer Kabelimpedanz von 110 Ohm.
- Spezielle **CAN Leitungen** (STP - Shielded Twisted Pair mit einer Kabelimpedanz von 120 Ohm nach ISO11898 Spezifikation).

Nicht zu empfehlen ist die Übertragung von CAN-Signalen über ein Standard-Mikrofonkabel oder Audiomulticore.

Jeder Sender eines CAN-Knotens muss in der Lage sein, den Spannungspegel im gesamten Bus-Segment für alle Empfänger korrekt zu setzen. Es bildet sich hierbei ein Spannungsteiler zwischen Busleitung und einer Parallelschaltung des Abschlusswiderstandes und der CAN-Knoten. Der ohmsche Widerstand der Busleitung darf daher einen Maximalwert nicht überschreiten. Die maximale Länge der Busleitung ist somit abhängig von der Anzahl der CAN-Knoten sowie des Querschnitts der Busleitung.

Die folgende Tabelle zeigt die maximal mögliche Busleitungslänge (Summe aller Leitungen inkl. Stichleitungen innerhalb eines Bus-Segementes) bezogen auf den Leiterquerschnitt der Busleitung.

Leiterquerschnitt	Max. Busleitungslänge und Anzahl der Knoten		
	32	64	100
0,125 mm ²	90 m	80 m	70 m
0,25 mm ²	180 m	160 m	140 m
0,50 mm ²	320 m	280 m	240 m
0,75 mm ²	500 m	420 m	330 m

Table 1: Maximale Busleitungslänge

Sind größere Leitungslängen gefordert, kann der CAN-Bus mittels CAN Repeater in einzelne Segmente aufgeteilt werden.

7. Steckverbinder

Die CiA Draft [CiA] enthält einige Belegungsvorschläge für verschiedene Steckverbinder. Als Quasi-Standard wird von den meisten CAN-Geräten und Zubehör der D-SUB 9 Steckverbinder verwendet.

Pin	Signal	Bemerkung
1	-	Reserviert
2	CAN_L	CAN low bus Leitung (aktiv low)
3	CAN_GND	CAN Masse
4	-	Reserviert
5	CAN_SHLD	Optionaler CAN Schirm
6	(GND)	Optionale Masse
7	CAN_H	CAN high bus Leitung (aktiv high)
8	-	Reserviert
9	(CAN_V+)	Optionale Spannungsversorgung 24V+. Zur Speisung von Aktoren, Sensoren oder anderem CAN Zubehör.

Tab. 2: D-SUB-9 Pinbelegung entsprechend [CIA]

CAN-Bus fähige Geräte von d&b sind mit jeweils zwei RJ 45 Buchsen mit folgender Steckerbelegung ausgestattet.

Pin	Signal	Bemerkung
1	-	
2	-	
3	-	
4	CAN_H	CAN high bus Leitung (aktiv high)
5	CAN_L	CAN low bus Leitung (aktiv low)
6	-	
7	-	
8	-	
Gehäuse	GND	CAN Masse

Tab. 3: RJ 45 Pinbelegung an d&b Geräten

RJ 45 Steckverbinder

Es müssen RJ 45 Stecker mit Metallgehäuse verwendet werden, an welchen der Schirm des Kabels beidseitig angelegt ist.

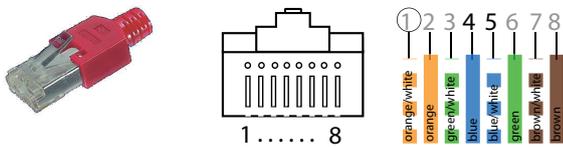


Fig. 6: RJ 45 Stecker mit Metallgehäuse (CAN Masse) Pin 1 Indikation (Stecker Frontansicht) und Farbcode gemäß T568B Standard

EIA/TIA-T 568 A Standard		EIA/TIA-T 568 B Standard (am meisten verbreitet)	
Pin	Farbe	Pin	Farbe
1	weiß/grün	1	weiß/orange
2	grün	2	orange
3	weiß/orange	3	weiß/grün
4	blau	4	blau
5	weiß/blau	5	weiß/blau
6	orange	6	grün
7	weiß/braun	7	weiß/braun
8	braun	8	braun

Tab. 4: RJ 45 Pinbelegung/Farbcode

Kabeladapter

Um d&b Geräte (mit RJ 45 Buchsen) mit anderen handelsüblichem CAN Zubehör (mit D-SUB-9 Buchsen) zu verbinden, empfehlen wir die Verwendung des d&b Z6117.000 Adapterkabels.

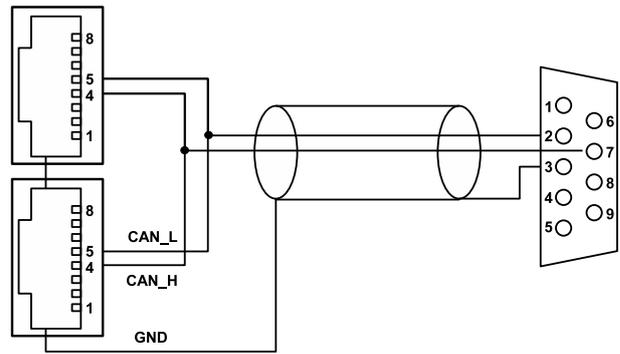


Fig. 7: Z6117.000 D-SUB 9 F auf 2 x RJ 45 F CAN Adapter

Bildet der Adapter das Ende des Busses, kann optional der Abschlusswiderstand in den Stecker selbst mit aufgenommen werden.

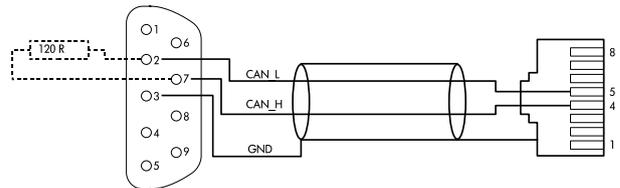


Fig. 8: CAN Adapterkabel D-SUB-9 auf RJ 45 M

Soll der CAN-Bus über eine digitale Audioleitung (AES/EBU bzw. DMX 512 mit XLR-Steckern) geführt werden, so empfehlen wir folgende Adapter:

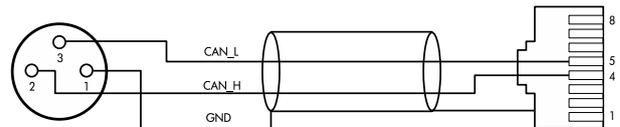


Fig. 9: CAN Adapterkabel XLR auf RJ 45 M

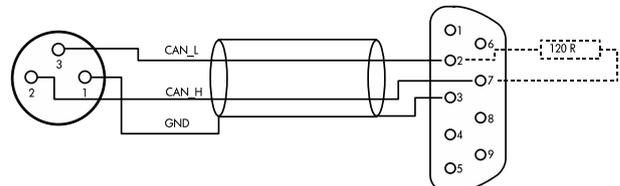


Fig. 10: CAN Adapterkabel XLR auf D-SUB 9 F

8. Buserminierung

Der CAN-Bus muss zu beiden Seiten (Enden) mit einem Widerstand von 120 Ohm abgeschlossen werden. Ein entsprechender Abschlusswiderstand kann von d&b bezogen werden.



Fig. 11: Z6116.000 RJ 45 M Abschlusswiderstand

9. CAN Geräte und Zubehör

Der CAN-Bus ist in der ISO 11898 standardisiert. Aus diesem Grund gibt es von verschiedensten Herstellern eine Vielzahl an CAN Geräten und Zubehör.

Wenn Sie einen CAN-Repeater einsetzen, stellen Sie sicher, dass die Baud-Rate von 100 kBit/s unterstützt wird.

Zum Anschluss kann je ein d&b Z6117.000 D-SUB 9 F auf 2 x RJ 45 F CAN-Adapter verwendet werden.

10. CAN-Bus Schnittstellen (Interface)

Von d&b stehen zwei CAN-Schnittstellen zur Verfügung. Informationen zur Installation und Inbetriebnahme können den entspr. Handbüchern entnommen werden.

Bis zu fünf Interfaces können an einen PC angeschlossen und per R1 simultan betrieben werden.

R60 USB auf CAN Interface



Das R60 USB auf CAN Interface ist mit zwei RJ 45 CAN-Anschlüssen sowie einem integrierten, zuschaltbaren Abschlusswiderstand ausgestattet und wird mit Treibern für Windows® geliefert. Die notwendigen Treiber finden sich zudem im R1 Installationsverzeichnis unter z.B.:

C:\programme\dbaudio\R60_D6_USB_DRIVER.

R70 Ethernet auf CAN Interface



Das R70 Ethernet auf CAN Interface ist mit zwei RJ 45 CAN-Anschlüssen, einem LAN-Anschluss sowie einem integrierten, zuschaltbaren Abschlusswiderstand ausgestattet. Das R70 Interface benötigt keine eigenen Treiber. Die Konfiguration kann über das integrierte Web-Interface mit einem Standard-Web-Browser vorgenommen werden. Hierzu muss Java-Script im Browser aktiviert sein.

11. Unterstützte CAN-Schnittstellen

Wichtig: Aufgrund des Übergangs von R1 zu einer 64-Bit-Version für Windows, werden ab der Version R1 V3.16.x die PEAK CAN USB und PEAK CAN PCI Schnittstellen nicht mehr unterstützt.

Zusätzlich werden die folgenden CAN-Schnittstellen (nur unter Windows®) unterstützt:

- Peak USB auf CAN Interface (1-Kanal auf D-SUB 9). Es kann nur ein einzelnes Peak Interface betrieben oder mit zusätzlichen R60/R70 kombiniert werden.
- Peak PCI Interface (1-Kanal auf D-SUB 9). Es kann nur ein einzelnes Peak Interface betrieben oder mit zusätzlichen R60/R70 kombiniert werden.

12. CAN-Bus und CAN-Signalmasse

Die von d&b empfohlenen PC Schnittstellen sind über Optokoppler isoliert. Die Signalmasse des CAN-Signals

wird daher von den Verstärkern (D6/D12/E-PAC) über die Kabelschirmung bereitgestellt.

Wichtiger Hinweis: E-PAC Verstärker bis Serien-Nr. 3170 führen keine Gerätemasse an deren RJ 45 Buchsen und somit auch nicht die CAN-Signalmasse. Die Schnittstelle ist statt dessen über einen Optokoppler isoliert. Um Masseprobleme bei Kombination mit D6/D12 Verstärkern und/oder E-PACs ab der Serien-Nr. 3171 zu vermeiden, muss sichergestellt werden, dass der erste Verstärker, der "direkt" mit der CAN-Schnittstelle des PCs verbunden ist, ein D6/D12 bzw. ein E-PAC ab Serien-Nr. 3171 ist.

13. dbCAN-ID

Jeder CAN-Knoten, z.B. ein d&b Verstärker, besitzt zur Identifikation eine sogenannte CAN-ID. Diese muss eindeutig sein und darf im Bus nicht mehrmals vorkommen. Bei d&b Geräten wird die CAN-ID am Gerät eingestellt. Die dbCAN-ID besteht aus zwei Werten (Stellen), dem Subnetz (0...7) und der eigentlichen Geräte-ID (1...63), die durch einen Punkt getrennt werden, z.B. 0.01 (Subnetz 0, Gerät 1).

14. Referenzen

Weitergehende, detailliertere Informationen zum CAN-Bus können den folgenden Dokumenten entnommen werden:

[ISO] ISO 11898 (1993-11) Road vehicles - Interchange of digital information - Controller Area Network (CAN) for high-speed communication:

[CiA] CAN in Automation Draft 303-1 - Cabling and Connector Pin Assignment

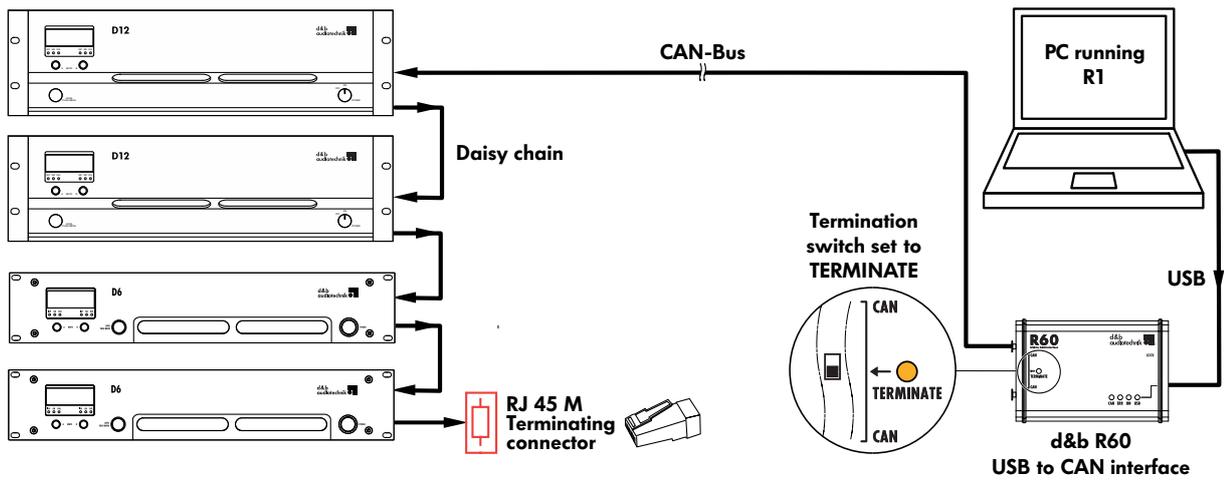
[CAN] CAN - Controller Area Network, Grundlagen und Praxis, Hüthig-Verlag, ISBN 3-7785-2575-3

[PCA] PCA 82C250 CAN Transceiver, Application Note, Phillips Semiconductors.

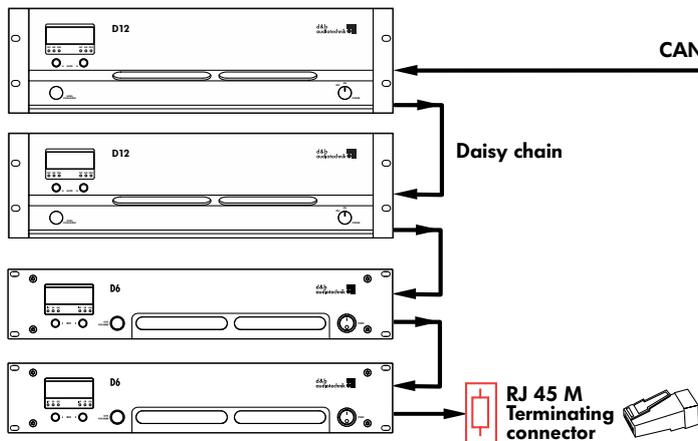
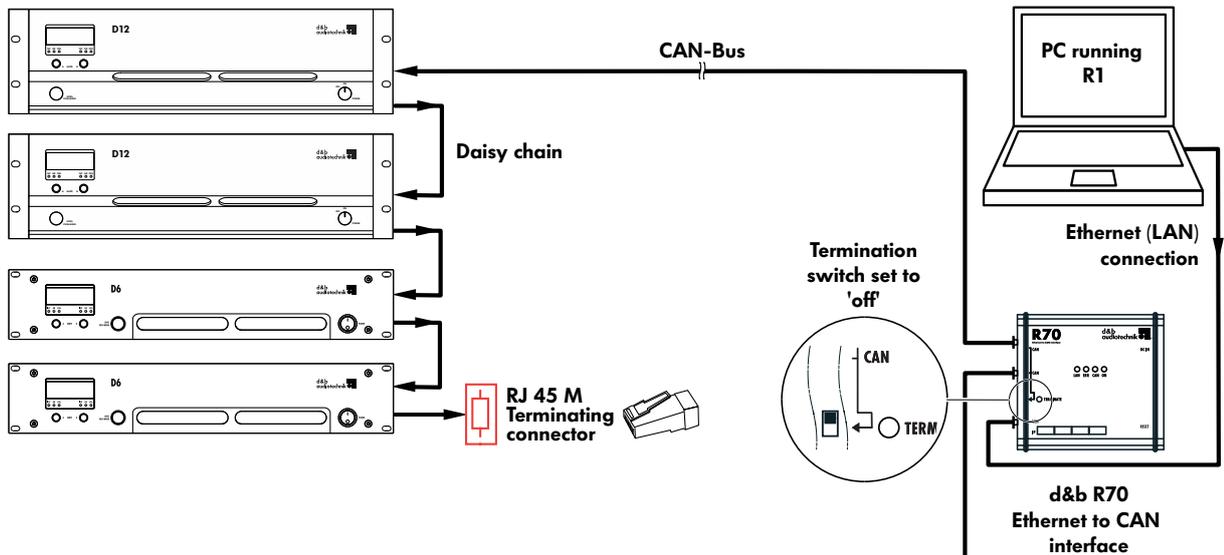
15. Liste verwendeter Abkürzungen

CAN	Controller Area Network
ISO	Internationale Organisation für Standardisierung
R1	Fernsteuer-Software der d&b audiotechnik GmbH
USB	Universal Serial Bus
PCI	Peripheral Component Interconnect
DMX512	Digitales Multiplex Signal für bis zu 512 Kanäle (DIN 56930-2)
AES/EBU	Audio Engineering Society/European Broadcasting Union
CAT5 F/UTP	Category 5 foil screened unshielded twisted pair
EIA/TIA-T568A/B:	Commercial building telecommunications cabling standard

16. Anwendungsbeispiele



Beispiel 1: Einfaches Netzwerk aus d&b Verstärkern mit terminiertem Interface am "Beginn" des CAN-Bus-Segments.



Beispiel 2: Netzwerk aus d&b Verstärkern mit nicht terminiertem Interface "im" CAN-Bus-Segment.

