



# Effekte am Bus - DMX-512

**Professionelle Lichttechnik wird heute per DMX fernprogrammiert und ferngesteuert. Inzwischen werden DMX-Geräte auch für den normalen DJ oder den DJ/Wirt in Personalunion interessant. Wir zeigen die Grundlagen, Möglichkeiten, Schnittstellen und Gerätetechnik des Systems.**

## Beamer-Batterie am Draht

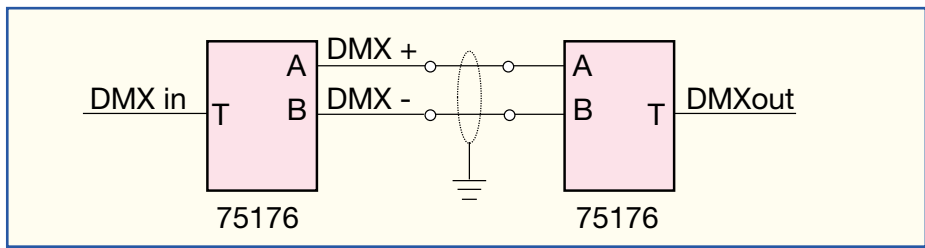
Sieht man heute in einem Theater oder Konzert hinter die Kulissen, so wird man die früher die Scheinwerferbrücken bevölkernden Beleuchter nur noch vereinzelt finden. Früher heißt hier vor vielleicht dreißig Jahren. Denn schon ab Ende der 60er Jahre verschwanden diese, die auf Stichwort Beleuchtungseffekte schalteten, Fil-

ter wechselten oder den Bühnenstar mit einem Spot ins Solo-Licht setzten, mehr und mehr aus den Scheinwerfergerüsten.

Denn nun wurde bereits zum Teil ferngesteuert. Scheinwerfer, Multifunktionsspots und Effektgeräte steuerte man jeweils einzeln von einem Lichtpult aus über eine Gleichspannung bis 10 V an. Diese noch heute vielfach verwendete, international vereinheitlichte Steuerungsart ermöglichte nicht nur sehr einfache Anstee-

rungen, musste man doch im Gegensatz zu den bereits in den frühen Jahren der Scheinwerfer-Fernsteuerung benutzten Niederspannungssteuerungen nur ungefährliche Kleinspannung steuern und transportieren. Zudem ist die Fehlersuche sehr einfach - mit einem einfachen Multimeter, das jeder Bühnenarbeiter bedienen kann, ist der „Datenfluss“ kontrollierbar.

Mit dieser Technik lassen sich sehr einfach Scheinwerfer schalten, auf-, ab- und



**Bild 1: DMX-512 nutzt störsichere RS-485-Technik mit symmetrischer Signalübertragung.**

überblenden, Filterrevolver ansteuern und Neige- und Schwenkmechaniken fernbedienen.

Vor allem große Varieté-Aufführungen und das Aufkommen großer und technisch immer ausgefeilterer Rock-Konzerte ließen diese Technik aber an ihre Grenzen stoßen. Unzählige Spots, immer speziellere Effektgeräte und die zunehmende Ankopplung pyrotechnischer Effekte ließen die Kabelbäume zwischen Lichtpult und Bühne immer dicker anschwellen - immerhin benötigt jedes einzelne Gerät ein Adernpaar, was bei Events wie etwa einem Pink-Floyd-Konzert zig Kabelstränge im Format eines Giovane-Elber-Oberschenkelumfangs erforderte. Und selbst bei kleineren Veranstaltungen, etwa in einer mobilen Zelt disco ist eine derartige Lichtverkabelung bereits recht aufwändig und übersteigt im Umfang schnell den der Audioverkabelung, ganz zu schweigen davon, dass die Möglichkeiten, hier in der Eile des Aufbaus etwas zu verwechseln, nahezu unbegrenzt sind.

Freilich, die Möglichkeit, hier eine spezielle Computer-Steuerung einzusetzen, egal, ob als PC oder Mikrocontrollersteuerung im Lichtpult, ist schon gegeben. Damit sind dann Abläufe, Überblendungen usw. vorprogrammierbar und auf Tastendruck als Sequenz abrufbar. Eine Barriere aber tat sich eben immer wieder auf - die der Verkabelung. Denn modernere Effektgeräte haben oft mehrere Funktionen gleichzeitig, benötigen also bei voller Ausnutzung für jede Funktion eine Ader, solange man an der Analogsteuerung festhält.

### Digital hält Einzug

So kam es zwangsläufig dazu, dass man bald versuchte, eine vorhandene Steuerleitung mehrfach zu nutzen, zuerst mit analoger Multiplextechnik, die in der Norm AMX 192 (Analog Multiplex, 192 Befehle) gipfelte. Doch auch diese in den frühen 80er Jahren entwickelte Technik war bald überholt, zudem erforderte sie immer noch einen hohen Verkabelungsaufwand.

Erst mit der massiven Verbreitung der Digitaltechnik gelang es 1990, ein einheitliches Format, eben DMX-512, festzuschreiben, das es ermöglicht, eine Vielzahl von Endgeräten bzw. Funktionen (bis zu 512) über nur ein Adernpaar anzusteuern. Dies erfolgt über ein digitales, serielles, asynchrones Datenübertragungsprotokoll, das mit 8 Datenbits, 2 Stoppbits, ohne Parität und mit einer Datenübertragungsrate von 250 KBit/s arbeitet. Die Übertragung der Daten zum Lichteffectgerät wird durch eine serielle Verbindung in Anlehnung an RS 485 (Abbildung 1) realisiert. Damit zogen dünne Kabel, die einfach von Gerät zu Gerät weiterverbunden werden, ein. In festen Verkabelungen kann man CAT5-Kabel, wie in der Netzwerktechnik verwenden, für mobile Verkabelungen gibt es im Aufbau ähnliche, aber flexiblere und robustere Kabel. Keinesfalls soll man irgendein Kabel benutzen, denn die relativ hohe Datenübertragungsrate erfordert entsprechende Übertragungseigenschaften, wie sie eben jene symmetrischen Netzkabel bieten. Die derzeit innovativsten Firmen setzen sogar das nahezu völlig

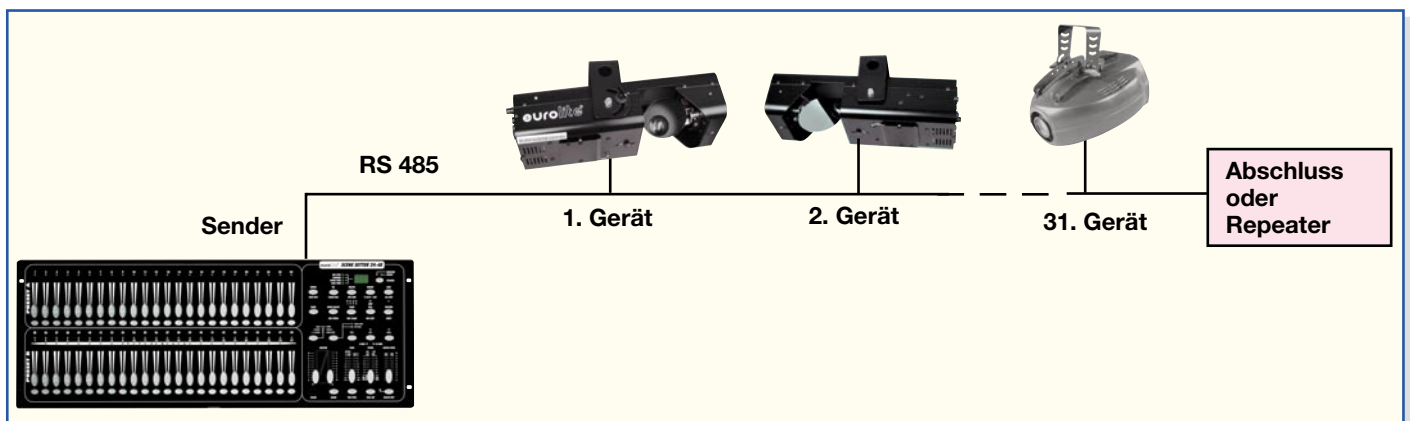
störungempfindliche Lichtleiterkabel für die Datenübertragung ein - ein dickes Plus, wenn man bedenkt, welche elektrischen Felder und Impulse rund um eine Bühne wirken können.

### Grundlage RS 485

Wer RS 485 kennt, weiß, dass hier die Anzahl der Geräte am Bus auf 32 (einschließlich Sender) begrenzt ist, danach ist der Bus, wie auch am Anfang, definiert abzuschließen. Für den Anschluss von noch mehr Geräten gibt es aber Repeater, Booster oder Splitter, die statt des 31. Gerätes angeschlossen werden und wiederum 31 weitere Geräte auf einer Leitungslänge bis 1000 m treiben können. Abbildung 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines solchen Systems. Der Vorteil von RS 485 gegenüber anderen seriellen Systemen liegt auf der Hand. Durch die symmetrische Signalübertragung, bei der eine Spannungsdifferenz zwischen zwei nach außen geschirmten Leitern ausgewertet wird, bleiben Störspannungen, die über den bei anderen Verbindungen, z. B. RS 232, als Signalmasse genutzten Schirm Signalverfälschungen hervorrufen können, ohne Einfluss. Der Schirm dient hier tatsächlich nur als Abschirmung. Dieses Übertragungsverfahren ist der Hauptgrund, warum mit RS 485 Entfernungen bis 1200 m überwindbar sind - und dies bei einer für derartige serielle Verbindungen hohen Rate von (bei DMX genutzten) 250 KBit/s (RS 485 ist für bis zu 10 MBit/s definiert).

### Protokoll

Das Datenübertragungs-Protokoll, das



**Bild 2: Aufbau eines DMX-512-Systems. Er ähnelt RS 485, jedoch ist hier nur ein Sender am Busanfang erlaubt. Fotos: Steinig Showtechnik**

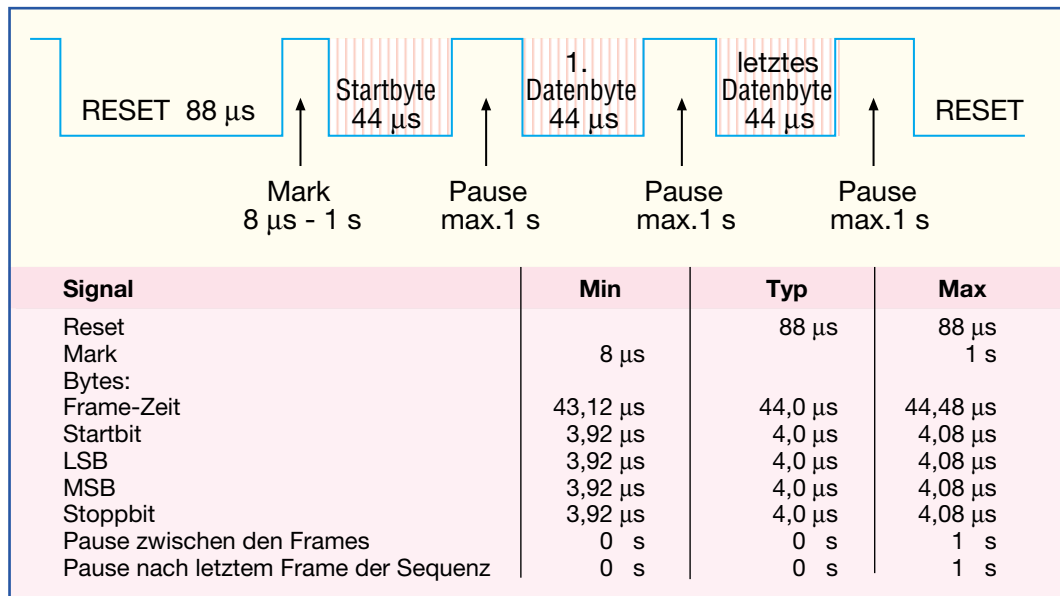


Bild 3: Das Datenprotokoll von DMX-512

Bestandteil der internationalen Norm DMX 512 (Digital Multiplex, 512 Kanäle, festgelegt durch das USITT (United States Institute for Theatre Technology)) und der deutschen Norm DIN 56930 ist, legt folgenden Ablauf der seriellen Datenübertragung fest (siehe auch Abbildung 3). Die Übertragung beginnt mit einem Reset-Signal, das alle Geräte am Bus zurücksetzt (synchronisiert). Diese erkennen das Reset-Signal daran, dass es genau doppelt so lang wie das eigentliche Steuersignal-Paket ist.

Dem folgen ein Start-Signal (Mark), dessen minimale Länge ebenfalls genau definiert ist, sowie ein Start-Byte (Startcode), das auf 00H spezifiziert ist (für spätere Erweiterungen des Protokolls reserviert). Danach folgen die Steuerinformationen für die Funktion des ersten Gerätes am Bus, die aus 8 Bit bestehen, es sind also Daten von 00H bis FFH (0...255) übermittelbar.

Was diese Daten auslösen, wird nicht übermittelt, dies ist im Controller des jeweiligen Gerätes abgelegt. FF kann also je nach Gerät genauso volle Helligkeit bedeuten wie voller Schwenk oder das Einschalten eines Gobos. Das Signal für das Gerät besteht aus einem so genannten Frame (Datenrahmen) mit genau definierter Länge, der die erwähnten Bestandteile des seriellen Signals, also Startbit, Daten (LSB/MSB) und Stoppbit beinhaltet. Nach diesem Frame folgt eine wiederum definierte Pause, bevor das Datenpaket für das zweite Gerät gesendet wird. Dies setzt sich fort für bis zu max. 512 Frames, abgeschlossen von wiederum einer Pause. Danach beginnt der Zyklus erneut mit einem Reset usw. Das klingt zunächst, wenn man den maximalen Ausbau mit 512 Geräten betrachtet, sehr langwierig. Rechnet man jedoch alle Zykluszeiten zusammen, kommt man auf eine recht hohe Wiederholrate am Bus von

44,1 Hz. In den meisten Fällen wird man aber keine 512 Geräte am Bus betreiben, normale Diskothekeninstallationen kommen durchaus mit einem 32er Segment aus. Dann können die Wiederholraten erheblich höher werden, denn man muss nur soviel Datenframes übertragen, wie tatsächlich benötigt werden, also keine „leeren“ Frames senden, sofern aufeinander folgende Adressen genutzt werden.

Wie erkennen nun die einzelnen Geräte am Bus, welche Befehle für sie relevant sind? Die Lösung ist einfach - sie werden direkt am Gerät als erstes bis 512. Gerät adressiert (Abbildung 4) und zählen dann nach der Reset-/Start-Sequenz brav mit, bis ihr zuständiges Datenpaket eintrifft.

Ein Manko dieses Datenübertragungssystems soll dennoch nicht unerwähnt bleiben. Es erfolgt hier keine Rückmeldung, ob der Befehl tatsächlich am Gerät angekommen ist, obwohl RS 485 eigentlich bidirektional arbeiten kann. Das ist nicht schlimm, solange es keine sicherheitsempfindliche Technik betrifft. Aber, wenn ein Feuerwerk ablaufen oder der Star mit der Kranbrücke über das Publikum gefahren werden soll, müssen zwingend sehr schnelle Rückmeldekanäle vorhanden sein, die die ständige Kontrolle über das Geschehen ermöglichen. Dass einige Hersteller die noch zwei frei bleibenden Anschlüsse der vorgeschriebenen 5-poligen Steckverbinder als Rückmeldeleitung benutzen, entspricht noch nicht der Norm.

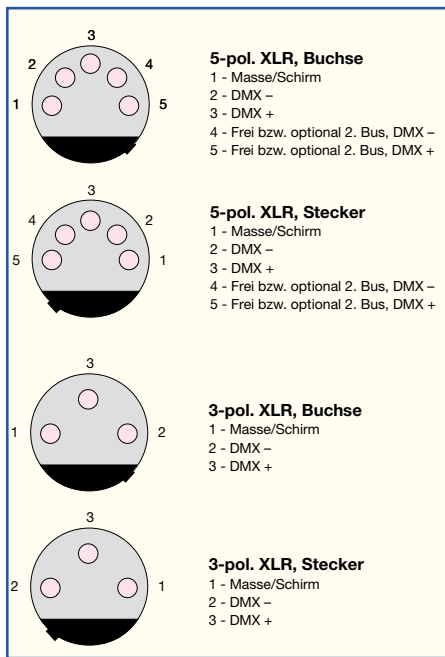
### Steckverbinder

Damit kommen wir zu den in der Norm ebenfalls definierten Steckverbindern des Systems. Praktischerweise griff man zu den im rauen Bühnenbetrieb bewährten XLR-Steckverbindern. Vorgeschrieben sind 5-polige XLR-Steckverbinder, deren Belegung genau vorgegeben ist (Abbil-



Bild 4: Die Adressierung erfolgt entweder per einfachem DIP-Schalter wie hier gezeigt, oder mit Hilfe von Displays, wie in Bild 8 zu sehen. Hier ist ein Beispiel mit XLR-3-Durchschleifbus zu sehen. Die Belegung ist noch einmal direkt am Gerät angebracht. Foto: Steinigke Showtechnik





**Bild 5: Die Normbelegung der XLR-5-Buchsen/Stecker sowie die nicht normierte, aber oft genutzte XLR-Stecker/Buchsen.**

dung 5). Da hier jedoch nur 3 Anschlüsse belegt sind, verwenden viele Hersteller statt der 5-poligen 3-polige XLR-Verbinden. Deren gängige Belegung ist ebenfalls in Abbildung 5 zu sehen. Gängig? Jeder Techniker wird jetzt ungläubig gucken - er hat recht. „Gängig“ und „Norm“ passen nicht zusammen, deshalb wird man die 3-poligen Steckverbinder auch nicht in der Norm finden. Demzufolge dürfen Geräte mit diesen Buchsen eigentlich auch nicht mit „DMX-512“ bezeichnet werden. Als Ausgleich (und manchmal halt auch zu-

sätzlich) tragen diese Geräte die Steckverbinderbelegung als Aufdruck oder Aufkleber, um dem anwendenden Techniker Sicherheit zu geben.

Apropos Stecker und Buchsen: Alle sendenden Geräte tragen Buchsen (Female), alle empfangenden Geräte Stecker (Male). So ist die Zuordnung der Kabel gesichert und Entwickler von DMX-Geräten sollten sich daran halten. Auch ist eine potentialfreie Verbindung (Bustrennung per Optokoppler) sehr nützlich, um zusätzlich Störeinflüsse durch Potentialunterschiede zu vermeiden.

### Die Technik

DMX-Steuerungen gibt es in vielfältiger Form. Neben den mehr oder minder transportablen Licht-Stell- und Programmierpulten, wie sie in Abbildung 6 gezeigt sind, wird teilweise auch die direkte Steuerung über entsprechende PC-Programme und zugehörige Interfaces vorgenommen. Diese haben die Aufgabe, die über die verschiedenen PC-Schnittstellen (üblich sind die direkte Übergabe an Interface-Karten via PCI-Bus, über den USB oder die parallele Schnittstelle) ausgehenden Signale auf RS 485 umzusetzen.

Die Lichtstellpulte, so kompliziert sie zunächst aussehen mögen, sind eigentlich nicht viel schwieriger zu bedienen als ein Mischpult. Nur sind sie in den allermeisten Fällen mit einem Mikrocontroller samt

mehr oder minder aufwändigem Display bestückt, die das Einprogrammieren der einzelnen Sequenzen erlauben. Denn die müssen natürlich (neben der oft auch möglichen manuellen Eingriffsmöglichkeit, z. B. der Direktsteuerung eines Spots) vor der Aufführung in Ruhe programmiert werden, damit sie später auf Tastendruck oder ereignisgesteuert komplett und möglichst „blind“ abrufbar sind. Einige Steuergeräte erlauben sogar zusätzlich die Infrarotsteuerung von anderen Geräten beim Auslösen einer Steuersequenz. So kann man z. B. automatisch mit einem bestimmten Bühneneffekt einen CD- oder MP3-Player ansteuern lassen, der ein Jingle abspielt.

Die eigentliche Programmierung ist nicht kompliziert: Adresse des Gerätes wählen und den Befehlscode sowie das Timing für den gewünschten Effekt entweder direkt als Code oder über einen Dimmerregler eingeben. Durch geschickte Adressen- und Timing-Überblendungen und andere Effekte möglich.

Und sollte während einer Lichtshow aus welchem Grunde auch immer - ein Ablauf „aus dem Ruder laufen“, so enthält DMX eine Möglichkeit, alle Geräte auf einen Schlag stillzulegen. Denn bleibt das serielle Signal länger als eine Sekunde aus, so interpretieren die Empfänger dies als Fehler und schalten in einen definierten Zustand.



**Bild 6: Die DMX-Kommandozentralen gibt es neben PC-Programmen in großer Auswahl. Sie erlauben die Vorprogrammierung und Speicherung von DMX-Sequenzen ebenso, wie die Direktbedienung.**  
 Fotos: Steinigk Showtechnik



**Bild 7: Nahezu alle Effekte sind heute mit DMX-Steuerung zu haben. Fotos: Steinigke Showtechnik**

In der professionellen Szene findet man immer öfter auch schon Mischpulte bzw. deren Rack-Anhang, die in der Lage sind, an vorprogrammierbaren Stellen des Programms, automatisch oder per Tastendruck am Mischpult, DMX-Pulte oder sogar DMX-Geräte direkt anzusteuern. Damit kann dann die gesamte Show quasi im Einmann-Betrieb gefahren werden. Derartig halbautomatische Systeme gibt es schon in hoher Perfektion, weshalb man heute selbst bei großen Rockkonzerten staunend registrieren kann, dass maximal 2 Techniker an den Pulten sitzen. Kleine DMX-Systeme sind heute auch preislich soweit erschwinglich, dass auch der „normale“ DJ darauf setzen kann, künftig Licht und Ton allein steuern zu können und dabei eine perfekt geplante und programmierte Lichtshow mit einer nur vom Geldbeutel und Aufbauzeit begrenzten Gerätezahl zu bieten - ein Plus für jede Angebotsverhandlung mit Veranstaltern.

Und schließlich ist auch dem alleinunterhaltenden Gastwirt hier die Möglichkeit in die Hand gegeben, seinen Gästen eine exzellente Lichtshow zu bieten, ohne einen Light-Jockey zusätzlich beschäftigen zu müssen.

Auch bei den Empfangsgeräten gibt es

**Bild 8: Adressierung erfolgt bei Mehrfunktionsgeräten grundsätzlich über solche und ähnliche Bedien- und Anzeigefelder. Fotos: Steinigke Showtechnik**

eine riesige Vielfalt an Geräten. Abbildung 7 zeigt einige davon. Prinzipiell lassen sich alle Effektgeräte mit DMX-Steuerung ausrüsten. Da einige Geräte mehrere Funktionen, z. B. Farbwechsel, Gobo und vielleicht noch eine drehbare Ablenkeinheit besitzen, belegen diese, sollen sie getrennt gesteuert werden, auch mehrere DMX-Kanäle. Die Handhabung dieser Geräte selbst ist einfach - es wird lediglich die jeweilige Startadresse am Gerät eingestellt. Die folgenden Adressen ergeben sich automatisch. Dies erfolgt entweder komfortabel über ein Digital-Display (Abbildung 8) oder ganz profan per DIP-Schalter.

Damit kann man resümierend feststellen, dass DMX-512 ein, bei Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen, einfach handhabbares System darstellt, das dem Licht-Techniker die Arbeit deutlich erleichtern kann. Inzwischen halten sich auch fast alle Hersteller an die Norm, wengleich es hier immer wieder Abweichungen, speziell von Billigerherstellern oder Exoten gibt. Deshalb gehört zur DMX-Installation auch zumindest ein einfacher Bustester.

Hier, sowie auch bei der Entwicklung eigener DMX-Steuergeräte, liegt auch das Potential für den Eigenbau, da das Protokoll via entsprechender Mikrocontroller-



Programmierung, einfach beherrschbar ist, die eigentliche Steuertechnik ohne gefährliche Netzspannung arbeitet und die Bustechnik einfacher Standard ist, sofern man einige wenige Grundbedingungen wie hochwertiges Kabelmaterial und die Bedingungen der Bustopologie beachtet. **ELV**

**Weitere Informationen im Internet:**  
[www.soundlight.de](http://www.soundlight.de)  
(Topadresse für alles rund um DMX)  
[www.steinigke.de](http://www.steinigke.de)  
(Umfangreiches Lieferprogramm  
z. B. Futurelight, Eurolight)