

Thema:
Lernfeld:
Zeitraum:

Name:
Klasse:
Datum:

Information

DMX-512 - die Story (gefunden bei: Soundlight- Lichtenanlagen)

Datenübertragung in der Lichttechnik bedeutet: Steuerinformationen übertragen. Eine Steuerung findet statt vom Lichtstellpult zum Dimmer, vom Controller zum Farbwechsler, von einem Steuergerät zu einem positionierbaren Scheinwerfer. Bisher war für jeden Steuerkanal (besser gesagt: für jede Steuerungsfunktion) eine Ader nötig, auf der ein Steuersignal übertragen wurde - hier hat sich international die Ansteuerung mit einer proportionalen Spannung von 0 bis +10V durchgesetzt. Das ist praktisch und einfach: Niederspannung läßt sich einfach handhaben, leicht verteilen und im Falle eines Problems auch sehr einfach überprüfen: ein normales Taschenmultimeter, überall für wenige DM verfügbar und jedem Techniker vertraut, reicht dazu aus.

Der zunehmende Einsatz von Multifunktionsscheinwerfern (Scannern) hat die Techniker hier jedoch vor ein Problem gestellt: jedes Gerät benötigt mehrere Kanäle zur Ansteuerung, die Kanalzahlen sind unterschiedlich, die Funktionen auch, und das "Aufsplitten" von Leitungen demzufolge nicht nur umständlich, sondern auch lästig. Zeit also für eine neue Ansteuerung, und da kam eine Norm gerade recht, die das USITT (United States Institute for Theatre Technology) aus des Taufe gehoben hatte: DMX-512.

DMX-512 ist digital. Das ist neu: Informationen werden nicht mehr durch analoge Spannungswerte repräsentiert, sondern als digitale Datenworte übertragen. Da gilt es Vorteile und Nachteile gegeneinander abzuwiegen, und auf der Strecke bleibt auf jeden Fall die leichte Durchschaubarkeit dessen, was da auf der Leitung tatsächlich passiert: mit dem Voltmeter jedenfalls ist nichts mehr zu machen. Es gibt aber digitale Tester und Hilfsmittel. mit denen man die Daten auf der DMX-Leitung kontrollieren kann.

DMX-512 ist einfach. Kabel 'rein, Gerät eingeschaltet: das war's. In den meisten Fällen funktioniert die Übertragung, doch was das für Daten sind, die da vom Sender (Pult) zum Empfänger (Dimmer, Scanner) wechseln, will wohl überlegt sein: anders als in der analogen Welt, in der man, um Funktionen zu wechseln, Drähte umlöten muß, kann man digitale Signale höchst einfach "patchen": hier gehört zu jedem Datum auch eine Adresse. Was tun, wenn die Daten von Fader 9 auf Dimmer 5 ankommen, obwohl mein Rack auf Adresse 1 eingestellt ist? Was ist Patching und wie funktioniert's? Was ist falsch, wenn nicht nur der Dimmer aufzieht, sondern gleichzeitig auch der Spiegel meines Scanners fährt? Ist DMX-512 nicht doch etwa kompliziert?

DMX-512 ist sicher. Das gilt für digitale Übertragungen wohl ganz allgemein: Wenn die Daten ankommen, haben sie auch den korrekten Wert. Es sei denn, die Übertragung wäre nachhaltig gestört- dann aber gibt's jede Menge "Salat" auf der Leitung. Wodurch gibt es Störungen? Muß man auf korrekte Erdung achten? Wird spezielles Kabel benötigt, welche Stecker sind erforderlich? Kann man Multicores mitbenutzen?

Fakt ist: DMX-Daten werden mit 250 000 Bit/Sekunde übertragen. Das ist eine Grundfrequenz von 250 kHz, und da man ja Rechtecksignale übertragen will, finden sich darin mindestens Signalanteile bis zu 2,5 MHz. Das ist weit mehr, als über ein Standard-Mikrofonkabel zu bewältigen ist. Für korrekte DMX-Übertragung, zumindest über längere Strecken, sind daher Maßnahmen erforderlich, wie sie auch in der HF-Technik zur Anwendung kommen: korrekte Leitungsimpedanz, richtiger Leitungsabschluß, keine Wildwest-Verdrahtung. Wir empfehlen als Signalkabel ausschließlich Kabel, das in der digitalen Tontechnik

auch verwendet wird: gemeint ist Kabel nach AES-EBU Norm mit einem Wellenwiderstand von 110 Ohm oder sogenanntes CAT-5 Kabel aus der Computertechnik, das jedoch abgeschirmt sein muß.

DMX-512 ist für 512 Geräte. Hört sich ganz logisch an, aber das ist so mit Sicherheit nicht richtig. Zwar kann man mit DMX-512 (mindestens) 512 verschiedene Informationen übertragen, doch real angeschlossen werden dürfen nur weniger als 32 Geräte- oft nicht einmal so viele. Der Grund ist einfach: Jedes Gerät belastet die gemeinsame Datenleitung, und irgendwann kann es der Sender (das Pult) einfach nicht mehr schaffen. Dann braucht man Splitter oder Booster. Sie verstärken oder regenerieren das Signal und können dann wieder weitere bis zu 32 Geräte treiben.

DMX-512 ist kompatibel. Hatten wir ja oben schon: EIGENTLICH ist das so. Korrekt eingerichtet, ordnungsgemäß verkabelt und bei richtiger Adressierung aller Geräte spielt eine DMX-Anlage meist auf Anhieb. Das Fabrikat der einzelnen Komponenten spielt eine untergeordnete Rolle; "DMX-512" paßt zu "DMX-512".

Natürlich gibt's denn doch ab und zu mal ein Problem, das sich in partieller Nichtfunktion äußern kann. Die Verwendung anderer Stecker oder anderer Belegungen als in der Norm vorgeschrieben kann eine der einfachen, aber häufigen und möglichen Fallen sein. Auch die Verwendung falschen oder ungeeigneten Kabels führt häufig zu unerwünschten Störungen. Insbesondere bei längeren Verbindungen darf ein Abschlußstecker nicht vergessen werden. Geht man sorgfältig vor, sind indes keine Probleme zu erwarten.

ALT = NEU

Das Protokoll kommt in die Jahre: DMX-512 ist, in der Ur-Fassung von 1988, nunmehr 10 Jahre alt. Von Steven Terry (jetzt: ESTA Chair) und Mitch Hefter (jetzt: USITT Commissioner) eigentlich nur so "nebenbei" und "auf dem Bierdeckel" skizziert, hat sich die serielle, digitale Übertragung nach DMX-512 zum dominierenden Übertragungsstandard in der Lichttechnik gemausert. Das Protokoll wurde seinerzeit von der USITT (United States Institute of Theatre Technology, Inc.) dokumentiert und publiziert. Die Überführung der USITT DMX-512 in eine deutsche DIN-Norm (DIN56930) schafft nunmehr, gut 10 Jahre später, neue Tatsachen: erstmalig liegt eine Norm vor, die durch ein international respektiertes Normengremium verabschiedet ist - selbst wenn sie nur als deutsche Norm gültig ist. International schafft dies Unruhe: Engländer - "Europe? The Continent!?" - reklamieren einen deutschen "Alleingang": sie sehen ihren Absatzmarkt durch eine nationale Regelung in Gefahr. In den USA mußte man erkennen, geschlafen und an DMX-512 jahrelang "nichts getan" zu haben.

Nun geht man entschlossen auf die Überholspur. Das USITT ist kein international akkreditiertes Normungsgremium; daher hat man die "Pflege und Weiterentwicklung" des DMX-512 Standards kurzentschlossen der ESTA (Entertainment Services and Technology Association) übertragen. Diese verfügt über einen ANSI (American National Standards Institute) akkreditierten Prozeß zur Erstellung von Normen; das ANSI ist sozusagen das "amerikanische DIN". Hier wird DMX-512/1998 (vielleicht wird es auch: DMX-512/2000 heißen) eingebracht und verabschiedet, womit die dann "veraltete" DIN ausgehebelt und die amerikanische Dominanz wiederhergestellt wäre. Soweit die Mischung von Politik und Fakten.

An der Schaffung der "neuen" DMX-512 beteiligen sich natürlich vorrangig amerikanische Industrievertreter, jedoch auch Repräsentanten europäischer Unternehmen sowie der Fachverbände USITT, ESTA, PLASA und VPLT.

Zeitliche Übersicht

1988

Die erste Fassung des Protokolls DMX-512 entsteht und wird in "Lighting & Sound International" publiziert. Der Standard wird von der USITT als Empfehlung herausgegeben.

1990

Die USITT gibt das Dokument "DMX512/1990" als Druckschrift heraus. Die Revision des Standards umfaßt im Wesentlichen die Verlängerung des Mark-After-Break von 4us auf 8us, da einige Controller Probleme hatten, schnell genug zu reagieren. (StartByte Loss). Geräte, die auch dem bisherigen Standard genügen, dürfen mit "DMX-512/1990 (4us)" bezeichnet werden.

B.J. Rodriguez beschreibt kompatible Möglichkeiten der Protokollerweiterung für 16-Bit Datentransfer, Error Check und bidirektionale Kommunikation. Die Vorschläge für DMX-B, DMX-C und DMX-D verschwinden für einige Jahre in der Schublade. Sie kommen erst auf dem PLASA-Méeting 1995 wieder auf den Tisch, doch da ist es de facto zu spät: DMX-512/1990 hat sich bereits etabliert.

1993

Die Startcode-Diskussion beginnt. Unter Federführung der PLASA werden "Administration Procedures For Proposed USITTPLASA DMX 512/1990 Usage Project" formuliert. Die PLASA will die Startcode-Zuweisungen verwalten und koordinieren.

1994

Der DIN Fachnormenausschuß DIN FNTh2 nimmt die Arbeit an der DIN 56930 "Lichtsteuersignale" auf.

1995

Wird es alternative Startcodes zu DMX geben? Auf dem alljährlich zur PLASA stattfindenden "Breakfast Meeting" der DMX Working Group wird offenkundig, daß mit einer Weiterentwicklung von DMX-512 nicht zu rechnen ist. Der bisherige und langverdienete PLASA Standards Officer, G.C. Thompson, scheidet aus dem Amt. Die PLASA, bisher federführend in Sachen DMX, gibt die Standards-Betreuung ab und beschließt, stattdessen der ESTA zuzuarbeiten. Die im Protokoll nachlesbare Nachricht des VPLT, in Deutschland arbeite das DIN an einem DMX-Normpapier, wird überhört. Der Ruf nach einem Nachfolgeprotokoll für DMX-512 wird erstmals laut.

1996

Die ESTA beginnt die Arbeit an einem Nachfolger für DMX-512, dem Ethernet-basierten ACN/ACP (Advanced Control Network/Advanced Control Protocol). Das DMX-512 Startcode-Projekt ist der USITT übergeben worden und zeigt keine Ergebnisse.

1997

Wie üblich, tagt die internationale Arbeitsgruppe auf dem jährlichen PLASA Breakfast Meeting. Die ESTA ACN Task Group hat einen Ablaufplan, ist aber noch "weit von umsetzbaren Ergebnissen" entfernt. Das Startcode-Projekt macht keine Fortschritte und scheint erledigt. Eine Steckerdiskussion brandet auf, 3-polige Steckverbinder werden gebrandmarkt. CP&P überrascht das Gremium mit dem Antrag, die "unbenutzten" Pins 4 und 5 mit Hilfsspannung (25V) beschalten zu können. Es stellt sich heraus, daß solche Geräte schon produziert und verkauft wurden - ein Gefahrpotential wird ausgemacht (die Geräte wurden später wieder vom Markt zurückgezogen). Sonst etwas Neues zu DMX? Nein- mit dieser Ausnahme: der VPLT informiert das Gremium, daß mit Ablauf der Einspruchsfrist (Ende August 1996) die Deutsche Norm DIN56930, die DMX-512 behandelt, de facto eine gültige Deutsche Norm sei. Die Sensation ist perfekt, die Amerikaner sind minutenlang sprachlos. "Niemand hat uns informiert" und "da hätte man uns auf jeden Fall fragen müssen" sind die meistgehörten Sätze der Messe.

1998

Der Schock über die DIN DMX zeigt Wirkung, die USA drehen auf. Das USITT überträgt der ESTA, die über ein ANSI-akkreditiertes Verfahren zur Erstellung von Normen verfügt, die "Pflege und Weiterentwicklung" von DMX-512. DMX-512 könnte eine marikanische Norm werden, zusätzlich wird angestrebt, den neuen Standard als IEC-Norm zu veröffentlichen. Vorschläge zur Weiterentwicklung von DMX-512 werden

gesammelt und unter strikter Beachtung "voller Abwärtskompatibilität" ausgewertet. Die Erweiterung bekommt den Arbeitstitel DMX-512/2000.

Ein- und Ausgangsschutz sowie Maßnahmen zur EMV sind bisher nur im DIN Dokument enthalten und müssen berücksichtigt werden, sie sind im Rahmen der europaweiten CE-Regelungen ohnehin obligatorisch.

Die ESTA macht Dampf hinter alle Normvorhaben, selbst der bisher nie aufgeschriebene 0...10V Analogsteuer-Standard wird als Normdokument erfaßt und geht in Public Review. Die ACN Task Group kriegt Druck, sie hat immer noch keine greifbaren Ergebnisse.

DIN 56930 Teil 1 und 2 geht in Weißdruck. Der DIN Fachnormenausschuß FNTh erstellt DIN 56930 Teil 3: "Ethernet - Begriffsbestimmungen"

1999

DMX-512/2000 : Nach über einjähriger Arbeit liegt ein erstes, 70-seitiges Arbeitsgruppendedokument - mehr eine Zusammenfassung des aktuellen Status mit eingearbeiteten Erweiterungen - zum Jahresende vor und steht einen Monat zur öffentlichen Kritik. Das Dokument kann von der VPLT AK Licht Website per Download bezogen werden.

Das DIN Dokument 56930 ist mittlerweile immer noch nicht erschienen - ein Indiz dafür, mit welcher Geschwindigkeit deutsche Bürokratie tatsächlich arbeitet. Auch die ACN Arbeitsgruppe tut sich schwer: bis Jahresende liegt noch kein Dokument vor. Mit dem Entwurf AES45 hatte eine Kommission der Audio Engineering Society, Inc., ebenfalls einen Ethernet-basierten Entwurf zur Steuerung von Audiogeräten in Bearbeitung - die Gruppe hat sich, wie zu hören ist, wegen Differenzen aufgelöst. Der AES45 Entwurf soll nun in ACN eingebracht werden, was diesem zu einer weiteren Verbreitung verhelfen würde. Aber: das bedeutet noch mehr Arbeit für die Arbeitsgruppe, noch ein Weilchen warten.

2000

Die Einspruchsfrist für den ersten DMX512/2000 Entwurf endet am 12.1.2000.

Diese Seite wurde gefunden über:

<http://members.aol.com/vpltakl/index.htm>

Das Protokoll DMX-512-1990

Die Norm DMX-512

Der Standard zur Übertragung nach DMX-512 (Digital Multiplex für 512 Kreise) wurde durch das USITT (United States Institute for Theatre Technology) beschrieben und liegt derzeit in der letztgültigen Fassung vom August 1990 vor. Geräte, die dieser Norm entsprechen, dürfen mit der Bezeichnung "DMX-512/1990" oder "USITT DMX-512/1990" versehen werden. Der Übertragungsstandard nach DMX-512 lehnt sich an den Standard RS-485 an, der die elektrische Schnittstelle beschreibt.

Wichtig und ganz aktuell:

Das Übertragungsprotokoll liegt nunmehr auch als deutsche Norm unter der Bezeichnung DIN 56930 vor. Das Dokument basiert auf der amerikanischen Fassung des USITT und definiert einen zusätzlichen Eingangsschutz. Geräte, die der aktuellen DIN-Fassung entsprechen, dürfen mit der Bezeichnung "DMX-512/DIN" versehen werden.

Übertragungsprotokoll

Die Daten werden asynchron seriell übertragen. Die Pegelwerte für die einzelnen Dimmer werden sequentiell übertragen, beginnend bei Dimmer 1 aufsteigend bis max. Dimmer 512. Vor dem ersten übertragenen Wert wird ein RESET-Signal, gefolgt von einem Startbyte, übertragen. Gültige Dimmerpegel umfassen den Wertebereich 0...255 (00h...FFh). Der Bezug dieser Werte zum aktuellen Dimmer-Ausgangssignal wird nicht definiert und ist Sache des betreffenden Dimmers (kann z.B. durch eine besondere Dimmerkennlinie festgelegt werden).

Im Ruhezustand liegt die Datenleitung auf hohem Potential (MARK). Der aktive Pegel ist Low (BREAK, SPACE); die Begriffe MARK, SPACE und BREAK entstammen der Terminologie serieller Schnittstellen. Die Übertragung beginnt mit einem BREAK, der mindestens 88 us Dauer aufweisen soll (2 Framezeiten). Dieser Break wird als RESET-Signal interpretiert. Alle angeschlossenen Geräte (Empfänger) müssen auf einen RESET reagieren; ein RESET beendet in jedem Falle eine laufende -auch eine nicht abgeschlossene- Übertragung.

Der RESET wird von einem MARK gefolgt, der den Beginn der Datenübertragung signalisiert. Dieser MARK soll eine feste Länge von 8 us nicht unterschreiten. Alle Empfänger müssen in der Lage sein, einen 8 us MARK-nach-BREAK zu erkennen und auszuwerten. Empfänger, die darüberhinaus auch in der Lage sind, einen 4 us MARK-nach-BREAK (gemäß DMX-512 Standard von 1986) erkennen und auswerten zu können, dürfen mit der Bezeichnung "DMX-512/1990 (4us)" bzw. "DMX-512/DIN (4us)" gekennzeichnet werden.

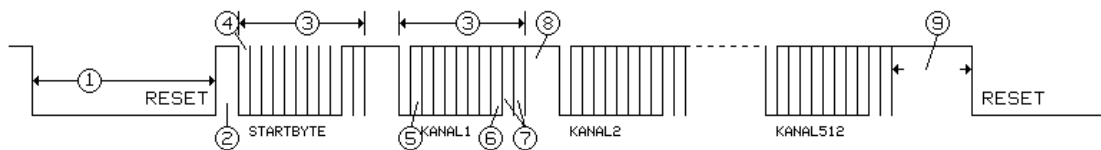
Im Anschluß hieran werden $n+1$ Datenbytes gesendet, die die Daten für n Kanäle enthalten. Jedes Byte wird von einem Startbit (SPACE) eingeleitet und mit zwei Stopbits (MARK) beendet; das Übertragungsformat ist also 8N2. Man beachte jedoch, daß eine zu sendende 0 als BREAK, eine zu sendende 1 als MARK gesendet wird. Das erste gesendete Byte wird als Startbyte bezeichnet und hat den festen Wert Null (00h). Um zukünftigen Erweiterungen Rechnung tragen zu können, sind auch von Null verschiedene Startbytes möglich; für Dimmersteuerung ist hingegen Startbyte 0 definiert. Angeschlossene Dimmer müssen also alle nachfolgenden Daten ignorieren, wenn ein anderes Startbyte als Null gesendet wird.

Jede DMX-512-Verbindung unterstützt bis zu 512 Dimmer; eine Mindestzahl ist nicht vorgegeben. Nachdem der letzte gewünschte Wert gesendet wurde, kann die Übertragung abbrechen und die

Datenleitung verbleibt auf Ruhepegel (MARK). Mit einem nachfolgenden RESET wird eine neue Übertragung eingeleitet. Zwei aufeinanderfolgende Übertragungen sollen nicht enger als 1196 us (von Anfang BREAK bis Anfang des folgenden BREAK) aufeinander folgen.

Daten

Die Datenübertragungsrates beträgt 250 kBit/s. Daraus ergibt sich eine Bitzeit von 4 us, entsprechend 44 us pro Datenwort. Die Gesamtübertragungsdauer für 512 Kanäle ergibt sich im besten Falle zu $(88+8+44+512*44) = 22668$ us. Daraus ergibt sich eine maximale Refresh-Rate von 44,1 Hz.



Format des DMX-512-Protokolls.

Die Übertragung erfolgt mit 250 kBit/s nach RS-485. Es können bis zu 512 Datenbytes in einem String übertragen werden. Das Startbyte wird standardgemäß stets als Nullbyte übertragen.

SOUNDLIGHT
Lichtsteueranlagen

Vorteile: Die Verwendung der DMX-512-Übertragung ermöglicht eine besonders einfache Verkabelung, da alle Empfänger an nur eine einzige Leitung angeschlossen werden. Von Vorteil ist auch die freie Adressierbarkeit der Empfänger.

Nachteile: Die Refreshrate ist bei Betrieb mit allen 512 Empfängeradressen mit weniger als 50 Hz sehr gering, so daß in Praxis ein Betrieb mit weniger Adressen sinnvoll ist. Die Auflösung ist mit 8 Bit auf 0,4% beschränkt. Eine galvanische Trennung zum Sender wird durch die Norm nicht vorgesehen.

Zusätze: Eine DMX-Verbindung erlaubt den Anschluß von bis zu 32 Geräten an einen Sender. Jeder Empfänger darf eine beliebige Zahl von Adressen auswerten. Bei Betrieb mit langen Leitungen oder bei Hintereinanderschaltung vieler Empfänger können sich am entfernten Ende Reflexionen bilden, die die Übertragung beeinträchtigen können. Das letzte Gerät in der Kette sollte daher mit einem Abschlußwiderstand (optimaler Wert: 120 Ohm) versehen werden (siehe Kapitel "Datenübertragung nach RS-485").

Steckverbinder: Wenn Steckverbinder verwendet werden, sind 5-polige AXR-Steckverbinder (XLR-Stecker) zu verwenden. Controller und DMX-Sender sollen female-Steckverbindungen benutzen, empfangende Geräte (Dimmer) sollen male-Steckverbinder benutzen. Auch wenn die Reservepins für eine zweite Verbindung benutzt werden, soll diese Zuordnung beibehalten werden. Nicht genormt, aber vielfach eingesetzt wird auch die 3-polige AXR (XLR)-Verbindung, da dies die Benutzung vorhandener Leitungen vereinfacht (zu den Qualitätsanforderungen an die verwendeten Leitungen siehe den nachfolgenden Abschnitt) und 3-polige XLR Stecker billiger sind als 5-polige. Insbesondere Hersteller von Billiggeräten sehen hier schon mal großzügig über die Normvorschriften hinweg. Geräte mit anderen als 5-poligen XLR-Steckverbindern dürfen jedoch nicht mit der Aufschrift "DMX-512" versehen werden, da sie mit dieser Bestückung der Norm, sowohl der amerikanischen als auch der deutschen, nicht entsprechen.

5-poliger AXR-Steckverbinder

<i>Pin</i>	<i>Funktion</i>
1	Masse (Abschirmung)
2	DMX-
3	DMX+
4	frei, oder 2. Verbindung (2. Link, optional) DMX-
5	frei, oder 2. Verbindung (2. Link, optional) DMX+

Kabel: Obwohl eine dafür geeignete Datenleitung verwendet werden sollte, um eine impedanzmäßig korrekte Anpassung zu gewährleisten (empfohlen wird doppeladrig verdrehte geschirmte Datenleitung, Twinax-Kabel oder Digital-Audio-Leitung nach AES/EBU), genügt in den meisten Fällen eine gute Mikrofonleitung als Übertragungsleitung. (siehe auch -> Datenübertragung nach RS-485). Bitte beachten Sie jedoch, daß selbst gutes Mikrofonkabel meist noch den doppelten Kapazitätsbelag einer guten Datenleitung hat - die verwendbaren Längen sind also bestenfalls halb so groß.

Besonderheiten

Eine galvanische Trennung zwischen Sender und Empfänger wird durch die Norm nicht berührt. Sofern entsprechende Vorrichtungen installiert werden, ist sicherzustellen, daß die Schnittstelle den Anforderungen gemäß EIA-RS-485 entspricht.

Eine vollständige Beschreibung des DMX-512-Standards ist der Druckschrift "DMX512/1990 Digital Data Transmission Standard for Dimmers and Controllers", herausgegeben durch USITT, zu entnehmen. Diese Druckschrift ist gegen Schutzgebühr beim Verband für Professionelle Licht- und Tontechnik e.V. VPLT erhältlich. Dort gibt es ebenfalls eine Broschüre "Recommended Practice for DMX-512", die sich an den Anwender richtet und den Umgang mit DMX-512 Installation und Betrieb schildert (Autor: Adam Bennette, englische Sprache, Schutzgebühr).

Datenübertragung nach RS-485

Datenübertragung zwischen Geräten erweist sich insbesondere dann als schwierig oder gar unmöglich, wenn hohe Leitungslängen gegeben sind und die Umgebung einen hohen Störpegel aufweist. Beide Voraussetzungen sind bei der Bühnenbeleuchtungssteuerung gegeben.

Der EIA RS-485 Standard basiert auf einer Schnittstelle, die ein symmetrisches (differentielles) Übertragungsverfahren benutzt, sich auf die Vorteile von Stromschleifen-Interfaces stützt und die Begrenzungen der bekannten RS-232-Schnittstelle vermeidet. Die Vorteile dieser Schnittstelle sind:

- eine hohe Datenübertragungsrate bis über 10 MBit/s
- eine hohe Leitungslänge- bis zu 1200 m
- eine hohe Störsicherheit durch differentielle Übertragung.

RS-485 ist eine verbesserte Form der RS-422A. Die Anzahl der anschaltbaren Stationen wurde vergrößert, und die RS-485-Schnittstelle ist gegenüber RS-422A multimasterfähig, d.h., mehrere Sender und Empfänger können auf den gemeinsamen Bus zugreifen (Netzwerkbetrieb). Wie bei RS-422A ist auch hier die Leitungslänge nicht begrenzt, liegt aber im praktischen Bereich bei über 1 km. Der effektiv überbrückbare Bereich wird vorzugsweise durch das Kabel und dessen Kabelkapazität selbst begrenzt. Für eine optimale Übertragung ist daher ein entsprechendes Buskabel erste Voraussetzung. Eine

Vielzahl von Bussystemen greifen auf die RS-485-Basis zurück; genannt seien z.B. der SCSI-Bus (Small Computer Systems Interface), der Profibus, und der DIN-Meßgerätebus. Auch die Übertragung nach DMX-512 stützt sich auf die Hardwarespezifikation der RS-485, nutzt jedoch deren Multimasterfähigkeit nicht aus.

RS-485 Topologie:

- bis zu 32 Lasteinheiten
- Halbduplex-Übertragung
- Protokoll frei wählbar

<i>Parameter</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>Einheit</i>
Common Mode Spannung	-7	+12	V
Eingangsimpedanz Empfänger	60		Ohm
Treiber-Last	12		kOhm
Treiber-Ausgangskurzschlußstrom	150 mA gegen 12V	250 mA gegen GND	

Designregeln für den Geräteentwickler:

Wenn ein Entwickler ein Gerät baut, das DMX-512-tauglich sein soll, dann muß er die zuvor genannten Punkte und Restriktionen beachten. Sie lassen sich in 7 einfachen Regeln zusammenfassen. Leider wird oft genug gegen einige dieser Regeln verstoßen.

- Ein Treiber kann bis zu 32 Lasteinheiten treiben. Eine Lasteinheit wird durch typ. einen passiven Treiber und einen Empfänger repräsentiert.
- Der Leckstrom am Treiberausgang sollte im AUS-Zustand bei jeder Busspannung zwischen -7V und +12V kleiner als 100 uA sein.
- Der Treiber sollte in der Lage sein, differentielle Ausgangsspannungen zwischen 1,5V und 5V bei Common-Mode-Spannungen von -7V bis +12V zu erzeugen.
- Treiber müssen mit einem Schutz gegen Buskollision ausgestattet sein (mehrere Treiber greifen gleichzeitig auf den Bus zu)
- Empfänger sollten eine hohe Eingangsimpedanz von min. 12 kOhm besitzen.
- Der Empfänger muß einen Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich von -7V bis +12V verarbeiten können.
- Eine differentielle Eingangsempfindlichkeit von +/-200mV muß über den gesamten Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich (s.o.) vorhanden sein.

Optionsliste für Entwickler:

Viele Dinge sind entweder von der Norm nicht zwingend vorgeschrieben oder sie helfen, die Datenübertragung und -auswertung zu verbessern bzw. zu vereinfachen. Ein Entwickler, der noch "Luft" hat, sollte sich aus dem folgenden Katalog bedienen, um sein Produkt zu optimieren. Für den Anwender bedeutet die Umsetzung dieser Punkte den Hinweis auf ein Produkt, das einen Zusatznutzen verspricht.

- Nicht alle Kanäle übertragen. Wenn eine Vielzahl von Kanälen nicht benutzt wird, sollten diese Informationen ohne Inhalt möglichst nicht gesendet werden. Dadurch wird eine kürzere Übertragungszeit (während der der Empfänger "mithören" muß) und eine höhere Wiederholungsrate erreicht.

- Ausgang bzw. Eingang potentialfrei machen. Da steuernde und gesteuerte Geräte -besonders im Bühnenbereich- oft weit voneinander getrennt sind und zudem häufig auch von verschiedenen elektrischen Versorgungsnetzen gespeist werden, sind Verkopplungen über "Erdschleifen" sehr wahrscheinlich. Galvanisch entkoppelte (z.B. über Optoisolatoren entkoppelte) elektronische Ein- und Ausgangsstufen vermeiden das Problem.
- Ausgang bzw. Eingang gegen Überspannung schützen.

Benutzungsregeln für den Anwender:

RS-485 und DMX-512

Die DMX-512 Schnittstelle setzt auf RS-485 auf. Sie unterstützt nicht die Multimaster-Fähigkeit, d.h., hier ist nur ein Sender, jedoch sind mehrere Empfänger auf den Bus aufgeschaltet. Da die RS-485 Spezifikation (wie oben ausgeführt) die Anzahl der Unit-Loads auf 32 begrenzt, sollte sich die Anzahl angeschlossener Geräte auf diese Anzahl beschränken (Scanner!). Sind mehr Geräte anzusteuern, dann sollte ein Bus-Repeater eingeschleift werden, der für den treibenden Bus eine Unit-Load darstellt, diesen Bus gleichzeitig richtig terminiert und seinerseits wiederum 32 Empfänger treiben kann.

DMX-512 Repeater:

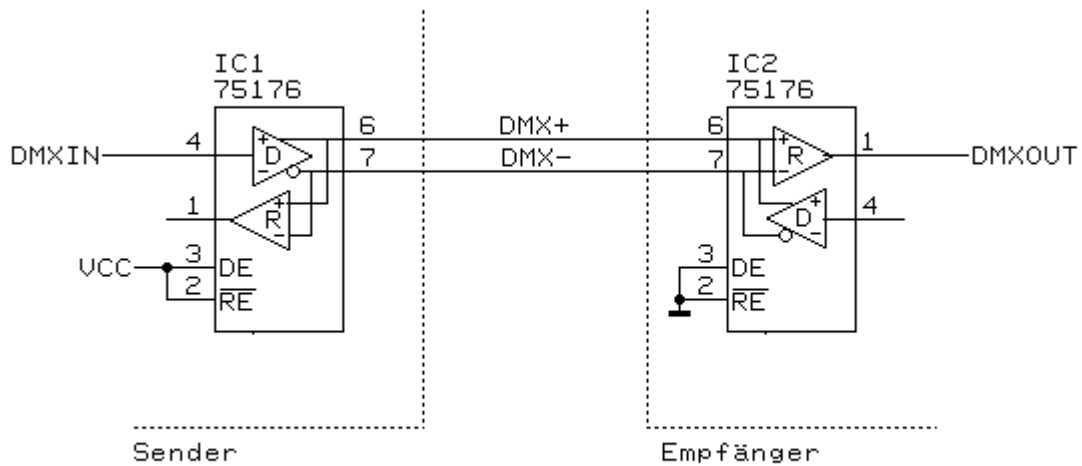
Auf den korrekten Busabschluß wurde bereits hingewiesen. Der RS-485 Standard ist so konzipiert, daß die zusätzliche Belastung durch Terminierung des Busses berücksichtigt wird. Eine Entscheidung, ob die Leitung terminiert werden soll, ist bevorzugt von der Gesamtleitungslänge abhängig zu machen- kurze Verbindungen (einige Meter) brauchen nicht terminiert zu werden. Bei längeren Verbindungen sollten die entfernten Enden (Sender und letzter Empfänger in der Kette) mit entsprechenden Terminierungswiderständen (120 Ohm) versehen sein.

Man kann einen Abschlußwiderstand auch in einen freien XLR-Stecker einbauen, und ihn damit einfach auf das letzte, angeschlossene Gerät stecken. Machen Sie sich statt Kabel eine Schlaufe an den Stecker, dann geht er nicht verloren.

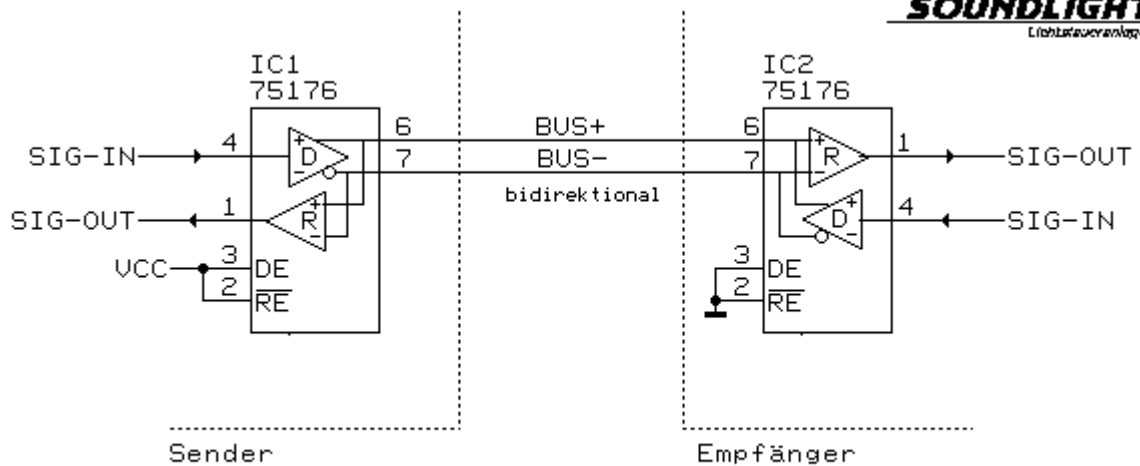
Auch ein praktisches Prüfgerät für DMX läßt sich in einem Stecker unterbringen: ein Diodentester, der zur Anzeige des Empfangssignals dient. Das praktische Tool sollte bei jedem Praktiker zum Handwerkszeug gehören.

Eine mehr populärwissenschaftliche, umgangssprachlich abgefaßte, englischsprachige FAQ über DMX-512 finden Sie unter <http://webcom.com/~lightsrc/dmx512fq.html>

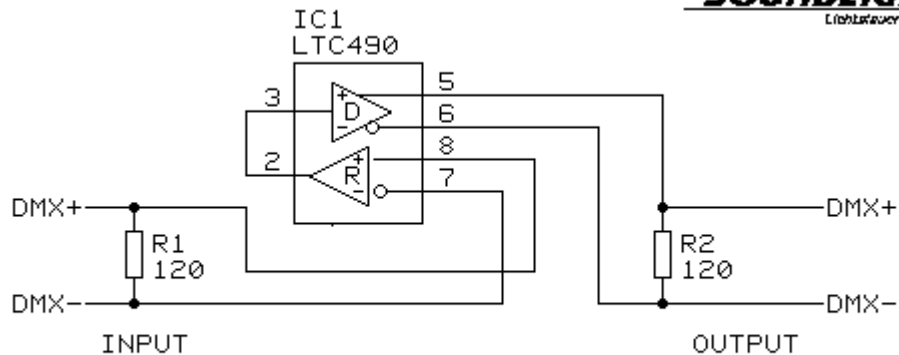
(C) VPLT AK Licht 1998



Schema der DMX-Übertragung für Sender und Empfänger



Schema der RS-485 Übertragung für Sender und Empfänger



DMX-512 BUS REPEATER