

Theaterbeleuchtung / Showtechnik

Autor

Hagi Blickle



www.liveshowsoftware.de

mit der freundlichen Unterstützung von Ralph A. Uhlig

www.kaktus-fx.com

Bühnenlicht ist ein Hilfsmittel, das die Wirkung einer Vorstellung um mehrere Ebenen anheben kann. Allein, wenn die Zuschauer im Dunkeln sitzen und nur die Bühne beleuchtet ist, ist der Zuschauerblick fast schon automatisch auf den Künstler fokussiert.

Wenn Sie dann noch schöne Lichtstimmungen und passende Übergänge zu den Szenerien einer Darbietung schaffen, können Sie Zuschauer in eine andere Welt entführen – dabei muss am eigentlichen Programm so gut wie nichts geändert werden.

Dennoch gibt es leider nur wenige Kleinkünstler, die Licht einsetzen oder sogar eine eigene Lichttechnik nutzen. Man kann sich Begründungen vorstellen, wieso dies so ist. Betrachtet man aber den Aufwand, der für Dinge betrieben wird, die nicht unbedingt zielführend sind, fallen diese Begründungen etwas „hinten runter“. Es ist nicht zu verstehen, wieso sich so viele Künstler mit 'schlechten' Auftrittsbedingungen plagen und Emotionen verschenken, anstatt sich das Leben auf der Bühne einfacher und schöner zu gestalten.

Ja, Technik kostet Geld, doch wenn man den Wert der Gimmicks und Gerätschaften zusammenrechnet, die gerade im Schrank verstauben, wäre meist eine kleine Lichanlage im Budget gewesen.

Ja, am Auftrittsort muss man ein klein wenig mehr Aufwand betreiben, aber mit der heutigen Technik ist dies in maximal einer halben Stunde zu schaffen.

Ja, Sie müssen sich mit der Technik etwas beschäftigen – es klingt alles so kompliziert. Mit ein wenig Hintergrundwissen ist dies jedoch zu meistern. Genau hier setzt dieser Beitrag an.

Ziele dieser kurzen Einweisung

Sie, lieber Leser, erhalten hier eine rudimentäre Einführung in die Beleuchtungstechnik und bestimmte Fachbegriffe. Dies hilft Ihnen, sich etwas besser mit Lichttechnikern verständigen zu können und wird Verständnis wecken, falls mal etwas mit dem Licht nicht richtig funktioniert.

Viel Wert wird auf die Erklärung von DMX gelegt, so vermeiden Sie typische Anfängerfehler beim Einrichten einer eigenen Lichtanlage!

Ansonsten finden Sie noch viel Wissenswertes, über das Sie vielleicht noch nie nachgedacht haben, wenn Sie ein Gerät in eine Steckdose gesteckt haben.

Betrachten wir die Entwicklung der Beleuchtungstechnik, so sehen Sie, dass es immer eine kleine technische Neuerung gab, die die Technik vereinfacht und die Möglichkeiten erweitert hat.

Wandern wir entlang der Historie der technischen Neuerungen, so verstehen Sie die heutige Technik besser.

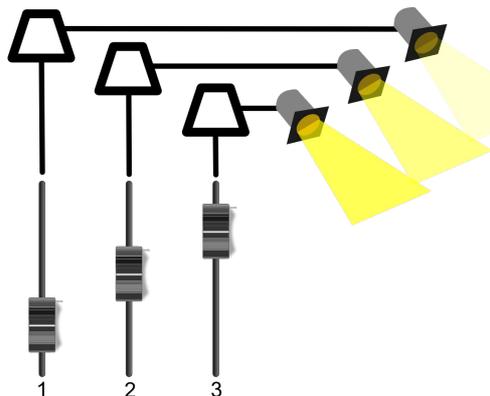
Die Technik früher – Analog

analoges Mischpult und analoge Lampen

Früher besaßen Scheinwerfer einen Glüh- / Halogenbrenner, der ein weißes Licht ausgab. Die Helligkeit wurde über die Stromstärke gesteuert, die wiederum über einen Dimmer regelbar war.

Zu jeder Lampe führte ein extra Stromkabel. Hatte man 10 Lampen, so waren auch 10 extra Stromkabel notwendig, um diese Lampen zu steuern.

Der Lichttechniker hatte ein Mischpult vor sich, über dessen Regler die Dimmer angesteuert wurden, die wiederum über das Stromkabel die Lampen heller und dunkler machten.



Damit nicht lauter Einzelkabel im Raum verlegt werden mussten gab es Kabelstränge, sogenannte Multicore-Kabel, die mehrere Leitungen in einem dicken Kabel zusammenfassten. Diese Kabel hatten je nach Länge und Anzahl der Leitungen ein enormes Gewicht.

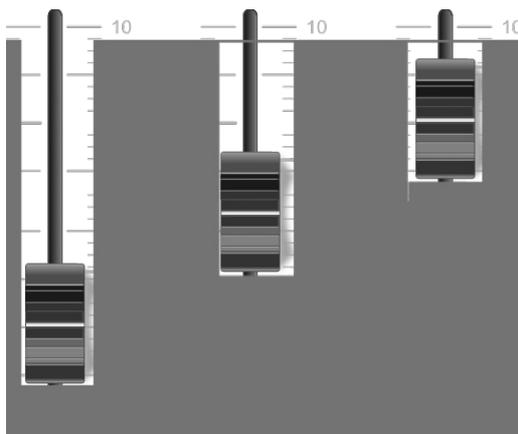
Um farbiges Licht zu erzeugen, wurde vor die Scheinwerfer ein Farbfilter / Farbfolie gesetzt. Jeder Scheinwerfer konnte somit genau eine Farbe wiedergeben. Um eine Bühnenfläche in mehreren Farben zu beleuchten, waren entsprechend viele Scheinwerfer nötig.

Da die Glüh- / Halogenbrenner der Lampen mehrere hundert Watt Strom benötigten und somit eine große Wärme erzeugten, war es nicht selten, dass ein Farbfilter durchbrannte, in der Praxis musste oft die Farbfolie gewechselt werden.

Glüh- / Halogenbrenner sind empfindlich gegenüber Erschütterungen, nach einem Transport war schon mal der eine oder andere Brenner kaputt.

Die Mischpulttechnik war teilweise recht rudimentär, man hatte häufig zwei Reihen von Schieberegler, zwischen denen man umschalten konnte. Während gerade die eine Einstellung auf der Bühne zu sehen war, hat man mit einer Schablone (eine Art Kamm, meist aus Pappe) die zweite Reihe der Schieberegler auf die richtige Position gebracht und beim Szenenwechsel von der einen Reihe auf die andere Reihe umgeschaltet.

Die Licht-Programmierung bestand darin, Pappstücke für jede Lichtstimmung auszuschneiden.



Da früher die Lampen mit ihren Glüh- / Halogenbrennern viel Strom 'gefressen' haben (300 Watt aufwärts), musste ein Dimmer auch aus dicken Leistungsbausteinen aufgebaut sein. Dies schlug sich auch im Gewicht nieder, ein 12 Kanal-Dimmerpaket hatte oft ein Gewicht von über 30 kg.

Reinhardt, der ehemalige Technik-Leiter der Stadthalle Sindelfingen, hat mir während der Zauberbörse erzählt, dass es für richtig starke Scheinwerfer nicht einmal eine elektrotechnische Ansteuerung gab. Das Dimmen solcher Scheinwerfer wurde bewerkstelligt, indem zwei Elektroden in ein Ölbad getaucht wurden und man musste höllisch aufpassen, das das Öl nicht zu kochen begann.

Keine Angst, Sie müssen keine Ölwannen oder sauschwere Dimmerpakete schleppen, es gab noch einige technische Weiterentwicklungen bis heute.

Der technische Zwischenschritt – Halbdigital

Digitales Mischpult und analoge Lampen

Die etwas modernere Mischpulttechnik benutzte digitale Regler, die über ein digitales Signal Dimmer ansteuerte, die dann wiederum die Lampen regelten. Bei diesen Mischpulten konnte man dann Reglereinstellungen speichern und auch Übergangszeiten von einer Reglereinstellung zur nächsten festlegen.

Damit nun nicht jeder Regler direkt mit einem Dimmer verdrahtet werden musste und man in der Programmierung etwas freier wurde, hat man sich ein digitales Steuerprotokoll ausgedacht.

Die Reglerwerte wurden nun nicht mehr über viele Kabel zu den Dimmern gebracht, sondern über nur ein Steuerkabel digital an die Dimmer gesendet.

Im Folgenden wird häufiger der Begriff Protokoll auftauchen. Damit Geräte miteinander kommunizieren können, müssen sie dieselbe Sprache sprechen. Mit einem Protokoll definiert man so eine Sprache, indem man festlegt, wie und in welcher Reihenfolge Daten (Bytes, Werte) ausgetauscht werden und was die Daten beschreiben.

DMX

Durchgesetzt hat sich um 1990 das DMX (Digital Multiplex) Protokoll.

Da das DMX-Protokoll auch noch heute „state of the art“ ist und auch auf großen Bühnen alles über DMX funktioniert, schauen wir uns die Funktionsweise etwas genauer an.

Das DMX-Protokoll ist im Prinzip recht einfach, es werden bis zu 512 Reglerwerte in einer Reihe (Wert1, Wert2, ... Wert512) über ein Steuerkabel gesendet.

Sind die Werte einmal durchgelaufen, beginnt sofort ein neuer Durchlauf, dies geschieht ca. 40 mal pro Sekunde.

Das war es auch schon!!!

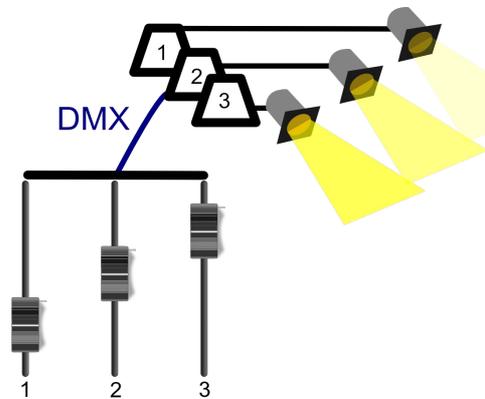
Das DMX-Protokoll ist dumm, es weiß nichts über Regler, Dimmer etc., es sendet einfach nur Werte über ein Kabel. Es wird auch nichts zurückgesendet.

Damit man nun einzelne Dimmer / Lampen ansprechen kann, muss irgendwie noch eine Information untergebracht werden, welcher Wert für welchen Dimmer / welche Lampe gedacht ist.

Jeder einzelne Dimmer muss wissen, welchen Wert er aus dem DMX Durchlauf verwenden soll, hierzu kann man an den Dimmern / Lampen eine 'Adresse' einstellen, die im Bereich von 1 – 512 liegt. Das Wort Adresse hat sich eingebürgert, aber eigentlich ist es nur eine Zahl, die angibt, welcher Wert verwendet werden soll.

Also, der Dimmer mit der Adresse 1 holt den Wert 1 und z.B. der Dimmer mit der Adresse 15 holt sich den Wert 15 aus der Reihe der Werte.

Da man am Mischpult auch wissen muss, welcher Regler für welchen Dimmer / Lampe zuständig ist, werden die Regler ganz einfach beschriftet.



Da das DMX-Protokoll ein digitales Signal ist, hat man den Bereich eines Wertes auf ein Byte festgelegt. Somit kann man pro Wert 256 Zustände (0 - 255) unterscheiden:

$$1 \text{ Byte} = 8 \text{ Bit} = 2^8 = 256$$

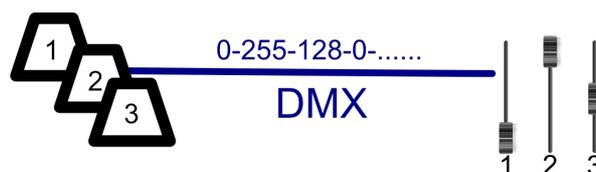
Weiterhin wurde festgelegt, dass 0 = 0% und 255 = 100%.

Betrachtet man ein einfaches DMX-fähiges Mischpult mit 6 Reglern, so kann dieses Mischpult 6 Werte über das DMX-Protokoll senden.

Machen wir mal ein kleines Beispiel:

Regler	DMX Werte	Lampendimmer
Regler 1 steht auf 0%	Wert 1 ist 0	Dimmer mit Adresse 1 ist aus
Regler 2 steht auf 100%	Wert 2 ist 255	Dimmer mit Adresse 2 ist voll an
Regler 3 steht auf 50%	Wert 3 ist 128	Dimmer mit Adresse 3 ist halb an
...
Regler 6 steht auf 0%	Wert 6 ist 0	Dimmer mit Adresse 6 ist aus

Wird an den Reglern nichts verändert, so werden 40 mal in der Sekunde die Werte 0 - 255 - 128 - ... über das DMX-Protokoll gesendet. Sobald ein Regler bewegt wird, ändert sich der jeweilige DMX-Wert beim nächsten Durchlauf und der entsprechende Dimmer passt sich an.



Da das menschliche Auge nur Bewegungen von ca. einer 25-tel Sekunde auflösen kann, ist mit 40 Durchläufen pro Sekunde ein geschmeidiges Verändern des Lichtes gewährleistet.

Da man nie ein Mischpult mit 512 Schieberegler bauen wollte, hat man sich einen kleinen Trick einfallen lassen. Auf dem Mischpult wurde ein Umschalter eingebaut, der dem ersten Regler einen Offset verpasste. Somit wurde den Reglern mitgeteilt, dass diese nicht mehr die Werte von z.B. 1–6 verändern sollen, sondern die Werte von 7–12 oder die Werte von 13–18.

Schematisiert sieht die halbdigitale Technik so aus:

Mischpult ↔ Steuerkabel ↔ Dimmerpaket ↔ von jedem Dimmer eine Stromleitung an die Lampen (vieladriges Multicore-Kabel).

Das Steuerkabel

Für das DMX-Protokoll würden eigentlich 2 Adern genügen (Masseleitung und Signalleitung). Da man noch nicht wusste, wie sich das DMX-Protokoll weiterentwickelt oder was sonst noch über die Steuerleitung geschickt werden soll, hat man ein 5-adriges Kabel vorgesehen.

Es hat sich nichts (nicht viel) weiterentwickelt!!!

In der Tontechnik benutzte man ein dreiadriges Kabel mit XLR-Steckern. Wer schon mal ein Mikrofon angeschlossen hat kennt diese Kabel. Nun liegt es nahe, die vorhandene Kabelarchitektur auch für das DMX-Protokoll zu verwenden. Es gibt zwar spezielle DMX-Kabel, die einen etwas anderen Widerstand haben, aber das gute alte günstige Mikrofonkabel tut es auch, wenigstens für kleinere Lichtanlagen bzw. kürzere Strecken.



Es gibt heute noch Hersteller, die fünfpolige Buchsen verbauen, da hilft ein Adapterkabel.

Es wurde versucht, die nicht benötigten Adern des Steuerkabel für eine Stromleitung zu nutzen, ähnlich der Phantomspeisung bei Mikrofonen. Nachdem aber Geräte 'abgeraucht' sind, die das so genutzte Kabel nicht kannten, hat man davon Abstand genommen.

Die Technik heute – Digital

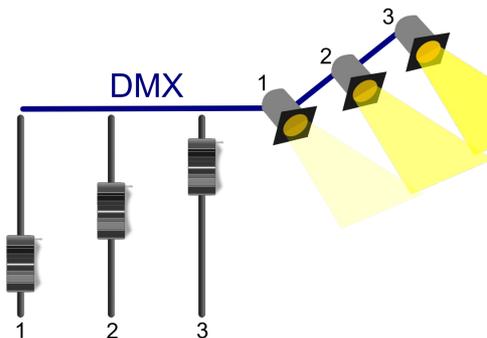
digitales Mischpult – digitale Lampen

Dank des DMX-Protokolls kam man auf den Gedanken, dass die Dimmerpakete weggelassen werden können und den Lampen das DMX-Protokoll direkt „beizubringen“. Im einfachen Fall ist der Dimmer jetzt in der Lampe eingebaut. Man spricht dann auch von intelligenten Lampen, das hat aber nichts mit Intelligenz, auch nicht mit künstlicher Intelligenz zu tun, die Lampe kann einfach nur das DMX-Signal auslesen und umsetzen.

Der Lampe wird ein Stromstecker verpasst (normale Stromversorgung) und sie bekommt eine Eingangsbuchse für ein DMX-Kabel und eine Ausgangsbuchse für ein DMX-Kabel.

Die Lampe benötigt zwar immer noch eine Stromversorgung, diese ist aber ein normaler, unregelmäßiger Stromanschluss, der von irgendwoher kommen kann.

Für die Verbindung von Mischpult und Lampen reicht jetzt ein einziges Steuerkabel aus, das in die DMX-Eingangsbuchse der ersten Lampe gesteckt wird, in die DMX-Ausgangsbuchse der Lampe wird ein zweites DMX-Kabel gesteckt, das wiederum in die DMX-Eingangsbuchse der nächsten Lampe gesteckt wird usw.



An ein Mischpult wird somit eine Kette von DMX-fähigen Scheinwerfern angeschlossen.

Sendet das Mischpult einen DMX-Durchlauf, kommt dieser an der ersten Lampe an, geht weiter zur zweiten Lampe, zur dritten Lampe,

Die Werte werden von jeder Lampe zur nächsten Lampe einfach durchgeschleift. In der Tat sind die Anschlüsse der Ausgangsbuchsen direkt mit den Anschlüssen der Eingangsbuchsen verdrahtet. Geht eine Lampe kaputt, so kommt das DMX-Protokoll dennoch bei der nächsten Lampe an.

In unserem Beispiel weiter oben hat ein Dimmer eine Adresse benötigt, damit er wusste, welchen DMX-Wert er aus einem Durchlauf nehmen musste. Jetzt haben wir keine Dimmer mehr, also benötigt die Lampe selbst eine Adresse, damit sie weiß, welchen Wert sie aus dem DMX-Durchlauf nehmen muss. Hierzu gibt es an der Lampe einen Mehrfachschalter (DIP-Schalter) oder ein digitales Display.

Die Adressen müssen nicht in einer Reihenfolge, z.B. in der Reihenfolge der Verkabelung, vergeben werden, sie dürfen durcheinander festgelegt werden.

Nochmals zum Mitdenken: Die Adresse ist nur eine Zahl, die bestimmt, welchen Wert die Lampe aus einem DMX-Durchlauf verwendet, um sich entsprechend einzustellen.

Da die Lampen jetzt ein digitales Steuersignal verstehen, lag der Gedanke nahe, den Lampen außer des Dimmers noch weitere Funktionen einzubauen.

So gab es z.B. Lampen, denen ein Farbrad aufgesetzt wurde, das mehrere Farbfilter besaß. Die Lampe konnte jetzt die Filterfolie selber wechseln und somit unterschiedlich farbiges Licht liefern.

Um das Farbrad per DMX ändern zu können, muss die Lampe einen weiteren Wert aus dem DMX-Durchlauf verwenden. Somit benötigt die Lampe zwei Werte und die Adresse der nächsten Lampe muss entsprechend höher sein.

Machen wir ein kleines Beispiel:

Wir haben einfache Lampen und eine Lampe mit einem zusätzlichen Farbrad, diese Lampe benötigt einen Wert für die Helligkeit und einen Wert, der die Position des Farbrades angibt.

Die Lampe hat die Adresse 2, sie holt sich den Wert 2 (Helligkeit) und dann direkt den nächsten Wert, Wert 3 (Farbradposition).

Regler	DMX-Werte	Lampe
Regler 1 steht auf 0	Wert 1 ist 0	einfache Lampe mit Adresse 1 ist aus
Regler 2 steht auf 100%	Wert 2 ist 255	Lampe mit Farbrad Adresse 2 verwendet den ersten Wert für ihren eingebauten Dimmer-> Lampe ist voll an.
Regler 3 steht auf 50%	Wert 3 ist 128	Lampe mit Farbrad Adresse 2 verwendet den Wert 3 für die Einstellung des Farbrades → 128 dreht das Farbrad um die Hälfte.
Regler 4 steht auf 25%	Wert 4 ist 64	einfache Lampe mit Adresse 4 leuchtet schwach
...
Regler 6 steht auf 0%	Wert 6 ist 0	einfache Lampe mit Adresse 6 ist aus

Wir können jetzt mit den 6 DMX-Werten eine Lampe weniger ansteuern, weil die Lampe mit Adresse 2 zwei DMX-Werte (einen für ihren Dimmer und einen für ihr Farbrad) verbraucht.

Die Lampe weiß aufgrund ihrer Bauart (Firmware), dass sie zwei Werte verwenden muss. Grundsätzlich nehmen bei einem DMX-Protokoll die Lampen immer aufeinanderfolgende Werte aus einem DMX-Durchlauf - angefangen mit dem Wert, der ihrer Adresse entspricht.

In unserem Beispiel besitzt die Lampe mit dem Farbrad die Adresse 2, also nimmt sie aus dem DMX-Durchlauf den 2. Wert (für den Dimmer) und den nächsten Wert, also Wert 3, für ihr Farbrad.

Somit ist der nächste unverbrauchte Wert der Wert 4 und entsprechend muss die nächste Lampe die Adresse 4 (oder eine höhere Adresse) bekommen.

Die Adressierung machen Anfänger meist falsch, weil sie denken, sie können eine beliebige Adresse für eine Lampe festlegen. Die Adresse darf schon frei gewählt werden, man muss nur darauf achten, dass die Adresse nicht in einem Bereich einer anderen Lampe liegt. Hat die erste Lampe z.B. die Adresse 10 und verbraucht 5 Werte (also die Werte 10,11,12,13,14), muss die andere Lampe eine Adresse bekommen, die außerhalb der benötigten Werte der ersten Lampe liegt, z.B: Adresse 15 oder Adresse 1 oder Adresse 107.

Die Adressen müssen auch nicht aufeinanderfolgend sein, nur wenn eine Lampe mehrere Werte benötigt, nimmt sie sich diese Werte aufeinanderfolgend aus dem DMX-Durchlauf und startet dabei mit dem Wert, der Ihrer Adresse entspricht.

Der DMX-Durchlauf hört mit dem Wert 512 auf, daher muss eine Lampe, die mehrere Werte benötigt, eine entsprechend niedrigere DMX-Adresse als 512 bekommen. Für eine Lampe, die 3 Werte benötigt, ist also die höchstmögliche Adresse 510 (sie verwendet dann die drei Werte 510, 511, 512).

An dieser Stelle werfen wir mal ein paar Fachbegriffe in die Runde:

- Ein Kabelstrang vom Mischpult über die Lampen (Mischpult ↔ Kabel ↔ erste Lampe ↔ Kabel ↔ Lampe 2 ↔ Kabel ↔ Lampe 3 usw.) nennt man **DMX-Universum**.
- Die Adresse einer Lampe nennt man **DMX-Adresse** oder **DMX-Startadresse**. Wie schon mehrfach erwähnt, müsste dies eigentlich 'Nummer des ersten Wertes' heißen.
- Eine Lampe, die das DMX-Protokoll versteht, heißt im Fachjargon nicht mehr Lampe, sondern Gerät, Apparat oder Fixture.
- Wenn eine Lampe mehrere DMX-Werte verwendet, so spricht man davon, dass sie entsprechend mehrere **DMX-Kanäle** hat / benötigt.
- Für manche Funktionen eines Scheinwerfers sind 256 Unterscheidungen zu grob (siehe weiter unten Pan / Tilt-Bewegung). Daher kann es sein, dass eine Scheinwerferfunktion mehr als nur einen DMX-Wert benötigt. Meist werden dann zwei DMX-Werte verwendet, der erste Wert bestimmt die grobe Einstellung und der zweite Wert die feine Einstellung. Zwei DMX-Werte ermöglichen 65536 Unterscheidungen.
Den groben Wert bezeichnet man mit high Byte oder **MSB** (most significant Byte).
Den feinen Wert bezeichnet man mit low Byte oder **LSB** (least significant Byte).
- Bei den heutigen Lampen kann oft eingestellt werden, welche Funktionen bedient werden können und daraus resultierend, wie viele DMX-Kanäle die Lampe benötigt. Lampenhersteller bauen meist 2-3 Lampenmodi (**DMX Mode**) in die Lampensoftware ein, die am Display der Lampe eingestellt werden können.

Die modernen Scheinwerfer

Scheinwerfer haben heutzutage nicht nur die Möglichkeit, dimmbares Licht auszugeben, es sind meist viele Funktionen in einem Scheinwerfer verbaut. Die Scheinwerfer können farbiges Licht ausgeben, den Lichtstrahl umlenken, Muster projizieren, den Lichtkegel enger und weiter machen und vieles mehr.



Wie bei dem oben erwähnten Farbrad, muss jede Funktion eines Scheinwerfers auch eingestellt werden und jede Funktion benötigt mindestens einen DMX-Wert.

Im Anhang finden Sie die Beschreibung einiger üblicher Scheinwerfer-Typen und deren Funktionen.

Die moderne Steuerung des Bühnenlichtes

Ein bewegter Scheinwerfer hat nicht selten 40–60 DMX-Kanäle und selbst einfache, kleine Lampen haben 5 DMX-Kanäle und mehr. Dies ist mit Kämmen aus Pappe und ein paar Schieberegler nicht mehr einzustellen und zu verwalten, da braucht es eine Software.

Moderne Lichtsteuerungen bestehen immer aus einem Rechner und einer Software. Auch moderne Hardwaremischpulte besitzen intern einen Rechner auf dem eine Software läuft – teilweise sogar mit Windows als Betriebssystem.

Große Bühnen und moderne Mischpulte

Die Oper in Nürnberg hat ca. 200 Geräte im Einsatz, davon ca. 40 Movingheads mit sehr vielen Funktionen. Da reicht natürlich ein DMX-Universum nicht aus, für eine Produktion werden 4 und mehr DMX-Universen benötigt. Man kann sich vorstellen, dass das Einstellen einer Lichtstimmung auch mal 2 Stunden und länger dauern kann, bis alles passt und alle zufrieden sind.

Wenn man das Mischpult in der Oper oder Mischpulte bei Großveranstaltungen sieht, sind deren Regler nicht so zu bedienen, wie es weiter oben erklärt wurde. Mit den Reglern werden nicht Lampen direkt, sondern Funktionen der Software gesteuert. Diese Regler können meist frei programmiert werden, was das Einstellen von Bühnenlicht sehr kompliziert macht. Die

Bedienung eines solchen Mischpultes erfordert einen hohen Lernaufwand, der viele Wochen dauern kann.

Sollten Sie einmal mit einem Haustechniker und der hauseigenen Lichttechnik arbeiten, denken Sie bitte an die Komplexität solcher Lichtanlagen und bleiben Sie freundlich, auch wenn einmal etwas schief gehen sollte. Meist muss alles in kurzer Zeit geklärt und eingestellt werden, was eigentlich mehrere Stunden und Proben benötigen würde, um einen perfekten Ablauf zu garantieren.

Zudem ist es sehr praktisch, einen genauen Ablaufplan der eigenen Darbietung zu schreiben, der auch die Einsätze eines Lichtwechsels mit Stichworten beinhaltet. Dies hilft an der Technik schon beim Einstellen des Lichtes und natürlich auch während der Show.

Kleinere Bühnen und moderne Software

Hat man keine 200 Geräte zu bedienen und muss man keinen „state of the art“-Standard erfüllen, so reicht ein normaler Rechner und eine gut gemachte Software. Je nach Software kommt man sehr schnell mit der Bedienung zurecht. Ist die Software in ihren Möglichkeiten etwas anspruchsvoller, aber trotzdem gut gemacht, gilt häufig die 80/20 Regel: *80% der Anwender verwenden 20% der Software und 20% der Anwender verwenden 80% der Software.*

Das heißt, der Einstieg geht recht schnell und es gibt dennoch genügend Spielraum für komplexere Szenarien. Mit den Möglichkeiten steigen auch die Ansprüche, eine zu einfach gestrickte Software ist schnell ausgereizt und Sie müssen sich dann wieder in etwas Neues einarbeiten. Also sollte Sie sich eine Software gut anschauen bevor Sie diese kaufen oder produktiv nutzen. Nehmen Sie sich ein wenig Zeit für das Ausprobieren!

Die Bausteine einer Lichtsteuerung

Der Aufbau der Software der großen Hardwaremischpulte und der reinen Rechnersoftware unterscheidet sich auf den ersten Blick gar nicht so sehr. Natürlich haben große Mischpulte ein paar komplexe Anforderungen mehr, die in der Software untergebracht werden müssen und es muss die verbaute Hardware (Schieberegler, etc.) berücksichtigt werden.

Schauen wir uns mal kurz ein paar Bausteine einer Lichtsoftware an.

Wie kommt das DMX-Signal vom Rechner an die Lampen?

Um dem Rechner ein DMX-Signal zu entlocken, benötigt man eine extra Hardware – ein DMX-Interface. Bei großen Mischpulten sind solche Interfaces schon verbaut. Für die reine Rechnersoftware kann man DMX-Interfaces kaufen, die entweder per USB-Kabel oder per Netzkabel am Rechner angeschlossen werden. Das Interface selber hat eine DMX-Ausgangsbuchse, an die das DMX-Kabel angeschlossen wird, das zu den Lampen führt – siehe Anhang.

Woher weiß die Software, wie eine Lampe tickt?

Erstmal kennt eine Software keine einzige Lampe, egal ob sie auf dem großen Hardwaremischpult läuft, oder eine reine Rechnersoftware ist.

Eine Lampe hat unter Umständen viele Funktionen und benötigt viele Werte. Welche Werte sie aus dem DMX-Protokoll für welche Funktion verwendet, ist in der Lampe per Firmware geregelt. Der Lichtsoftware muss nun für jeden Lampentyp einmal beigebracht werden, wie die Lampe aufgebaut ist, bzw. wie die DMX-Werte aneinander gereiht sein müssen, um die einzelnen Funktionen der Lampe steuern zu können. Dies geschieht meist über einen softwareeigenen Editor, in dem die Bausteine einer Lampe eingegeben und entsprechend die DMX-Kanäle zugewiesen werden. Die Information kommt dabei aus der Bedienungsanleitung der Lampe. Manche Softwareentwickler bieten auch an, dies für den Anwender zu erledigen.

Was macht eigentlich eine Lichtsteuersoftware?

Das Prinzip ist einfach und in jeder Software ähnlich, egal, ob diese in den großen Mischpulten steckt oder eine kleinere Rechnersoftware ist.

Es werden Lichtstimmungen gespeichert. Eine Lichtstimmung ist im Prinzip die Sammlung aller Lampenwerte für eine Lichteinstellung. Diese Lichtstimmungen können nun in einer Reihenfolge mit einer festgelegten Übergangszeit (Fadezeit) wiedergegeben werden.

Das klingt simpel – und dafür viel Geld ausgeben?

So simpel ist es leider nicht, denn die Tücke steckt dabei im Detail, in den Möglichkeiten und im Komfort der Bedienung. Eine etwas aufwendigere Lichtsteuersoftware besteht durchaus aus Tausenden von Codezeilen.

An vielen Stellen ist ein enormer Programmieraufwand nötig:

- um dem Benutzer das schnelle Erstellen einer Lichtstimmung zu ermöglichen
- um ein schnelles Ändern und Umprogrammieren zu realisieren
- um Movingheads schon mal an die richtige Stelle zu bewegen, bevor diese zu leuchten beginnen
- um ein mathematisches Modell zu entwickeln, das erlaubt, mehrere Movingheads auf dieselbe Stelle leuchten zu lassen, obwohl sie an verschiedenen Positionen montiert sind
- um Lichteffekte wie Lauflicht oder Movinghead-Fahrten zu ermöglichen
- um unvorhergesehene Situationen abzufangen
- um parallel Musik wiederzugeben
- um das Ansteuern von anderen Geräten zu ermöglichen.
- uvm.

Dies ist nur ein winziger Teil der Problematiken.

Je durchdachter das Grundprinzip ist, desto leichter kann ein Anwender mit der Software umgehen und desto mehr kann mit der Software bewerkstelligt werden.

Zusätzliche nützliche Feature

Musik – Präsentationen

Bisher haben wir nur über die Steuerung von Licht gesprochen. Was ist, wenn Playback-Musik und Licht zusammenpassen sollen. Die großen Lichtmischpulte machen nichts anderes, als Licht zu steuern. Selbst in großen Häusern wird nicht selten der gleichzeitige Start eines Lichtwechsels und der Start eines Musik-Playbacks per Zuruf geregelt. Das bedeutet, der Lichttechniker und der Tontechniker drücken zur selben Zeit auf ihr Knöpfchen. Was ist, wenn dazu auch noch eine Medienprojektion gestartet werden soll?

Es gibt zwar ein paar Hilfsmittel / Krücken, um diese Problematik zu lösen, es ist aber nicht ganz unkompliziert, das Zusammenspiel mithilfe dieser Mittel zu bewerkstelligen.

Schicker ist es natürlich, wenn die Software selbst in der Lage ist, Musik wiederzugeben, also man in einer Software das Zusammenspiel zwischen Licht und Musik programmieren kann. Dasselbe gilt für die Wiedergabe von Videos oder Bildmaterial.

Fernsteuerung

Ist man alleine unterwegs und kann sich keinen Techniker leisten oder hat man als Techniker mehrere Aufgaben zu erledigen, wäre es praktisch, wenn die Software ferngesteuert werden könnte.

Von Präsentationsoftware (z.B. Powerpoint) kennen wir das Steuern per Funkpresenter. Ein Presenter ist ein kleines Gerät in der Größe eines Stiftes, das wie eine kleine Tastatur, mit sehr wenigen Tasten, funktioniert. Die Software weiß, was sie bei welchem Tastendruck machen muss.

Schöner ist es, wenn es mehrere Möglichkeiten der Fernsteuerung gibt, z.B. komfortabel über eine Handy-App.

DMX per Funk übertragen – WDMX

Auch wenn die DMX-Technik das Leben erleichtert, weil man vom Mischpult / Rechner im Prinzip nur ein Kabel an die Lampen legen muss, ist dieses eine Kabel manchmal schon zu viel. Es kann ziemlich aufwendig sein, ein Kabel stolperfrei zu verlegen.

Da gibt es Abhilfe – DMX per Funk.

WDMX

Einige Hersteller bieten Funksysteme für das DMX-Signal an. Dabei werden die DMX-Werte nicht per Kabel, sondern per Funkstrecke an die Lampen übertragen. Hierzu kann man DMX-Sender und DMX-Empfänger kaufen, die meist nur etwas größer sind als ein DMX-Stecker.

Der DMX-Sender wird in die Ausgangsbuchse des DMX-Interfaces und der DMX-Empfänger in die Eingangsbuchse der Lampe gesteckt – schon ist das DMX-Kabel weg. Es gibt sogar Scheinwerfer, bei denen der Funk-DMX-Empfänger bereits eingebaut ist, z.B. im ACCU LIGHT SET von KAKTUS FX.

Dabei benötigt nicht jede Lampe einen DMX-Empfänger, da man nahe beieinander liegende Lampen jeweils mit einem kurzen Kabel verbinden kann.

Bei Funkstrecken gibt es aber ein paar Kleinigkeiten zu beachten, vor allem, weil Zuschauer ihr Handy nicht ausschalten – siehe Anhang.

Die kleine Lichtanlage für den Start in die Lichttechnik

Die kleinste sinnige Lichtanlage besteht aus:

- 2 Scheinwerfern (evtl. Akku-Scheinwerfer)
- 2 Stativen mit entsprechender Halterung für die Scheinwerfer
- einem Laptop / Rechner mit der Lichtsoftware
- einem DMX-Interface
- und den notwendigen DMX- und Stromkabeln (evtl. DMX-Funksender und Funkempfänger).
- eventuell Fernsteuerung für die Software (Funkmaus oder Presenter oder Handy oder ...)

Am Besten stellen Sie die Scheinwerferstative links und rechts vor der Bühne auf, um keinen Schatten im Gesicht des Künstlers zu erzeugen. Der Laptop kann stehen, wo Platz ist, sofern die Software ferngesteuert werden kann (z.B. in der Seitenkulisse).

Sollten Sie sich für Akku-Scheinwerfer und DMX-Funk entscheiden, so fallen die Kabel weg, es ist jetzt eigentlich schon alles aufgebaut, ansonsten müssen noch Kabel verlegt werden.

Das Ganze hat ein Gewicht von maximal 30 kg und ist in einer halben Stunde aufgebaut. Haben Sie bereits einen Laptop / Rechner, so liegen die Startkosten für ein solches System bei nicht einmal € 1.500. Die Erweiterung (mehr Scheinwerfer, ...) ist entsprechend günstiger, da man die anderen Hauptbestandteile schon besitzt.

Beispiele von KAKTUS FX:

LIGHT SET COMPLETE (2 Spots, 2 Stative, 2 MagicClamps, alle Stromkabel, Case, Stativtasche usw.), liveSHOWsoftware, alle DMX-Kabel, Interface
Aufbauzeit ca. 20 Minuten, Gewicht ca. 17 kg, ca. € 1.200

ACCU LIGHT SET COMPLETE (2 Spots, 2 Stative, 2 MagicClamps, Tasche usw.), liveSHOWsoftware, Funk-DMX-Sender, Interface
Aufbauzeit ca. 7 Minuten, Gewicht ca. 7 kg, ca. € 1.400

Anhang – Wissenswertes

Moderne Scheinwerfertechnik

Moderne Scheinwerfer haben meist sehr viele Funktionen eingebaut.

Man kann folgende Bautypen unterscheiden:

- Statische Scheinwerfer
diese Scheinwerfer beleuchten einen Bereich auf der Bühne, je nach Aufhängung
 - diffuse Lichtkegel (Washlight)
das Licht auf der Bühne hat einen weichen Rand, man kann ganze Flächen beleuchten
 - scharfe Lichtkegel (Beam, Profilscheinwerfer)
das Licht auf der Bühne ist ein scharfer abgegrenzter Lichtkreis, man kann einen Punkt auf der Bühne hervorheben. Der scharfe Lichtkreis wird meist über ein zweistufiges Linsensystem erreicht.
- Bewegte Scheinwerfer (Movingheads, Scanner)
Bewegte Scheinwerfer können fast beliebige Punkte auf der Bühne beleuchten, dies erspart unter Umständen eine große Zahl statischer Scheinwerfer.
 - Scanner haben einen verstellbaren Spiegel, über den der Lichtstrahl umgelenkt wird.
 - Movingheads bewegen den kompletten Lampenkopf. Der Lampenkopf ist an einem Bügel befestigt, der sich horizontal drehen lässt. Der Lampenkopf kann vertikal gekippt werden.
- Effektscheinwerfer
Effektscheinwerfer sind nicht für die Grundbeleuchtung einer Bühne gedacht, sondern speziell für genau einen Lichteffekt gebaut. Es gibt eine ganze Reihe an unterschiedlichen Effekten: Effekte ähnlich einer Spiegelkugel, Regenbogenfarben, mehrstrahlige Effekte, Wassereffekte, uvm.

LED-Technik

Mit dem Fortschreiten der LED-Technik hat diese auch auf den Bühnen Einzug gehalten. Die Scheinwerfer haben heutzutage meist keine Halogenbrenner und Dimmer verbaut, sondern nutzen die LED-Technik. Viele Theater-Profilscheinwerfer verwenden weiße LEDs, die weißes Licht in unterschiedlichen Spektren von Kaltweiß bis Warmweiß abstrahlen. Bei weißen Lichtquellen könnten wieder Farbfolien oder Farbräder vorgebaut werden, um farbiges Licht zu erhalten.

Da es farblich unterschiedliche LEDs gibt, liegt es auf der Hand, diese in Scheinwerfern zu verbauen, um farbiges Licht zu erhalten. Es sind dann keine Filterfolien mehr nötig und dem Farbenspiel sind kaum Grenzen gesetzt.

Die häufigste LED-Kombination ist RGB (Rot, Grün, Blau). Mit diesen drei Grundfarben lassen sich sehr viele Farben zusammenmischen. RGB ist ein additives Farbmodell, das heißt die Grundfarben addieren sich zu einer Mischfarbe, sind alle drei Farben voll an, so kommt ein weißes Licht aus dem Scheinwerfer.

Hier ein paar RGB Farbmischungen:

Rot	Grün	Blau	Mischfarbe
100%	100%	100%	Weiß
100%	100%	0%	Gelb
100%	50%	0%	Orange
100%	0%	100%	Magenta
0%	100%	100%	Cyan

Besitzt eine Lampe RGB-LEDs, so benötigt sie schon mal mindestens drei DMX-Werte (eine für Rot, einen für Grün und einen für Blau).

Um Pastelltöne erzeugen zu können, sind in manchen Lampen noch weiße LEDs verbaut.

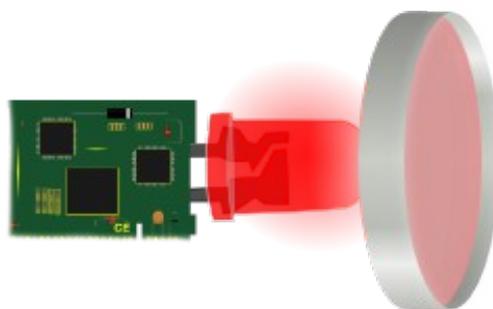
Um wärmere Töne zu ermöglichen besitzen manche Lampen bernsteinfarbige LEDs (Amber).

Weitere häufige Farb-LEDs gibt es in Warmweiß, Kaltweiß, Lime (gelbgrün), Cyan (blaugrün), Yellow (gelb) und UV (Schwarzlicht).

Inzwischen gibt es auch LED-Bausteine (COB), die gleich mehrere Farben auf einem Chip verbaut haben.

Worin unterscheiden sich die unterschiedlichen LED-Scheinwerfer? Wieso sind manche sehr teuer und manche sehr billig?

Der Weg vom DMX-Wert bis zum Licht auf der Bühne besteht bei LED-Scheinwerfern im Prinzip aus drei Elementen:



elektrotechnische Ansteuerung – verbaute LEDs – Linsensystem

In allen drei Bereichen kann gespart werden.

Eine Glühlampe kann gedimmt werden, indem mehr oder weniger Strom durch den Glühdraht fließt. Eine LED besitzt keinen Glühdraht und ist entweder an oder aus. Um eine LED dimmen zu können, wird sie sehr schnell eingeschaltet und ausgeschaltet. Die Frequenz des Ein- und Ausschaltens ist so hoch, dass das menschliche Auge dies nicht erkennen kann. Je länger die Aus-Zeiten sind, desto dunkler erscheint die LED. Diese Technik nennt man Puls-Weiten-Modulation (PWM).

Ist die Ansteuerung der LED zu billig gemacht, so kann es sein, dass die LED beim Dimmen erst sehr spät und schlagartig anspringt und die Dimmerkurve sehr stufig ist. Eine gute Ansteuerung macht eine sehr lineare, homogene Dimmerkurve.

Die LED selbst hat unterschiedliche Eigenschaften und Qualitäten, z.B. die Wattzahl / Lichtausbeute, das Farbspektrum (Rot ist nicht gleich Rot), die Lebensdauer usw.

Das Farbspektrum und die PWM - Frequenz ist z.B. bei Filmaufnahmen sehr wichtig, da eine Kamera ein homogenes Licht benötigt und die Beleuchtung flackerfrei aufgezeichnet werden muss, also müssen die unterschiedlichen Scheinwerfer Licht in genau derselben Farbe liefern und die PWM-Frequenz muss deutlich höher als die Kamera-Frequenz sein (Anzahl der Einzel-Bilder).

Auch das Linsensystem kann unterschiedlich gut gemacht sein. Stimmen die Linsen nicht, so kann der Scheinwerfer inhomogene Farbmischungen haben, man sieht dann häufig am Rand des Lichtkegels die Einzelfarben. Zudem kann es sein, dass die Lichtausbeute niedrig ist, da sehr viel LED-Licht gar nicht durch die Linsen nach außen dringt. Manch teure Scheinwerfer haben LEDs, die eine deutlich geringere Leistung (Watt) besitzen, aber es kommt mehr Licht aus dem Scheinwerfer, als bei der billigen Variante mit höherer Wattzahl.

Das Ganze ist eine Wissenschaft für sich, aus den technischen Angaben der Scheinwerfer in den Händlerkatalogen lässt sich die Verarbeitung üblicherweise nicht entnehmen.

Am Besten schaut man sich die Scheinwerfer vor Ort an, viele Händler besitzen einen Showroom, in dem man sich die Scheinwerfer vorführen lassen kann. Stimmt der optische Eindruck, kann man auch mal einen günstigen Scheinwerfer verwenden.

Oder man hat den Händler seines Vertrauens, der Scheinwerfer für den gewünschten Einsatzbereich empfehlen kann. Klar, dass ein kleinerer Händler nicht die Tiefpreise großer Versandhäuser bieten kann, gute Beratung und ein guter Service erspart jedoch unterm Strich viel Geld – auch wenn ein Scheinwerfer im Vergleich mal etwas mehr kostet.

Bewegtes Licht – Movingheads oder Scanner

Ein normaler Scheinwerfer strahlt sein Licht in einem gewissen Abstrahlwinkel einfach gerade aus. Damit er Licht auf einen bestimmten Punkt der Bühne bringt, muss er an seiner Aufhängung ausgerichtet werden.

Es gibt aber auch Scheinwerfer, die sich motorisiert bewegen lassen.

Scanner besitzen einen Spiegel, der sich horizontal (Pan) und vertikal (Tilt) kippen lässt. Die eigentliche Lichtquelle und weitere Technik sind im Lampenkörper verbaut und der Spiegel leitet den Lichtstrahl um. Der Bereich, an den ein Lichtstrahl geschickt werden kann, ist stark eingeschränkt (ca. 200 Grad in horizontaler und vertikaler Richtung). Scanner gibt es kaum noch auf dem Markt.



Movingheads haben einen Lampenkörper, der einen drehbaren Bügel (horizontale Pan-Bewegung) besitzt. Am Bügel ist eine Lampenkopf befestigt, der sich vertikal kippen lässt (Tilt-Bewegung).



Die Lichtquelle und zusätzliche Feature sind im beweglichen Lampenkopf verbaut.

Movingheads gibt es meist in zwei Varianten:

- Beamscheinwerfer machen einen abgegrenzten scharfen Lichtkegel, hier können auch Muster (Gobos) projiziert werden.
- Washlights machen einen diffusen weichen Lichtkegel, der für eine flächige Grundbeleuchtung sorgt.

Der Bewegungsspielraum von Movingheads ist recht groß (ca. 500 Grad horizontal und ca. 280 Grad vertikal), man erreicht fast jede Stelle im Raum.

Für die Pan-Bewegung braucht es einen DMX-Wert und für die Tilt-Bewegung auch. Weiter oben wurde beschrieben, dass ein DMX-Wert einen Bereich von 0-255 hat. Dies ist für die Bewegung eines Movingheads zu wenig. Kann sich der Scheinwerfer z.B. horizontal von 0 Grad bis 500 Grad drehen, so würde diese Bewegung mit nur einem DMX-Wert sehr ruckartig sein. Daher werden für eine Bewegungsrichtung Pan / Tilt meist zwei DMX-Werte (2 Byte) verwendet. Somit lassen sich Werte von 0 - 65535 darstellen und eine horizontale bzw. vertikale Bewegung eines Movingheads wesentlich genauer steuern. Auf einem Mischpult würde es praktisch zwei Regler benötigen, die den Scheinwerfer horizontal drehen. Der eine Regler macht die grobe Winkeleinstellung und der andere Regler macht die feine Winkeleinstellung.

Somit benötigt ein Movinghead allein für die zwei Bewegungsrichtungen schon mal 4 DMX-Kanäle.

Aber auch andere Scheinwerferfunktionen können mit 2 DMX-Werten / DMX-Kanälen belegt sein, dies steht dann in der Bedienungsanleitung des Scheinwerfers.

Mehr-Linsen-LED-Scheinwerfer



Diese Washlight-Scheinwerfer haben mehrere Linsen nebeneinander, unter jeder ist ein oder mehrere LED-Chips angebracht. Je nach Qualität der Linsen ist ein Lichtkegel homogen oder wirkt fleckig. Der Scheinwerfer hat einen festen Abstrahlwinkel.

Ein-Linsen-LED-Scheinwerfer



Diese Washlight-Scheinwerfer haben nur eine mittig angebrachte Lichtquelle (COB-LED, ein- oder mehrfarbig) und eine Linse oder einen Reflektor, dadurch ist der Lichtkegel homogener und noch perfekter rund. COB-Scheinwerfer sind aufgrund des größeren Reflektor meist nicht so flach wie Mehr-Linsen-Spots! Der Scheinwerfer hat einen festen Abstrahlwinkel.

Theater-Scheinwerfer

Diese Washlight-Scheinwerfer verfügen über einen manuellen oder automatischen Zoom, das bedeutet, man kann den Durchmesser des Lichtkegels verändern. Ideal, wenn der Abstand von den Scheinwerfern zur Bühne oft stark variiert. Nachteil ist, dass diese Scheinwerfer-Type aufgrund der zusätzlichen Technik größer und schwerer ist.

Profilscheinwerfer



Profilscheinwerfer haben ein zweistufiges Linsensystem, das erlaubt, einen scharf abgegrenzten Lichtstrahl zu erzeugen.

Focus-Funktion

Stellt die Schärfe des Lichtkegels ein, ähnlich wie man bei einem Beamer die Bildschärfe einstellen kann.

Zoom-Funktion

Der Zoom, die üblicherweise manuell verschiebbare Linsentechnik, ermöglicht es, den Abstrahlwinkel zu verändern, von einem engen Lichtstrahl zu einem weiten Lichtstrahl. Einige Scheinwerfer und Movingheads verfügen über einen motorisierten Zoom, so ist die Größe des Lichtkegels von der Steuerung aus einstellbar.

Prisma-Effekt

Es gibt die Möglichkeit, ein Prisma in den Lichtkanal zu schieben, das den Lichtstrahl auf mehrere Lichtkegel aufteilt.

Iris-Funktion

Die Iris verengt den Lichtstrahl.

Frost-Effekt

Macht den Lichtstrahl diffuser und weitet ihn dadurch meist auf. Es sieht aus, als ob der Lichtstrahl durch eine dünne Eisplatte scheint – daher eventuell der Name Frost.

Gobo-Effekt

Auf einem drehbaren Rad sind ausgestanzte Metallplatten oder farbige Glasplatten angebracht, mit denen Muster projiziert werden können.

Farbräder

Besitzt ein Scheinwerfer nur eine weiße Lichtquelle, so können auf einem drehbaren Rad angebrachte Farbfilter in den Lichtkanal gedreht werden.

Schieber (Framing, Sharpener)

Manche Scheinwerfer besitzen Metallplatten, die seitlich in den Lichtkanal geschoben werden können und so aus einem runden Lichtkegel z.B. einen rechteckigen Lichtgang machen.

Stroboskop, Shutter-Effekt

Bei Scheinwerfern mit Entladungslampen kann die Lichtquelle nicht direkt gedimmt werden. Da ist eine bewegliche Metallplatte (Shutter) verbaut, die vor den Lichtkanal geschoben wird. Dadurch kann das Licht abgedunkelt werden. Durch das schnelle Vorschieben und Wegnehmen der Metallplatte kann ein Stroboskop-Effekt erzeugt werden.

Da LEDs wesentlich schneller reagieren als Glühlampen, wird bei LED-Scheinwerfern der Stroboskop-Effekt über die LED-Ansteuerung gemacht.

Musiksteuerung

Manche Scheinwerfer haben ein Mikrofon eingebaut, das Umgebungsgeräusche aufnimmt. Je nach Einstellung können z.B. automatisierte Farbwechsel bei Bassschlägen ausgelöst werden.

Akku-Scheinwerfer

Viele Hersteller bieten Scheinwerfer an, die einen Akku eingebaut haben, der Scheinwerfer kann damit ohne externe Stromversorgung betrieben werden. Für den kleinen Auftritt ist das sehr praktisch, da keine Stromkabel verlegt werden müssen. Der Akku ist auch meist so ausgelegt, dass dieser ein oder zwei Vorstellungen locker durchhält.

Beim Kauf eines Akku-Scheinwerfers sollte man nicht nur auf die Kapazität des Akkus achten, sondern auch darauf, ob der Akku leicht gewechselt werden kann und wie teuer ein Ersatzakku oder der Akku-Tausch ist.

Show-Laser

Show-Laser sind nur begrenzt per DMX steuerbar, es lassen sich meist nur fest programmierte Lasereffekte per DMX steuern. Für Laser gibt es ein eigenes, etwas komplizierteres Protokoll, das ILDA-Protokoll.

Je nach Leistung eines Lasers gibt es unterschiedliche Laserklassen von 1–4. Je höher die Klasse, desto gefährlicher ist der Laser. Ab der Klasse 3 benötigt man eine Ausbildung zum Laserschutzbeauftragten und jede Installation muss genehmigt werden, also nicht einmalig, sondern bei jedem Ortswechsel oder Umhängen der Laser.

Für den kleinen Einsatz sind Show-Laser daher nicht zu empfehlen, die Laser der Klasse 1 und 2 könnte man zwar ohne Genehmigung verwenden, diese sind jedoch auch nicht so interessant.

Nebelmaschinen

Nebelmaschinen funktionieren, indem eine Flüssigkeit (Nebel-Fluid) erhitzt und der entstandene Dampf mit Druck aus der Maschine geblasen wird. Man unterscheidet drei Arten von Nebelmaschinen:

- **Nebel / Fog**
Diese macht einen dichten Nebelausstoß, der kurze Zeit anhält
- **Hazer**
Ein Hazer erzeugt einen länger anhaltenden Dunst, die Sicht auf die Bühne bleibt frei und man sieht die Strahlen der Scheinwerfer.
- **Bodennebel**
Ein Bodennebler erzeugt einen dichten Nebel, der am Boden wabert. Dies kann über sehr schnell erhitztes Trockeneis bewerkstelligt werden oder indem man per

Ultraschall zerstäubtes Wasser dem Nebel aus einem Fluid beimischt. Für eine schnelle Lösung kann man den Nebel aus einer Nebelmaschine abkühlen.

Für jede Art Nebelmaschine gibt es spezielle Nebel-Fluide. Die Steuerung durch DMX verwendet häufig einen DMX Kanal für den Nebelausstoß und einen für die Dichte des Nebels.

Windmaschinen

Windmaschinen erzeugen Wind, der mit einem DMX Kanal für den Windausstoß geregelt werden kann.

Weitere Aspekte der Lichtsteuerungen

DMX-Interfaces

DMX-Interfaces werden benötigt, um Kommandos aus dem Rechner in ein DMX-Signal umzuwandeln. Es gibt DMX-Interfaces, die per USB am Rechner angeschlossen werden und Interfaces, die per Netzwerk mit dem Rechner verbunden werden. Solch ein Interface hat dann mindestens einen DMX Ausgang, an den ein DMX Universum angeschlossen werden kann.

Auf dem Markt gibt es eine ganze Anzahl von **DMX-USB-Interfaces**, aber nicht alle funktionieren für den professionellen Einsatz. Die USB Interfaces teilen sich in zwei Gruppen:

- Gruppe 1: DMX-USB-Interfaces ohne Puffer
Das Interface empfängt die Werte (Kommandos) vom Rechner und wandelt diese direkt in DMX-Werte um, die an die Lampen gesendet werden. Der Rechner ist dafür verantwortlich, dass 40 mal in der Sekunde entsprechende Kommandos an das Interface geschickt werden.
- Gruppe 2: DMX-USB-Interfaces mit Puffer
Das Interface empfängt die Kommandos vom Rechner, wandelt diese in DMX-Werte um und speichert sie in einem internen Pufferspeicher. Der Rechner sendet nur Kommandos, wenn sich etwas ändert. Das DMX-Interface übernimmt die Aufgabe, DMX-Werte (aus dem Puffer) 40 mal in der Sekunde an die Lampen zu senden.

Die Standardrechner mit Betriebssystemen wie Windows oder MAC OS sind dafür gemacht, mehrere Aufgaben (Programme) gleichzeitig zu erledigen, der Prozessor nimmt sich für jede Aufgabe etwas Zeit und geht reihum durch die Aufgaben. Es kann nicht gewährleistet werden, dass der Prozessor genau 40 mal in der Sekunde dazu kommt, Kommandos zum DMX-Interface zu senden. Ein Aussetzer in den DMX-Durchläufen führt zu einem unerwünschten Verhalten der Lampen (Flackern, Lampe geht aus,...).

Somit fällt Gruppe 1 der Interfaces schon mal weg.

Wenn die Lichtsteuersoftware mehrere Betriebssysteme unterstützt, muss es auch Interface-Treiber für die unterschiedlichen Betriebssysteme geben und es muss der Software bekannt sein, welche Kommandos das Interface versteht. Jetzt fällt auch eine ganze Menge an Interfaces der Gruppe 2 weg.

Aktuell bleiben nur ein paar Interfaces der Firmen DMX4All (www.DMX4All.de) und Enttec (www.enttec.co.uk) übrig, in einer Preisspanne von ca. 70 € – 250 €. Wer sich auf Windows beschränkt kann auch einige DMX-Interfaces der Firma Steinigke (www.steinigke.de) verwenden.

Netzwerk-LAN-DMX-Interfaces werden per Netzkabel angeschlossen und kommunizieren mit dem Rechner über ein Netzwerkprotokoll. Aktuell gibt es zwei standardisierte Netzwerkprotokolle, Artnet und sACN, die für die Kommunikation zwischen Rechner und Interface zuständig sind. Die LAN-Interfaces geben dann wieder das DMX-Protokoll aus.

Über ein Netzwerk können deutlich mehr Daten, als über eine USB-Schnittstelle transportiert werden. Deshalb besitzen Artnet- und sACN-Interfaces bis zu 8 oder mehr DMX-Ausgänge.

Netzwerk-Interfaces sind etwas teurer, hier liegt die Preisspanne von ca. 200 € bis mehrere hundert Euro. Die oben erwähnten Firmen bieten auch LAN-Interfaces an. Manche Lampen besitzen schon einen Netzwerkanschluss, da fällt der Zwischenschritt über ein LAN-Interface weg.

Allerdings ist die Einrichtung eines Netzwerkes für ein Artnet- oder sACN-Protokoll nicht ganz einfach. Wer netzwerktechnisch ein Laie ist, sollte lieber ein USB-DMX-Interface verwenden.

Softwareseitige Beschreibung von Lampen – Lampendefinition

Es gibt tausende von Lampentypen auf dem Markt und fast jeden Tag kommt eine neue Lampe heraus. So ist es unmöglich, dass ein Entwickler alle Lampen in seine Software integriert. Jeder Lampenhersteller kocht da auch sein eigenes Süppchen, bei den einen ist der Dimmerwert der erste DMX-Wert / DMX-Kanal, bei den anderen ist der erste DMX Kanal für die roten LEDs gedacht.

Also muss eine kleine Beschreibungsdatei für jeden Lampentyp erstellt werden. Jede gute Software / Hardwaremischpult bietet die Möglichkeit an, per Editor eine solche Datei zu erstellen oder man kann eine Anfrage stellen und der Softwareentwickler pflegt die angeforderte Lampe ein. Hierzu liegt jeder Lampe eine Bedienungsanleitung bei, in der beschrieben wird, welcher DMX-Wert / DMX-Kanal für welche Funktion der Lampe zuständig ist.

Lampen können teilweise in unterschiedlichen DMX Modi betrieben werden. die unterschiedliche Funktionalitäten der Lampen zulassen und entsprechend andere DMX Kanäle belegen. Für jeden DMX Modus braucht es auch eine eigene Beschreibung.

Aktuell benötigt jede Software bzw. jedes Mischpult eine eigene Art Beschreibungsdatei, die Dateien sind speziell auf eine Software zugeschnitten.

Von MA-Lighting und mehreren Lampenherstellern gibt es Bemühungen, die Beschreibungsdateien zu normieren. Dann könnten die Lampenhersteller solche normierten Dateien erstellen und mit ausliefern (www.gdtf-share.com). Es dauert aber noch etwas, bis alle an einem Strang ziehen, momentan sind dort zu wenige Lampen gelistet.

Bei der Erstellung der Beschreibungsdatei gibt es Unterschiede, wie die Eigenschaften der Lampe beschrieben werden. Es reicht in der Praxis nicht aus, wenn z.B. beschrieben wird, dass es ein Farbrad gibt. Schön wäre es, wenn auch die Farben des Farbrades in der Software dargestellt werden, damit der Anwender nicht immer in der Bedienungsanleitung nachlesen muss, welche Farbe bei einem bestimmten Wert eingestellt wird.

Die Beschreibungsdatei in der Praxis

Betrachten wir beispielhaft eine Lampe:

Unsere Beispiel-Lampe hat zwei DMX-Modi, zum Einen einen 2 Kanal Modus und zum Anderen einen 6 Kanal Modus.

An der Lampe selbst kann der DMX-Modus und die DMX-Startadresse eingestellt werden. Hierzu gibt es ein Display an der Lampe und in der Bedienungsanleitung steht wie das Einstellungsmenü im Display aufgebaut ist.

Hauptmenü	Untermenü	Display	Funktion
SET ADDRESS	A001 ~ A512		Einstellen der DMX-Startadresse
USER MODE	Channel Mode: 02 / 06		DMX-Kanal-Modus

Weiterhin steht in der Bedienungsanleitung, welcher DMX-Kanal welche Funktion der Lampe steuert:

2-Kanal-Modus

Kanal:	Wert	Funktion:
1	000 - 255	Dim to warm (DTW) 0 - 100%

Kanal:	Wert	Funktion:
2	000 - 255	Zoom von klein bis groß

Im 2 Kanal-Modus hat die Lampe nur zwei Funktionen: Dimmen und Zoom. Entsprechend holt sich die Lampe 2 Werte aus einem DMX-Durchlauf der 512 Werte. Angefangen mit dem Wert, der der eingestellten DMX-Startadresse entspricht.

6-Kanal-Modus

Kanal:	Wert	Funktion:
1	000 - 255	Dimmer (8bit) – Intensität von 0 – 100%

Kanal:	Wert	Funktion:
2	000 - 255	Dimmer (16bit) – Intensität von 0 – 100%

Kanal:	Wert	Funktion:
3 Strobe	000 - 031	LED aus
	032 – 095	Linearer Strobe-Effekt mit zunehmender Geschwindigkeit
	096 – 159	Pulsierender Strobe-Effekt mit zunehmender Geschwindigkeit
	160 – 223	Zufall-Strobe-Effekt mit zunehmender Geschwindigkeit
	224 - 255	LED an

Kanal:	Wert	Funktion:
4 (wenn Kanal 6=0)	000 - 255	Warmweiß – Intensität von 0 – 100%

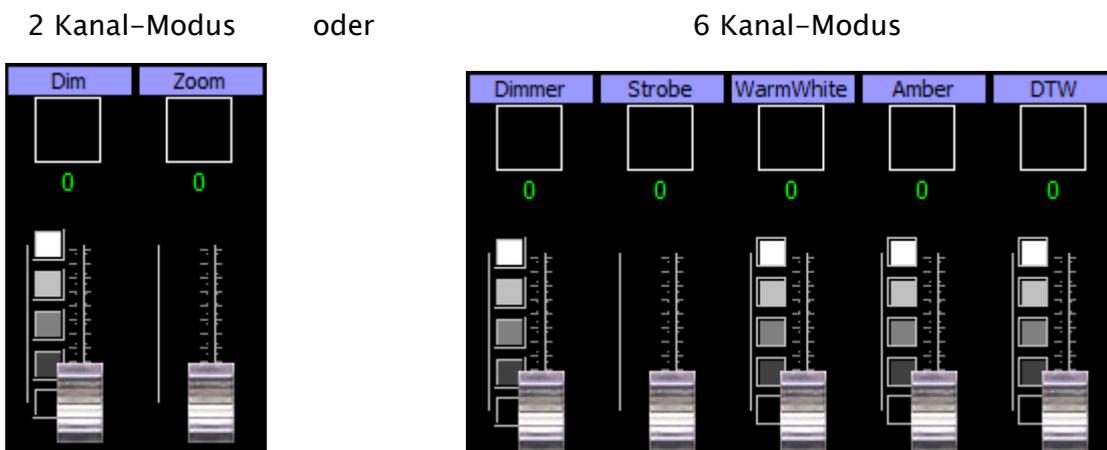
Kanal:	Wert	Funktion:
5 (wenn Kanal 6=0)	000 - 255	Amber – Intensität von 0 – 100%

Kanal:	Wert	Funktion:
6	000 - 255	Dim to warm (DTW) 0 - 100%

Wie man sieht, hat die Lampe im 6 Kanal-Modus deutlich mehr Funktionen: Hauptdimmer (2 DMX Kanäle), Stroboskop-Effekt, Einstellen der Farben Warmweiß und Amber, Einstellen der Farbtemperatur (DTW).

Ist die Lampe auf den 6 Kanal-Modus eingestellt, holt sich die Lampe 6 Werte aus einem DMX-Durchlauf.

Je nach Software kann mit dem integrierten Lampeneditor eine Beschreibung der Lampe (Lampendefinition) angelegt werden, jeweils einmal für den 2 Kanal-Modus und einmal für den 6 Kanal-Modus. Dann kennt die Software diesen Lampentyp und es können Lampen von diesem Typ in der Software verwendet werden.



Der Dimmer-Schieberegler bedient hier beide Dimmer Kanäle

Hat man z.B. drei dieser Lampen im Einsatz müssen auch in der Software drei Lampen von diesem Lampentyp angelegt werden.

Wichtig ist nur, dass in der Software die Beschreibungsdatei (Lampendefinition) verwendet wird, die auch dem DMX-Modus entspricht, der an der Lampe eingestellt wurde. Oder umgekehrt, die Lampe muss auf den DMX-Modus gestellt werden, der in der Software verwendet wird.

Die DMX-Startadresse wird auch im Display der Lampe eingestellt und in der Software muss dann die eingestellte Startadresse für die Lampe angegeben werden.

Das 3D-Modell – echte Unterstützung oder nur Spielerei?

Manche Software bietet die Einbindung eines 3D-Modells an. Dies ergibt bei großen Produktionen in festen Häusern durchaus Sinn. Für kleinere Produktionen, vor allem mit wechselnden Spielstätten, ist dies völlig unpraktikabel und eher als Spielerei einzustufen.

Das 3D-Modell wurde aus verschiedenen Gründen eingeführt.

Der erste Gedanke war sicher, bewegte Scheinwerfer besser positionieren zu können. Bei bewegten Scheinwerfern (Movingheads) werden horizontales Drehen und vertikales Kippen eingestellt. Es ist schon schwierig genug, ein schräg installiertes Movinghead an einen bestimmten Punkt zu bewegen. Hängen zwei Movingheads an unterschiedlichen Positionen, so ist es ohne software-technische Unterstützung unmöglich, deren Lichtstrahl per Schieberegler immer auf denselben Punkt zu bewegen. Um dies berechnen zu können, benötigt die Software ein mathematisches Modell. Am einfachsten kann man als Entwickler die Mathematik über ein komplettes 3D-Modell herleiten.

Der zweite Gedanke ist, dass man eine Beleuchtung visualisieren kann, ohne die Bühne vor sich zu haben. Dies macht Lichtdesignern der großen Häuser das Leben leichter und man hat eine Diskussionsgrundlage.

Will man die echte Show mithilfe eines 3D-Modells steuern, so muss das 3D-Modell exakt stimmen. Sind, im Vergleich zum Modell, die Scheinwerfer in der Realität auch nur ein paar Zentimeter verschoben, so kommt dabei Quatsch heraus.

Dies ist auch die Begründung der obigen Behauptung. Welcher Künstler / Techniker geht mit einem Zollstock vorher Stunden umher, um eine Bühnenfläche und die genaue Position der Scheinwerfer auszumessen und setzt sich dann ewig vor ein CAD-Programm?

Will man Movingheads ohne 3D-Modell koordiniert bewegen, so reicht es z.B. in der liveSHOWsoftware einmalig, 6 Punkte einer Bühnenfläche mit dem Lichtstrahl jedes Movingheads anzufahren, der Zollstock kann dabei zuhause bleiben.

Das Koordinieren von unterschiedlichen Fachbereiche – MIDI, Timecode

Im Showbereich gibt es die unterschiedlichsten Fachbereiche: Lichttechnik, Tontechnik, Pyrotechnik, Animationstechnik.

Dementsprechend gibt es Firmen, die sich auf einen dieser Bereiche spezialisiert haben und Steuerungen entwickelt haben. Das Zusammenspiel zwischen einer Lichtsteuerung und einem Tonmischpult oder einer Pyrotechnik-Zündanlage ist bis heute nicht normiert. Es gibt kein Netzwerkprotokoll oder ähnliches, mit dem eine gemeinsame Steuerung von z.B. Licht und Ton möglich ist. Zum Teil versuchen die Hersteller, ein klein wenig aus den anderen Gewerken bei ihren Produkten unterzubringen, eine Pyro-Zündanlage kann meist auch etwas DMX ausgeben. Dies ist aber immer sehr rudimentär angelegt und hilft nicht wirklich.

Bis jetzt behilft man sich mit Krücken. Eine dieser Krücken ist das MIDI-Protokoll.

MIDI wurde eigentlich entwickelt, um mit einem Tasten-Keyboard Befehle an einen Synthesizer zu senden, der dann den Tastendruck in eine hörbare Note umwandelt.

Für die Koordination mehrerer Fachbereiche wird das MIDI-Protokoll etwas verbogen eingesetzt. Voraussetzung dabei ist, dass alle Geräte MIDI verstehen.

Ein Lichtmischpult könnte z.B. den Befehl 'spiele Note C' an einen CD Player senden, der wandelt jetzt nicht den Befehl in einen Ton um, sondern spielt das nächste Musikstück ab. Oder mit dem Befehl 'spiele Note D' wird ein Pyroeffekt gezündet.

Das MIDI-Protokoll ist ein digitales Protokoll und der Befehl 'spiele Note C' ist kein sprechender Befehl, sondern ein bestimmter Bytewert, der per MIDI-Kabel übertragen wird. Man kann sich vorstellen, dass es beim Programmieren einer Show viele Kopfschmerzen und durchaus auch Fehler gibt.

Eine andere Technik besteht darin, alle Geräte mit einem Kabel zu verbinden, über das ein Zeitcode (Timecode) läuft. Bei einer festgelegten Zeit fangen alle unabhängig voneinander an zu arbeiten. Unterbrechungen oder weiteres Steuern ist dann nicht mehr möglich, es wird alles in einem Rutsch durchlaufen. So werden aktuell z.B. riesige Feuerwerke mit Musikuntermalung und Licht-Illuminationen gestartet.

Eine weitere Krücke besteht darin, eine Aktion an einem anderen Gerät per DMX auszulösen, vorausgesetzt, dass das andere Gerät DMX versteht.

In der liveSHOWsoftware gibt es ein Netzwerkprotokoll (SPIT-Protokoll), das erlaubt, Auslöser (Trigger) mit entsprechenden Namen zu versehen. Aktuell wird es für das Triggern von MIDI Kommandos eingesetzt und es gibt eine Software-Bibliothek für den Minicomputer RaspberryPI. Da der RaspberryPI viele Ansteuermöglichkeiten hat, ist es möglich, Animationen (z.B. Requisitendeckel bewegen) mit der liveSHOWsoftware direkt zu steuern. Ein Hersteller einer Pyrozündanlage hat das SPIT-Protokoll in seiner Anlage implementiert, damit können jetzt per liveSHOWsoftware Musikfeuerwerke gesteuert werden, bei denen Musik, Licht und Pyroeffekte exakt zusammenspielen.

DMX per Funk

Die Bundesnetzagentur hat viele Funkfrequenzen, die früher z.B. in Funkmikrofonen genutzt wurden, für das Handynetz freigegeben. Somit mussten alle Bühnen ihre Funkmikrofone austauschen. Für den Showbereich bleiben nur wenige Funkfrequenzen übrig, deren Nutzung muss bei der Bundesnetzagentur kostenpflichtig angemeldet werden.

Für die freie Nutzung von Funk bleiben eigentlich nur die Frequenzen übrig, die auch für WLAN genutzt werden (2.4 Ghz-Bereich und 5 Ghz-Bereich).

Die DMX-Funksysteme verwenden meist die 2.4 Ghz, und da haben wir auch schon das erste Problem. Kaum ein Zuschauer schaltet das WLAN auf seinem Handy aus, wenn er eine Vorstellung besucht. Das bedeutet, dass die Funkstrecke vom Mischpult zu den Lampen durch Handys oder WLAN-Netze vor Ort gestört werden kann.

Wie kann man sich behelfen?

Ein Frequenzbereich besteht aus mehreren nahe beieinander liegenden Frequenzen, das heißt, man sendet nicht immer genau bei 2.4 Ghz, sondern in einem Bereich von 2.412 – 2.484 Ghz. Dieser Bereich ist in sogenannte WLAN-Kanäle (kleine Frequenzabschnitte) unterteilt.

Bei 2.4 Ghz gibt es 13 Kanäle und bei 5 Ghz werden im Prinzip 48 Kanäle genutzt.

Der eine Trick besteht darin, einen WLAN-Kanal zu finden, der gerade nicht stark frequentiert ist. Dies kann eigentlich erst geschehen, wenn das Publikum im Raum ist.

Der andere Trick besteht darin, im schnellen Wechsel auf allen WLAN-Kanäle zu funken.

DMX-Funksysteme

Bei DMX-Funksystemen, die nur einen WLAN-Kanal verwenden (z.B. das alte System 'Wifly' von AmericanDJ), muss man händisch einen WLAN-Kanal einstellen. Mit Glück trifft man den wenig genutzten Kanal. Manche Geräte haben ein Display, auf dem angezeigt wird, wie stark die einzelnen Kanäle frequentiert sind.

Bessere Funksysteme schalten automatisch die einzelnen WLAN-Kanäle durch. Meistens gibt es ein paar WLAN-Kanäle, die nicht so stark frequentiert sind und da kommt das DMX-Signal gut durch, in der Praxis funktioniert dies auch recht stabil. Die Qualität dieser Funksysteme unterscheidet sich jetzt wiederum in der Geschwindigkeit, in der sie die WLAN-Kanäle durchschalten.

Profis verwenden das System der schwedischen Firma Wireless Solution. Ein günstigeres System ist das 'QuickDMX' der Firma Steinigke. Ganz günstige Systeme kann man in Ebay von chinesischen Herstellern finden, die haben aber meist nicht einmal das CE-Prüfzeichen.

Allen ist gleich, dass es Sender und Empfänger gibt. Oft sind diese in der Größe eines DMX-Steckers. Die Installation ist meistens sehr einfach, der Sender wird anstelle des DMX-Kabels in das DMX-Interface gesteckt und der Empfänger wird in die DMX-Eingangsbuchse der Lampe gesteckt. Wenn dann sowohl der Sender als auch der / die Empfänger mit Strom

versorgt werden, ist die Installation meist auch schon fertig. Manche Hersteller verbauen Funkempfänger schon in den Lampen, so braucht es keinen separaten Empfänger, allerdings legt man sich dadurch auf ein Funksystem fest.

WLAN-Netzwerk und Artnet / sACN LAN-Interfaces

Eine andere Möglichkeit besteht darin ein kleines WLAN Netzwerk aufzubauen und LAN Interfaces zu verwenden. Hierzu braucht es einen WLAN-Hardware-Accesspoint, der in der Nähe des Artnet- / sACN-Interfaces steht. Den Rechner verbindet man dann per WLAN mit dem Accesspoint und das LAN-Interface per Netzkabel mit dem Accesspoint.

Auch hier gibt es dieselbe Problematik mit den Zuschauerhandys bzw. dem eventuell vorhandenen Haus-WLAN. Da die aktuellen Accesspoints und WLAN-Karten in den Rechnern auch den 5 Ghz-Bereich unterstützen und dieser noch nicht so häufig verwendet wird, kann man da etwas sicherer sein.

Der eigene Fallstrick

Nutzt man sowohl DMX-Funksender und einen Hardware-Accesspoint und liegen diese nahe beieinander, so kann man sich selbst die eigenen Funkstrecken kaputt machen.

In diesem Fall sollte man darauf achten, DMX-Funksender und den Accesspoint weit auseinander zu platzieren.

Eine andere Abhilfe wäre, unterschiedliche Frequenzbereiche zu verwenden. Wenn der DMX-Funk im 2.4 Ghz-Bereich sendet, sollte man den Accesspoint auf 5 Ghz einstellen.

Weitere Fachbegriffe und Erläuterungen zu DMX

- Rein rechnerisch könnte man 512 einfache Lampen (Geräte) in einem DMX-Universum verwenden, physikalisch (elektrotechnisch) funktioniert dies jedoch nicht. Physikalisch kann man maximal **32 Geräte in einem DMX-Universum** verwenden.
- Wenn mehr als 32 Geräte angesteuert werden sollen oder die Geräte die 512 möglichen Werte ausreizen (die Geräte insgesamt mehr als 512 DMX-Kanäle besitzen), so muss ein zweites DMX-Universum eingerichtet werden. Die Hardware, Mischpult oder Rechner, benötigt dann einen weiteren DMX-Ausgang / ein weitere DMX-Interface.
- Die Kabellänge hängt vom Leitungsquerschnitt des DMX-Kabels ab. In der Regel sollte man spätestens nach ca. 500m einen DMX-Verstärker dazwischen schalten.
- Ein **DMX-Splitter** ist ein DMX-Verteiler, ähnlich einer Mehrfachsteckdose. Im DMX-Splitter sind die Ausgänge nicht direkt mit dem Eingang verdrahtet, sondern die Verteilung wird über eine Elektronik geregelt. Meist wird da auch das Signal nochmals verstärkt. Viele DMX-Splitter lassen sich somit auch als DMX-Signal-Verstärker verwenden.
- Ein **DMX-Merger** besitzt mehrere DMX Eingänge und einen DMX-Ausgang. Dies ist interessant, wenn man z.B. eine Lichtsoftware verwendet und parallel mit einem Hardwaremischpult eingreifen möchte.
Der Merger mischt das DMX-Signal von mehreren DMX-Quellen zu einem DMX-Signal. Ein einfaches Weiterleiten der Signale geht natürlich nicht, es gibt Regeln, wie das Mischen der DMX-Signale erfolgen soll:
 - LTP (Latest takes Precedence) der zuletzt geänderte DMX Wert wird gesendet.
 - HTP (Highest takes Precedence) der höchste Wert wird gesendet.
 - Manchmal wird mit LTP auch Lowest takes Precedence gemeint, hier wird der niedrigste Wert gesendet.
 - Je nach Merger gibt es noch weitere Mischmöglichkeiten.
- Um das Signal stabiler zu machen kann / soll ein **DMX-Abschlusswiderstand** am Ende des DMX-Stranges angeschlossen werden. DMX-Abschlusswiderstände gibt es als spezielle DMX-Stecker zu kaufen.
- Wer sich etwas mit der Materie beschäftigt, wird noch über den Begriff **RDM** stolpern. RDM ist ein weiteres Protokoll, das ermöglicht Informationen auch von den Lampe an das Mischpult / die Software zu senden. Die Verkabelung ändert sich nicht, es wird nur zusätzlich zum DMX-Protokoll das RDM-Protokoll übertragen.
Dafür muss aber die Software, das Interface und die Lampe das RDM-Protokoll verstehen. Leider sind die Informationen, die von RDM Lampen gesendet werden, sehr unterschiedlich.
- **Artnet / sACN** sind Netzwerkprotokolle, die DMX-Daten per Netzwerk übertragen. Artnet und sACN-Interfaces (Knoten) werden per Netzwerk mit dem Rechner / Mischpult verbunden. Im Artnet / sACN-Gerät wird aus dem Netzwerkprotokoll ein DMX-Protokoll.

Strom und IP-Schutzarten

Strom

Ein klein wenig Grundwissen über Strom kann nicht schaden.

Was man als Laie als Strom bezeichnet setzt sich aus mehreren Elementen zusammen:

- Spannung mit der Einheit Volt (V)
in Deutschland liegen an einer normalen Steckdose 230V an.
- Stromstärke mit der Einheit Ampere (A)
eine normale Steckdose ist mit 16 A abgesichert
- Leistung mit der Einheit Watt (W)

Die drei Teile hängen folgendermaßen zusammen:

Leistung (W) = Spannung in Volt (V) mal Stromstärke in Ampere (A) Kurzform: $W = V \cdot A$

Um zu verhindern, dass zu viel Strom durch einen Leitungsdraht fließt und dieser zu glühen beginnt, wird eine Sicherung gebraucht. Sicherungen unterbrechen die Leitung ab einer gewissen Stromstärke, deswegen wird bei den Sicherungen immer die Abschaltstromstärke in Ampere angegeben. Ein genormtes 'normales' Stromkabel hält einen Strom von 16 A aus.

Eine normale Haus-Steckdose ist meist mit 16A abgesichert. Da in Europa die Netzspannung bei 230 V liegt, können an eine Steckdose Geräte mit insgesamt maximal 3680 W Leistung angeschlossen werden.

In einem Haus sind oft mehrere Steckdosen über dieselbe Sicherung abgesichert, daher reicht es nicht, einfach die nächste Steckdose zu verwenden. Aber in einem Haus gibt es mehrere Stromkreise und dementsprechend mehrere Sicherungen. In der Regel sind die Steckdosen beschriftet, ist man sich unsicher, so muss der Haustechniker gefragt werden.

Wie viel Leistung ein Gerät hat, steht immer auf dem Typenschild eines Gerätes, entweder in der Einheit Watt (W) oder manchmal auch mit VoltAmpere (VA)! Man muss beim Anschließen von Scheinwerfern unbedingt darauf achten, dass die 3680W nicht überschritten werden. Und vor allem sollte man daran denken, dass vielleicht nicht nur die Scheinwerfer an einen Stromkreis angeschlossen sind, sondern eventuell auch noch die Tonanlage, Kaffeemaschine etc.

Zusätzlich zu der Sicherung (Leitungssicherung) müssen noch alle Geräte über einen Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) abgesichert sein. Der ist dafür zuständig, dass niemand verletzt wird, wenn mal Spannung am Gehäuse eines Gerätes anliegt. Das kann passieren, wenn sich im Gehäuse ein Kabel löst oder wenn z.B. Wasser in das Gehäuse eindringt. In einem Zirkuszelt, ist dies durch das Kondenswasser durchaus möglich. In so einem Fall trennt der Schutzschalter die Verbindung zum Stromnetz.

In der Regel muss man sich darum nicht kümmern, weil alles schon in der Elektroinstallation eines Hauses vorhanden ist. Wenn man jedoch mal aufgrund eines defekten Gerätes im Dunkeln steht, ist es praktisch jemanden zu haben, der weiß wo der Sicherungskasten hängt und am besten auch noch erkennt, welche Sicherung ausgelöst wurde.

Kabeltrommel

Ein Kabel, das auf einer Kabeltrommel aufgewickelt ist, stellt im Prinzip eine Spule dar. Eine Spule, die unter Strom (Wechselstrom) gesetzt wird, baut elektromagnetische Felder auf. Dies kann bei einer Kabeltrommel dazu führen, dass diese sehr heiß wird oder gar schmort.

Eine Kabeltrommel muss unbedingt komplett abgewickelt werden, auch wenn man nur paar Meter Kabel benötigt!

IP-Schutzart des Gerätes

Auf dem Typenschild eines Gerätes steht meist noch eine weitere Angabe, die Schutzart des Gerätes. Dies sieht eventuell so aus: **IP 65**

Die erste Ziffer nach IP ist der Code für Schutz vor Fremdkörper und Berührung.

Die zweite Ziffer nach IP ist der Code für Schutz gegen Wasser.

Die Schutzart gibt an, ob z.B. ein Gerät im Freien oder in Feuchträumen betrieben werden darf oder eben nur in trockenen Innenräumen oder ob es überhaupt nicht geschützt ist.

Die Schutzart hängt von der Bauweise des Gehäuses und der Anschlüsse ab.

Sind Lüftungsschlitze vorhanden oder ist das Gehäuse mit Gummidichtungen abgedichtet, ...

Ziffer 1 Schutz vor Fremdkörper und Berührung

Code Ziffer 1	Schutz gegen Fremdkörper	Schutz gegen Berührung
0	kein Schutz	kein Schutz
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 50 mm	Geschützt gegen den Zugang mit dem Handrücken
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 12,5$ mm	Geschützt gegen den Zugang mit einem Finger
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 2,5$ mm	Geschützt gegen den Zugang mit einem Werkzeug
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 1,0$ mm	Geschützt gegen den Zugang mit einem Draht
5	Geschützt gegen Staub in schädigender Menge	vollständiger Schutz gegen Berührung
6	staubdicht	vollständiger Schutz gegen Berührung

Ziffer 2 Schutz gegen Wasser

Code Ziffer 2	Schutz gegen Wasser
0	kein Schutz
1	Schutz gegen Tropfwasser
2	Schutz gegen fallendes Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Schutz gegen fallendes Sprühwasser bis 60° gegen die Senkrechte
4	Schutz gegen allseitiges Spritzwasser
5	Schutz gegen Strahlwasser (Düse) aus beliebigem Winkel
6	Schutz gegen starkes Strahlwasser
7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen
9	Schutz gegen Wasser bei Hochdruck- / Dampfstrahlreinigung, speziell Landwirtschaft

Geräte für den Außeneinsatz benötigen mindestens eine Schutzart IP 44, dann darf das Gerät aber nicht in der Pfütze oder unter Wasser stehen.

Ein Unterwasserstrahler benötigt z.B. die Schutzart IP 68.

In der Regel gilt, je höher die IP Ziffern sind, desto aufwendiger muss das Gehäuse gebaut sein und desto höher ist der Preis.

Verweise

Lichtsoftware:

liveSHOWsoftware für Windows und MAC OS

erstmalig Licht, Sound und Medien in einer Software vereint
alles lässt sich grafisch in einer Timeline anordnen

www.liveshowsoftware.de

Scheinwerfer, Effekte und Beratung:

www.kaktus-fx.com

DMX-Interfaces

(Achtung nicht alle USB Interfaces sind immer geeignet, auf www.liveshowsoftware.de sind
USB-Interfaces gelistet, die auf jeden Fall funktionieren):

www.dmx4all.de

www.enttec.com

www.steinigke.de

Große Hardwaremischpulte:

www.malightning.com

www.etconnect.com

Hintergrundwissen

LED Puls-Weiten-Modulation: <https://www.mothergrid.de/fachwissen/leds-dimmen-grundlagen-schwierigkeiten-pwm-pulsweitenmodulation-dmx/>

IP-Schutzart: <https://de.wikipedia.org/wiki/Schutzart>

Sicherungen Leitungsschutzschalter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Leitungsschutzschalter>

Sicherungen Fehlerstrom: <https://de.wikipedia.org/wiki/Fehlerstrom-Schutzschalter>

Etwas mehr über Stromleistung: https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Leistung

Inhaltsverzeichnis

Theaterbeleuchtung / Showtechnik.....	1
Ziele dieser kurzen Einweisung.....	2
Die Technik früher – Analog.....	2
Der technische Zwischenschritt – Halbdigital.....	4
DMX.....	4
Die Technik heute – Digital.....	6
Die modernen Scheinwerfer.....	10
Die moderne Steuerung des Bühnenlichtes.....	10
Große Bühnen und moderne Mischpulte.....	10
Kleinere Bühnen und moderne Software.....	11
Die Bausteine einer Lichtsteuerung.....	11
Wie kommt das DMX-Signal vom Rechner an die Lampen?.....	11
Woher weiß die Software, wie eine Lampe tickt?.....	12
Was macht eigentlich eine Lichtsteuersoftware?.....	12
Zusätzliche nützliche Feature.....	13
DMX per Funk übertragen – WDMX.....	13
WDMX.....	13
Die kleine Lichtanlage für den Start in die Lichttechnik.....	14
Anhang – Wissenswertes.....	15
Moderne Scheinwerfertechnik.....	15
LED-Technik.....	15
Bewegtes Licht – Movingheads oder Scanner.....	17
Mehr-Linsen-LED-Scheinwerfer.....	19
Ein-Linsen-LED-Scheinwerfer.....	19
Theater-Scheinwerfer.....	19
Profilscheinwerfer.....	19
Focus-Funktion.....	19
Zoom-Funktion.....	20
Prisma-Effekt.....	20
Iris-Funktion.....	20
Frost-Effekt.....	20
Gobo-Effekt.....	20
Farbräder.....	20
Schieber (Framing, Sharpener).....	20
Stroboskop, Shutter-Effekt.....	20
Musiksteuerung.....	21
Akku-Scheinwerfer.....	21
Show-Laser.....	21
Nebelmaschinen.....	21
Windmaschinen.....	22
Weitere Aspekte der Lichtsteuerungen.....	22
DMX-Interfaces.....	22
Softwareseitige Beschreibung von Lampen – Lampendefinition.....	23
Die Beschreibungsdatei in der Praxis.....	24

Das 3D-Modell – echte Unterstützung oder nur Spielerei?.....	26
Das Koordinieren von unterschiedlichen Fachbereiche – MIDI, Timecode.....	27
DMX per Funk.....	28
DMX-Funksysteme.....	28
WLAN-Netzwerk und Artnet / sACN LAN-Interfaces.....	29
Der eigene Fallstrick.....	29
Weitere Fachbegriffe und Erläuterungen zu DMX.....	30
Strom und IP-Schutzarten.....	31
Strom.....	31
Kabeltrommel.....	32
IP-Schutzart des Gerätes.....	32
Verweise.....	34