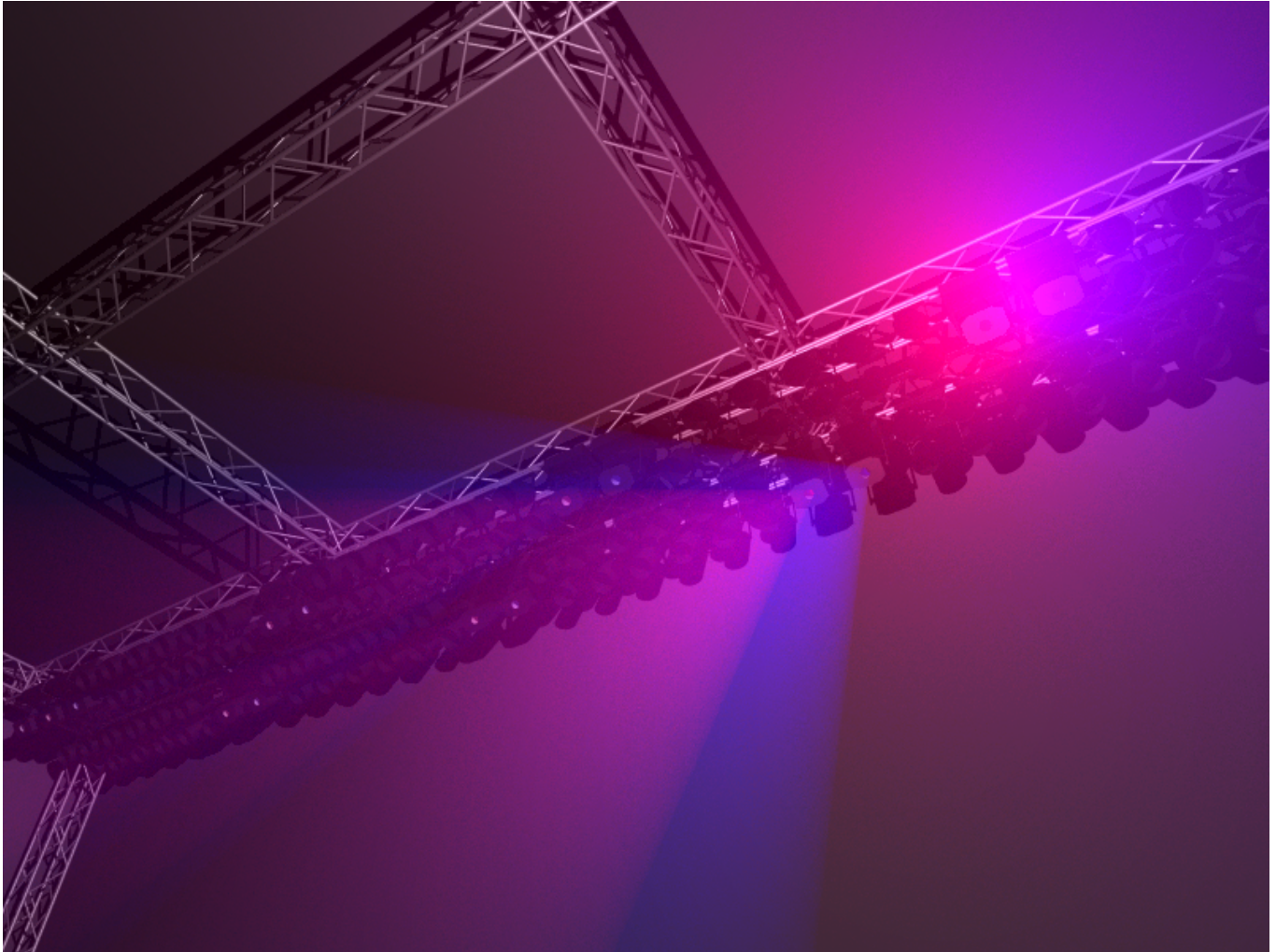


Tutorial Lichttechnik



für TEN SING

1. Inhalt

2. Ausblick	2
3. Einführung.....	3
4. Scheinwerfer.....	5
5. Sonstige Technik	10
6. Das Lichtpult.....	14
7. Grundlagen der Beleuchtung	15
8. Lichtdesign	19
9. Tipps & Tricks	27
10. Literatur.....	29
11. Glossar	30
12. Credits.....	33

2. Ausblick



In diesem Tutorial könnt ihr lernen, wie man mit wenig Aufwand ein TEN SING Konzert ins richtige Licht rückt. Angefangen von der richtigen Wahl der Scheinwerfer und Technik und deren Positionierung über Grundlagen der Beleuchtung bis hin zu Basics des Lichtdesigns. Grundlegende Kenntnisse der Veranstaltungstechnik werden vorausgesetzt, allerdings muss man kein Technik-Guru sein, um von diesem Tutorial profitieren zu können, ganz im Gegenteil.

3. Einführung



Die Beleuchtung wird bei TEN SING oft vernachlässigt und unterschätzt. Nicht zu selten kam es vor, dass zwar der Sound und die Show perfekt waren, man vom Bühnengeschehen aber nicht viel mitbekam, weil man mangels guter Beleuchtung nicht viel gesehen hat. Ich selber habe es schon erlebt, am Samstag Mittag einen Anruf zu bekommen, in dem ich gebeten wurde, doch noch schnell für denselben Abend eine kleine Lichanlage zu besorgen, da das Orgateam da nicht dran gedacht hatte...

Das zweite Problem ist, dass die meisten Beleuchter bei TEN SINGs – im Gegensatz zu den Tontechnikern – deutlich weniger praktische Erfahrung und Ausbildung haben. Einen Scheinwerfer anschalten kann schliesslich jeder. Leider verlieren die Shows dadurch viel von ihrer Attraktivität, was sich durch eine Minimal-Schulung leicht vermeiden lässt. Und dazu ist dieser Wisch hier da.

Bei einigen wichtigen Begriffen wird in einer Fussnote das englische Pendant eingeführt. In der Veranstaltungstechnik wird eben viel auf Englisch geredet.

Falls ich zwischendurch mal einen Begriff verwenden sollte, der nicht erklärt wurde (soll ja mal vorkommen), findet ihr eine Erklärung der wichtigsten Begriffe am Ende des Tutorials im Glossar (Seite 30).

Dimensionen

Da wir uns einerseits im Showbereich (im Gegensatz zum Theater) befinden und andererseits ein sehr begrenztes Budget zur Verfügung haben, werde ich nur Konzepte vorstellen, die auf diese Rahmenbedingungen passen. Viele der Dinge, die ich hier schreiben

werde, gelten so nicht für Schauspielbühnen, Fernseh- und Filmproduktionen oder Showbühnen von grösseren Dimensionen. Während beispielsweise auf Showbühnen von kleinen Ausmassen praktisch das komplette Licht von Parabolscheinwerfern stammt, wird man diese in Schauspielhäusern vereinzelt irgendwo ganz hinten im Lager finden; auf grossen Showbühnen dagegen haben Multifunktionscheinwerfer schon längst die führende Rolle übernommen.

Weiterhin sind viele Dinge Geschmackssache. Ich persönlich schwöre bei der Frontbeleuchtung auf Stufenlinsenscheinwerfer, während viele Veranstaltungstechnikbetriebe meist PAR56 benutzen (siehe Foto unten). Solche Vorlieben sind eine Folge der Herkunft des Technikers und seiner Ausbildung, natürlich auch abhängig von der Person, die Lehrmeister für den Techniker war. Und das Budget hat immer noch ein Wörtchen mitzureden...



4. Scheinwerfer



Es gibt viele Arten von Scheinwerfern¹. Ich will hier nur einen kurzen Abriss über diejenigen geben, die bei Showproduktionen am häufigsten Verwendung finden. Erstmal ein bisschen Nomenklatur zum Angeben: Nur ein Laie nennt einen Scheinwerfer „Lampe“, im Fachchinesisch heisst das „Leuchte“. „Lampe“ hingegen meint das Leuchtmittel, also die Glühbirne oder Entladungsröhre.

Zu jedem Scheinwerfertypus werde ich einige klassische Vertreter angeben, was natürlich nicht bedeuten soll, dass das die einzigen oder besten sind. Jeder hat seine Lieblinge, mit denen er am liebsten arbeitet – das hier sind meine für kleine Produktionen. Dass ich persönlich lieber mit Martin Scannern und Movingheads arbeite, heisst nicht, dass andere schlechter oder besser sind.

¹ „*fixture*“

Parabolscheinwerfer (PAR)



PAR64, 2.9kg

Die Standardleuchte überhaupt für Showbühnen. Ihr grösster Vorteil: billig, billig, hell, leicht, billig, billig. Das Gehäuse ist aus Aluminium, silber oder schwarz, im Innern brennt eine Pressglaslampe mit Parabolspiegel als Reflektor², die Lichtstrahlen verlassen die Lampe je nach Lampentyp fast parallel bis breit gestreut. Verschiedene Ausführungen sind erhältlich, die sich durch Grösse, Leistung und Abstrahlwinkel unterscheiden. Am gebräuchlichsten sind die grössten PAR64 und der kleinere Bruder



PAR64, 2.9kg

PAR56. Der PAR64 ist so beliebt, dass er von den Technikern liebevoll „Kanne“ getauft wurde. Er ist in vielen Varianten erhältlich: Mit 1000W-Lampe gibt es sie als CP60 (Standard in der Schweiz), CP61 und CP62, mit steigender Vergenz³. In 500W gibt es nur das „raylight“ mit kleiner Vergenz, das in Deutschland (leider) meistens ausgegeben wird. Aus Preisgründen werden meist Raylights verwendet. Wenn ihr aber die Möglichkeit habt, an CP60 ranzukommen, ist das die Wahl schlechthin – immerhin gibt es doppelte Leistung auf gleichem Winkel. Aufpassen beim Mieten, dass ihr auch die Kannen bekommt, die ihr bestellt habt und dass alle das gleiche Leuchtmittel drin haben! Speziell gibt es noch sogenannte ACLs⁴ mit einer Vergenz von unter 3°.

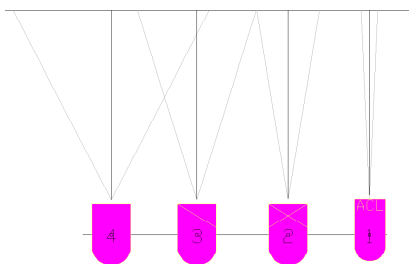
PARs werden meist zu viert oder zu sechst an eine Aluminiumröhre⁵ gehängt, fertig verkabelt und dann auf ein Stativ gepackt oder an eine

Traverse⁶ gehängt. Das nennt sich dann 4bar

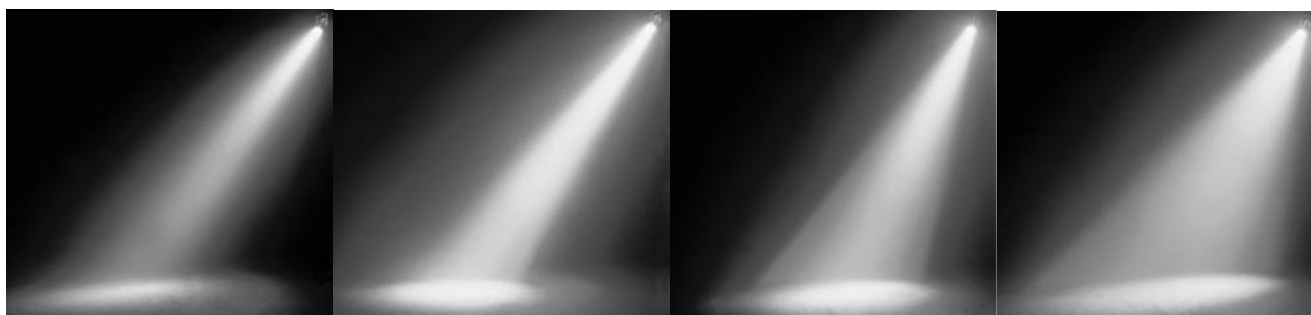


6bar PAR64, 20kg

PAR64, bzw. 6bar PAR64. Vorteil: Die Bars werden fertig ausgeliefert, so hat man mit einem Handgriff sechs Leuchten aufgehängt. Da die Kannen aus Aluminium bestehen, sind sie unheimlich leicht (4bar ~13kg, 6bar ~20kg) und man kann ein Truss praktisch unbeschränkt mit ihnen behängen. Versteckert wird das Ganze meist mit Sokapex- oder Harting-Steckern, zu denen ihr am Dimmer das passende Pendant braucht.



CP62. CP61. CP60. ACL



Strahlengänge verschiedener PAR64 Lampen. Von links nach rechts: Raylight, CP60, CP61, CP62.

² „parabolic aluminized reflector“, deswegen PAR

³ Abstrahlwinkel

⁴ „aircraft landing light“ – Flugzeug-Landescheinwerfer

⁵ „pipe“

⁶ „truss“

Stufenlinsenscheinwerfer (SL)



Das ist die Standardleuchte fürs Theater, deswegen von vielen auch als Theaterleuchte bezeichnet. Korrekte Bezeichnung ist „Fresnellinsenscheinwerfer“⁷, da vorne drin eine Fresnelinse (oder eben Stufenlinse) drinsteckt. Sie sind vor allem für Frontlicht und Seitenlicht geeignet. Normalerweise steckt vorne drauf eine Torblende⁸, das ist ein drehbares Gestell mit vier Flügeln dran. Damit lässt sich der Lichtkegel ziemlich gut einstellen, um nicht zu viel zu beleuchten. Die Brennweite und damit die Größe des Lichtkegels und die Schärfe des Randes lässt sich bequem einstellen. Sie gibt es in Tausenden von Varianten, von 250W bis 20kW ist alles vorhanden. Am häufigsten sind 500W, 1kW und 2kW anzutreffen.



Desisti Leonardo
1kW, 6.4kg

Beispiel: Desisti Leonardo

Profilscheinwerfer



Source Four ETC, 7kg

Das, was man landläufig als „Spot“ bezeichnet. Korrekte Bezeichnung: Ellipsenspiegel-Scheinwerfer⁹ oder Kondensoroptik-Scheinwerfer. Beim Ellipsenspiegelscheinwerfer ist – im Gegensatz zum parabolischen Spiegel – der Lichtaustritt aus dem Reflektor nicht (fast) parallel, sondern wird auf einen zweiten Brennpunkt fokussiert, an dem eine Irisblende oder ein Blendschieber angebracht ist, mit denen man die Form des Lichtstrahls verändern kann.

Davor und danach befindet sich ein Linsensystem mit geringer Vergenz. Beim Scheinwerfer mit Kondensoroptik befindet sich im Strahlengang ein kompliziertes Linsensystem ähnlich dem einer Kamera. Das Resultat bei beiden ist ein scharf begrenzter, enger Lichtkegel. Benutzt wird der Profiler als Beleuchtung von statischen Objekten, wie z.B. Keyboards, Schlagzeugen oder Rednerpulten.

Eine weitere Verwendung ist der Einsatz als Verfolgerscheinwerfer¹⁰. Dieser wird im hinteren Zuschauerraum auf ein Stativ gestellt und von einer Person bedient. Verfolger haben meist erweiterte Funktionen, wie eine Irisblende, mit der sich der Lichtstrahl verkleinern lässt, eine Fokussierung, um den Rand des Kegels weich oder scharf zu machen und leider oft auch Farbfilter.



Strahlengang einer Stufenlinse geringer Vergenz (oben) und eines Profilscheinwerfers (unten)

⁷ „fresnel spotlight“

⁸ „barn door“

⁹ „ellipsoid profile spot“

¹⁰ „followspot“

Beispiel Profiler: Source Four 575W ETC – Genial, durch die Bauweise bekommt man mit einer 575W-Lampe die gleiche Lichtausbeute, wie normalerweise mit 1000W. Zudem ist er extrem leicht.

Beispiel Verfolger: Robert Juliat Ivanhoe 2500W – Das Hammerteil schlechthin.

Fluter

Ein ziemlicher Vorschlaghammer. Eigentlich das, was man im Baumarkt als Halogenfluter bekommt, wird auch „Strahler“ genannt. Ohne Torblenden unbenutzbar, allerdings haben nur die wenigsten billigen eine Möglichkeit, selbige anzubringen. Problematisch ist, dass der Lichtaustritt nicht parallel und die Leuchtfläche relativ gross ist, so kann man selbst mit Torblenden nicht viel ausrichten. Fluter tun genau das, was ihr Name sagt: Einen möglichst grossen Bereich mit möglichst viel Licht zu überfluten. Nicht gerade die subtilste Variante, wenn auch die billigste. Im Theater werden sie meist zur Beleuchtung des Hintergrundes verwendet (Horizontleuchten). Leider sind viele TEN SINGs darauf angewiesen, aus finanziellen Gründen von Stufenlinsen auf Fluter auszuweichen – meiner Meinung nach eine bedauerliche Tatsache, zumal Stufenlinsen gar nicht so viel mehr kosten. Lieber 4bars statt 6bars nehmen und die nervigen Fluter durch SL-Leuchten ersetzen.



Kobold 1kW, 4.1kg

Beispiel: 500W oder 1000W aus dem Baumarkt. Professioneller: Kobold FL 1000W mit absolut gleichmässiger Ausleuchtung und Torblenden.

Multifunktionsscheinwerfer

Die neueste Generation der Beleuchtung. Unterschieden wird zwischen spiegelabgelenkten Scheinwerfern¹¹ und kopfbewegten Scheinwerfern¹². Zusammengefasst wird diese Art von Licht unter „intelligentes Licht“ (etwas irreführend, noch kann Licht nicht denken). Die Funktionalität ist eigentlich bei beiden die gleiche. Die Idee ist, einen Profil- oder Stufenlinsenscheinwerfer mit wechselbaren Farbfiltern, Effekten und sonstigem Krimskrams auszustatten, die komplett fernbedienbar sind. Und als Extra-Gimmick gibt es noch die Möglichkeit dazu, die Richtung des Strahls fernzusteuern. Bei Scannern ist das Gehäuse mit Lampen, Farbbrädern und Effekten starr im



Martin MAC2000 profile

Gehäuse und der Lichtstrahl wird über einen beweglichen Spiegel abgelenkt (schnell). Bei Moving Heads ist der komplette Scheinwerfer auf ein bewegliches Gestell montiert und wird als ganzes bewegt (präzise und mehr Effekte). Ein wunderbares Spielzeug und mit Sicherheit die Erfindung des Jahrhunderts, aber noch zu teuer, um eine komplette TEN SING-Show damit zu fahren.

Beispiel Scanner: Martin PAL 1200 FX, vergleichbare Modelle von Clay Paky und HighEndSystems.

Beispiel Moving Head: Martin MAC500 profile (= Profiler) und MAC600 wash (= Stufenlinse), vergleichbare Modelle von Controlite, Starlight und HighEndSystems.



Martin Mk V, 35kg

¹¹ „scanner“

¹² „moving head“

Effekte

Es gibt Unmengen an kleinen und grossen Lichteffekten. Zu den gebräuchlichsten zählen wohl Stroboskope und UV-Röhren.

Stroboskope¹³ sollte man auf Live-Bühnen vorsichtig einsetzen, da sie schnell als störend empfunden werden. Hier zählt: Stroboskope gehören in den hinteren Teil der Bühne oder auf die Seite, so dass sie in Richtung Publikum blitzen, nicht aber direkt in deren Augen. Ist schwierig, ich weiss, aber auch wichtig. Der Effekt sollte aber nicht blitzende Menschen und Bühne sein, sondern blitzende Luft (Nebel!), so kann man mit einem 500W-Strobe schon mächtig „Lärm“ machen.

UV-Röhren (Schwarzlicht) werden von Tänzern geliebt, sollten aber den Rest der Show nicht verwendet werden, ausser zu speziellen Zwecken. Insbesondere musst du darauf achten, dass die Röhren vom Publikum nicht zu sehen sind, da viele die Röhren selber als unangenehm empfinden. Hierfür eignen sich schwarz lackierte Bretter, auf die die Röhren montiert werden, die man dann an der Bühnenvorderkante anbringt, so dass das Publikum nur die Bretter sieht. Ausserdem gibt es viele Abdeckstifte, Schminken und Fussel,



Strahlen eines Thomas Curtain (9x240W)

die fluoreszieren und dadurch Menschen in Schwarzlicht nicht grade schön aussehen lassen.



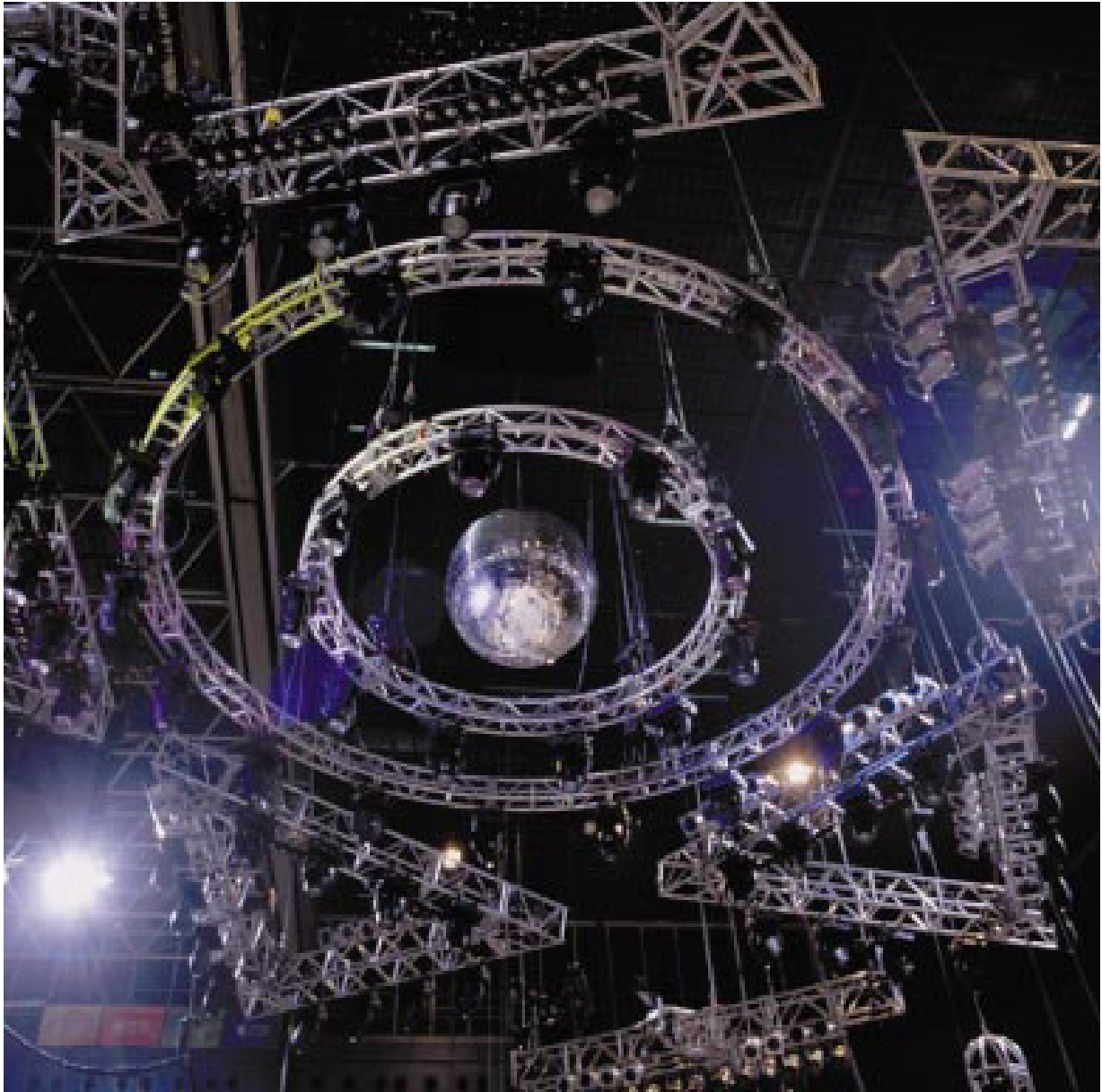
*Blinder 8xPAR36
(8x650W)*

Interessant sind Effektgeräte wie Moonflowers, die bunte Strahlen in die Menge werfen. Da diese Geräte allerdings oft auch ein paar Euro kosten, sollte man sich schon die Miete eines Scanners oder Moving-heads überlegen, der dann fünfmal so viele Effekte bietet und nur das dreifache kostet.

Ganz nett sind auch sogenannte Blinder. Helle weisse Scheinwerferblöcke, die in Richtung Publikum zeigen und zwei Funktionen haben. Einerseits das Publikum für kurze Momente zu blenden und andererseits den Akteuren mal die Chance zu geben, das Publikum zu sehen. Diesen ziemlich praktischen Effekt sollte man mit Bedacht einsetzen, nach einem Blinder sieht man für einige Sekunden nichts von der Bühne, da diese ja wieder dunkel ist. Alternativ zu den normalen Blindern kann man auch einfach klassische Scheinwerfer an der Vorderkante der Bühne in Richtung Publikum aufhängen und diese hernehmen.

¹³ „strobe“

5. Sonstige Technik



Mit Scheinwerfern alleine habt ihr noch kein Licht gemacht. Deswegen kommt in diesem Kapitel eine Auflistung der Dinge, die man sonst noch braucht. Natürlich gibt es noch deutlich mehr, was man zum Basteln so benötigt, aber ich werde hier einmal die grundlegenden Begriffe und Geräte erläutern.

Dimmer



Der Dimmer¹⁴ ist das Herzstück der ganzen Lichtanlage. Er regelt die 230V Netzspannung herunter auf gerade so viel Prozent, wie man vom Pult aus einstellt. Das funktioniert durch sogenannten Phasenanschnitt. Der am Ausgang angehängte Scheinwerfer erhält eine Spannung, die bei jeder Halbwelle der sinusförmigen Eingangsspannung um einen einstellbaren Phasenwinkel vor dem Nulldurchgang eingeschaltet und beim Nulldurchgang wieder ausgeschaltet wird. Dadurch kommt bei einem eingestellten Winkel von 180° 100% der Eingangsspannung an, bei 0° kommt genau nichts an. Der Nachteil dieser Art der Spannungsverminderung ist, dass durch das Abhacken der Schwingung viele Oberwellen¹⁵ entstehen, die von den Elektrizitätswerken überhaupt nicht gerne gesehen werden. Bei Anlagen mit weniger als 100kW spielt das praktisch keine Rolle. Wird mehr Leistung verbraucht, gibt es Dimmer, die mit Phasenabschnitt arbeiten, also dem entgegengesetzten Prinzip zum Phasenanschnitt. Durch geschicktes Mischen dieser beiden Dimmerarten kann man die Oberwellenbelastung minimieren. Übrigens: Wenn du von diesem Absatz absolut nichts verstanden hast, ist das auch nicht schlimm. Man muss kein Elektroingenieur sein, um Licht zu machen! Das war nur ein kleiner Exkurs für den geneigten Leser...

Drehstrom

Das wichtigste überhaupt: Ohne Strom geht gar nichts. Und weil wir mit hohen Leistungen und Strömen arbeiten, reicht ein kleiner Schuko¹⁶-Stecker nicht aus. Wir brauchen also Drehstrom, Starkstrom, Dreiphasenstrom oder wie man ihn auch immer nennen mag. Das sind die dicken Kabel mit den fünfpoligen rot-orangen Steckern dran. Wieviel Strom man braucht, kann man sich einfach ausrechnen: Addiere alle angehängten Lasten (Scheinwerfer) in Watt und teile durch 230V, dann erhältst du grob den Maximalstrom in Ampere, der fließen kann. Natürlich ist das nur eine kleine Überschlagsrechnung, aber wenn du so viel Strom zur Verfügung stellst, kann nicht viel schief gehen. Wichtig: Bei Wechselströmen werden für die Spannung Durchschnittswerte angegeben. Da die Spannung aber sinusförmig ist, ist der Maximalwert um den Faktor 1.41¹⁷ höher, also 324V bei 230V Netzspannung.

Lastkabel

Sie transportieren, ähnlich dem Multicore beim Ton, in einem dicken Kabel mehrere dünnere Kabel auf ein Stativ, um zum Beispiel 6 Scheinwerfer mit einem einzigen Kabel zu versorgen. Von den Tontechnikern wegen ihrer einstreuenden Oberwellen oft „Schweinekabel“ genannt. Angeschlossen werden sie meist über sogenannte Harting-Stecker, schwere Metallsteckverbindungen mit Sicherheitsverriegelung. Vorsicht: In manchen Nationen wird im Stecker die Masse auf einen Pin gelegt, der hier in Deutschland nach DIN

¹⁴ engl. „to dim“ = verdunkeln

¹⁵ Hochfrequente Wellen, die der normalen 50Hz-Netzfrequenz überlagert werden. Für eine nähere Betrachtung empfiehlt sich die Theorie der Fouriertransformation.

¹⁶ Schutzkontakt, die normalen Stecker für den Haushalt

¹⁷ Bei sinusförmigen Spannungen berechnet sich der Maximalwert aus dem Effektivwert durch Multiplikation mit $\sqrt{2} \approx 1.41$

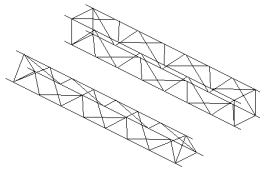
einen Kanal (also Strom) führt. Diese nette Kurzschlusschaltung wird liebevoll „FI booster“¹⁸ genannt.

Lichtpult

Von hier aus steuert der Lichttechniker die Anlage. Wird auch „Stellwerk“ (im Theater) oder in Österreich „Regulierung“ genannt. Der Ort, an dem die Ton- und Lichtpulte stehen, wird von den Tontechnikern FoH¹⁹ genannt, dieser Begriff hat sich auch beim Licht weitgehend durchgesetzt. Näheres folgt im Kapitel „Das Lichtpult“.

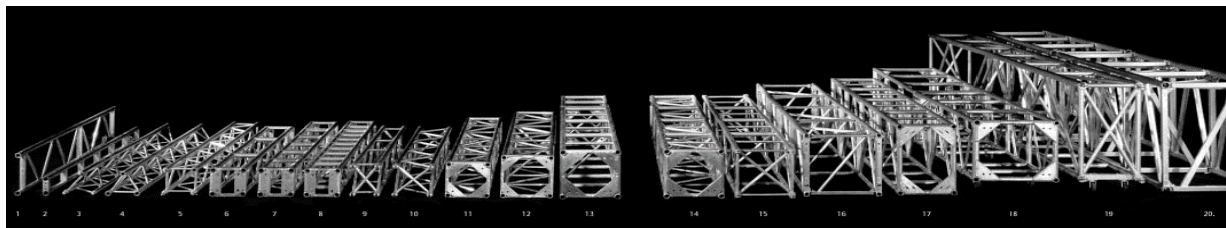


Rigging



Rigging ist der Überbegriff für alles, woran man Dinge aufhängt. Streng genommen zählen Stative nicht dazu, aber wer wird schon so kleinlich sein... Im Normalfall wird man Scheinwerfer an Aluminium-Röhren aufhängen, die dann quer auf ein Stativ geschraubt werden. Bei grösseren Anlässen benutzt man Traversen. Das sind mehrere durch Diagonalstreben versteifte Aluröhren, meist drei oder vier. Diese haben eine deutlich höhere Traglast, vor allem

kann man damit grosse Strecken überwinden und mitten über die Bühne Scheinwerfer aufhängen, wo Stative recht fehl am Platz wären. Auf grossen Bühnen sieht man kein einziges Stativ, alle Leuchten sind an Traversen, die hoch über der Bühne kreuz und quer hängen, „geflogen“, sprich oben aufgehängt. Gleiches gilt übrigens für den Ton: Es ist sicherlich nicht verboten, Longthrows am Rigg aufzuhängen!



Bei grossen Events werden die Traversen selber an der Decke mit Hilfe von Kettenaufzügen befestigt. Kleinere Events bauen eine Art Brücke mit den Traversen, da kleine Hallen oft keine Möglichkeit bieten, tonnenweise Material an die Decke zu hängen. Letzte und unschönste Variante sind Bodenlifte²⁰, die ähnlich aussehen und funktionieren wie Gabelstapler ohne Auto drunter. Vorteil der Varianten eins und drei ist, dass man das Truss knapp über dem Boden aufbauen, bestücken und verkabeln kann und es dann komplett hochzufahren. Bei der mittleren Variante des starren Truss muss man von einer Leiter aus die Scheinwerfer hängen und verkabeln, was etwa dreimal so lange dauert und zudem gefährlicher und anstrengender ist.

Verkabelung

Der Dimmer wird vom Pult aus gesteuert über ein klassisches XLR-Kabel, nennt sich beim Licht DMX-Kabel (toll, oder?). Leider wurde mal festgelegt, dass der Standard für DMX fünfpolige XLR-Stecker sein sollen, obwohl nur drei Pins benutzt werden. Benutzt werden

¹⁸ FI = Fehlstromschaltung, die den Strom abschaltet, sobald weniger Strom in die Steckdose zurückkommt als rausgeschickt wurde, was bedeutet, dass irgendwo Strom auf die Erdung geleitet wird. Der Schwellwert beträgt meistens zwischen 10mA und 30mA.

¹⁹ „Front of House“ – oft auch einfach „Frontplatz“

²⁰ „Genies“

also normale XLR-Kabel, an die man an jedem Ende einen Adapter auf 5poliges DMX anstößt. Man kann also einfach einen Kanal am Multicore nehmen und von der Stagebox zu den Dimmern eine XLR-Strippe legen. Einige Leute werden mir jetzt aufs Dach steigen, da die Leitungsimpedanz von DMX- und XLR-Kabeln nicht identisch ist und durch die Fehlanpassung Reflexionen und damit Signalverfälschungen entstehen. Meine Meinung ist, dass man diese Effekte kaum bemerkt.

Die Platzierung der Dimmer ist ein heikles Thema. Ein idealer Standort ist unter oder seitlich neben der Bühne mit unter der Bühne verlegten Lastkabeln, da die Tonkabel normalerweise auf der Bühne verlaufen. Jetzt noch die Kabel zu den Stativen gezogen, in Mehrfachsteckdosen oder direkt in die Bars eingesteckt, Leuchten in die passenden Steckdosen einstöpseln – fertig. Werden Traversen benutzt, stellt man die Dimmer in die Nähe eines Stativs und zieht von dort alle Kabel auf das Truss.

6. Das Lichtpult

Es gibt viele Arten von Pulten. Für kleinere Produktionen ist die geläufigste Familie der MA Lightcommander. Beispielsweise der MA Lightcommander 12/2 mit zwei mal zwölf Kanälen. Nach oben hin ist die Anzahl der Kanäle praktisch unbeschränkt, ein häufig anzutreffender Verwandte des LC12/2 ist der LC48 mit 48 Kanälen. Wie die Pulte genau funktionieren, entnehmt ihr am besten der jeweiligen Bedienungsanleitung. Im Prinzip funktionieren aber alle Pulte gleich. Es gibt zwei Arten, eine Show zu fahren: Über sogenannte Presets oder über programmierte Szenen.



Presets

Auf der linken Seite des Pultes gibt es zwei waagrecht unterteilte Sektionen, die identisch aussehen und je 12 Fader (das sind die Schieberegler) haben. Oben bzw. unten wird Preset A bzw. B genannt. Auf jedem Fader liegt ein Kanal – normalerweise ein Scheinwerfer. Das Prinzip läuft so, dass man während Preset A auf der Bühne gerade angezeigt wird Preset B nach seinen Wünschen vorbereitet. Dann blendet man von A nach B über und B wird auf der Bühne gezeigt. Nun kann man A für die nächste Szene vorbereiten, wieder zurückblenden und so weiter.

Szenen (Bilder)

Alternativ dazu kann man sich, statt jede Szene von Hand einzustellen, jede Szene separat speichern. Dann hat man für jede Szene einen eigenen Regler und kann so einfach von einer zur nächsten gehen und sogar mehrere Szenen gleichzeitig laufen lassen. Die Fader von Preset B werden zu den Szenen-Fadern (also Szene 4 auf Fader 4), während die Fader von Preset A weiterhin den jeweiligen Kanälen zugeordnet sind. Man kann nun im unteren Bereich die gewünschte Szene am Fader hochziehen und parallel oben einzelne Scheinwerfer separat fahren. Wie genau man Szenen programmiert, entnehmt ihr bitte dem jeweiligen Handbuch eures Pultes.

Chase

Zum Schluss gibt es noch die Lauflichter, „Chase“ genannt. Hier werden nicht einzelne Szenen sondern zeitliche Abfolgen von Szenen gespeichert. So kann man eine beliebige Folge von Scheinwerfern in beliebiger Reihenfolge aufleuchten lassen, wenn's sein darf auch im Takt der Musik. Dazu kann man ein Kabel vom Mischpult (z.B. als Aux-Send oder Direct Out) zum Lichtpult ziehen, auf dem vorzugsweise CD und Bassdrum liegen. Auch hier bitte im Handbuch nachschauen, wie's geht. Theoretisch könnte man so eine Show komplett automatisch als ultralanges Lauflicht mit variablen Überblendzeiten fahren. Wird auch so gemacht – aber für eine einzige Show lohnt sich das kaum, erst recht nicht für TEN SING, das ja vor Spontaneität platzt...

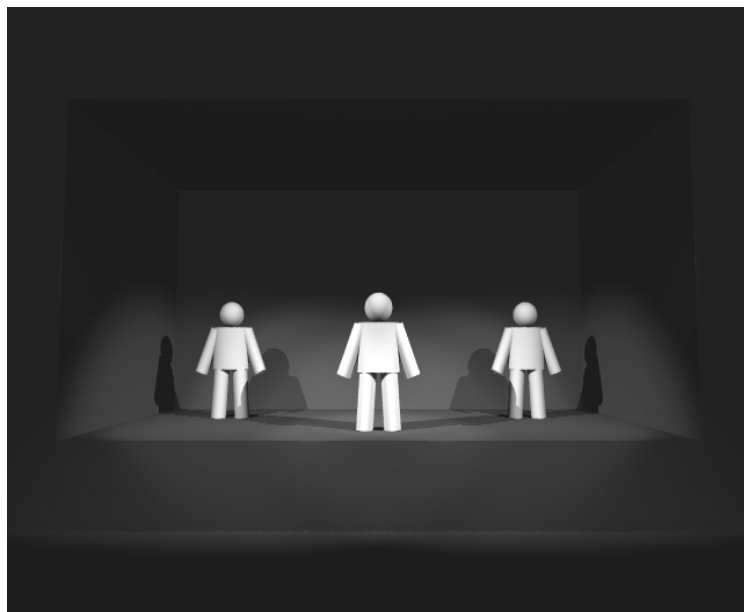
7. Grundlagen der Beleuchtung



Beleuchtung kommt aus dem Theater, woher auch sonst. Alle guten Beleucher haben mal im Theater gearbeitet, oder zumindest mal ein Praktikum dort gemacht. Wenn einer noch nie ein Theater von innen gesehen hat, sieht man das auch sofort am Lichtdesign. Es lohnt sich, ein paar mal in die Oper oder ins Theater zu gehen und sich auf das Lichtdesign zu konzentrieren. Vielleicht kannst du auch mal ein ein- oder zweiwöchiges Praktikum im Schauspielhaus machen. Ich garantiere dir: Danach hast du plötzlich immens mehr Ahnung von Licht als du dir jemals hast träumen lassen.

Zur Erinnerung: Die hier vorgestellten Beleuchtungskonzepte treffen so nur für kleine Showbühnen zu. Ich unterteile in Front- und Effektlicht, was übrigens von mir erfundene Begriffe sind. Im Theater unterscheidet man Hauptlicht, Grundlicht, Führungslicht, Aufhelllicht, Baunzlicht, Dreiviertelgegenlicht, Ergänzungslicht, Fülllicht, Akzentlicht, Spitzlicht, Reflexlicht und noch einige Lichtarten mehr.

Frontlicht

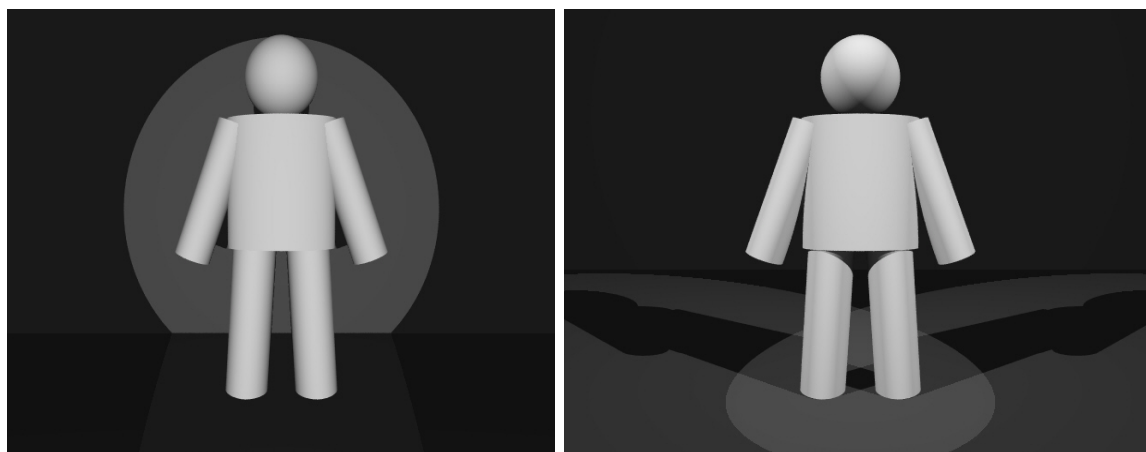


unsere Beispielbühne – nur Frontlicht

Ziel Nummer eins der Beleuchtung ist: Man soll was sehen. Effekte und Selbstdarstellung des Beleuchters kommen weit später. Nochmal: Das wichtigste überhaupt ist, dass man das Bühnengeschehen mitbekommt, gerade bei TEN SING, wo der Zuschauer noch viel mehr an den einzelnen Individuen interessiert ist. Deswegen erlasse ich hiermit ein kaiserliches Dekret, das allen Lichttechnikern fortan verbietet, farbige Scheinwerfer von vorne aufzuhängen (Ausnahmen bedürfen schriftlicher Genehmigung mit dreifachem Durchschlag mit vierwöchiger Vorlauffrist und erheblicher Bearbeitungsgebühr, einzuwerfen an der grünen Tonne am Eingang). Es ist ganz einfach: Ich will keine grünen oder

blauen Gesichter sehen. Weisse T-Shirts sind weiss, nicht rot. Die Dekoration hat nicht umsonst Farben. Also ist das Licht, das von vorne kommt schlicht und ergreifend weiss. Um die Farbe kümmern wir uns im nächsten Kapitel.

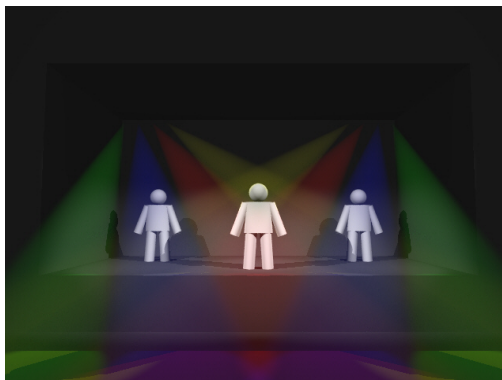
Was ist einer der grössten Unterschiede zwischen Porträt-Aufnahmen daheim gemacht und Porträt-Aufnahmen im Fotostudio gemacht? Die Beleuchtung. Ganz genau die Richtung, aus der das Licht kommt. Beleuchtet man ein Gesicht frontal, hat man keine Schatten, da das Licht aus derselben Richtung kommt, aus der man blickt. Das Gesicht (und auch Körper und Kleidung und alle anderen Objekte) wirken flach und unplastisch. Das Gegenrezept: Von der Seite beleuchten. Dadurch bekommen Objekte Schattierungen und gewinnen dadurch an Plastizität. Richtlinie sind die berühmten 45° : Einfallende Lichtstrahlen sollten stets einen Winkel von 35° - 45° zum Beobachter haben. Der ideale Standort für Scheinwerfer wäre ein Halbkreis über der Bühne, um 45° nach vorne gekippt (kann sich das jetzt jemand vorstellen?). Meist ist es aber schwierig, so etwas zu konstruieren, deswegen wird Frontlicht meist auf Stativen schräg von vorne oder an Traversen vorne über der Bühne platziert. Lieber etwas zu weit aussen als zu weit innen und so hoch wie möglich. Je höher die Scheinwerfer, desto besser kann man Personen ausleuchten, ohne den Hintergrund unnötigerweise auszuhellen. Dadurch setzen sich Objekte auf der Bühne deutlich vom normalerweise unwichtigen Hintergrund ab.



links frontal beleuchtet, rechts seitlich mit zwei Scheinwerfern

Effektlicht

Ziel Nummer zwei der Beleuchtung ist: Show machen. Das Prinzip von Effektlicht ist einfach: Bei beleuchtendem Licht ist die Stelle von Bedeutung, an der der Lichtstrahl auf Objekte auftrifft, da diese schlussendlich hell werden. Bei Effektlicht hingegen spielt der Auftreffpunkt keine Rolle, vielmehr interessiert der Strahl selber. Und das ist auch die einzige Aufgabe, die Nebel auf der Bühne hat: Lichtstrahlen sichtbar machen. Einnebeln im herkömmlichen Sinne macht man beim Militär, aber nicht auf einer Bühne auf der auch



unsere Beispielbühne – Front- und Effektlicht



so sieht das dann für die Akteure aus

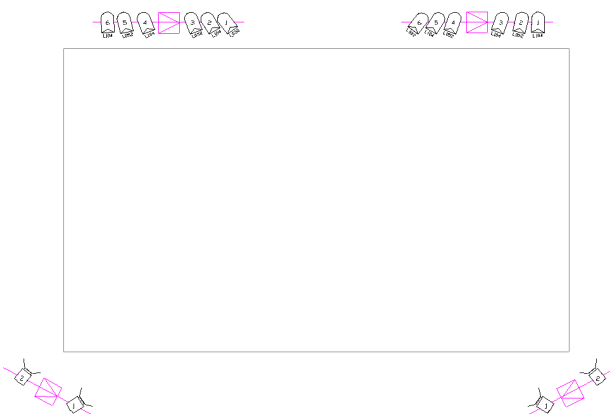
noch ein Chor steht. Schwacher Nebel ist unheimlich freundlich, denn man sieht im Dunst nur diejenigen Lichtstrahlen, die in Richtung des Beobachters zeigen. Und hier sind wir bei Effektlicht: Farbige Scheinwerfer werden prinzipiell hinter der Bühne aufgestellt und zeigen in Richtung des Publikums. So sieht man die Strahlen im Nebel, während das weisse Frontlicht vom Beobachter wegzeigt und seine Strahlen somit unsichtbar sind. Umgekehrt für die Akteure auf der Bühne, sie sehen normalerweise nur eine weisse Wand vor sich, ob des starken weissen Lichts, das auf sie leuchtet. Aber die Show ist ja für das Publikum und nicht für die Akteure.

Nebel

... ist eigentlich der falsche Ausdruck, „Dunst“ würde viel besser passen. Der Nebel als solches interessiert ja gar nicht. Im Idealfall wäre der Nebel vollkommen unsichtbar und würde nur da aufleuchten, wo er von einem Lichtstrahl durchkreuzt wird. Dies kann man am besten durch eine regelbare Nebelmaschine realisieren, die im Gegensatz zu Disco-komplettzuneblern einen kontinuierlichen schwachen Ausstoss haben, nicht viel mehr, als drei oder vier Zigaretten produzieren. Darüber kommt ein Ventilator, der den Nebel auf der Bühne verteilt.

Ein Beispiel

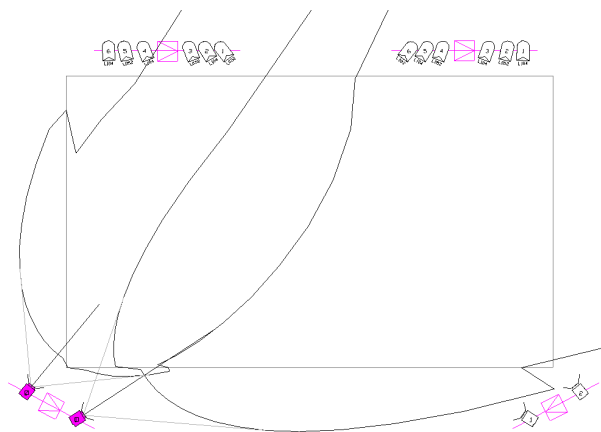
Wir nehmen als Mindestausstattung zwei Stative mit je zwei 1000W-Stufenlinsen dran und zwei Stative mit je einem 6bar PAR64 Raylight oder CP60. Die Aufstellung kannst du der Skizze entnehmen, das Publikum sitzt auf dieser Skizze unten. Wichtige Punkte: Das Frontlicht kommt eher von der Seite als von vorne. Das Effektlicht ist im hinteren Teil und zeigt Richtung Publikum, idealerweise steht es hinter der Bühne, ansonsten seitlich daneben. Auch das Effektlicht sollte so hoch wie möglich gekurbelt werden. Und wenns sein muss, darf man auch die leidigen Fluter statt den Stufenlinsen nehmen.



Ausleuchten

Beim Frontlicht gilt: Je weiter innen ein Scheinwerfer steht, desto weiter auf die entgegengesetzte Seite muss er leuchten. Leuchten, die ganz aussen stehen, beleuchten die

eigene Bühnenhälfte; Leuchten, die innen stehen, beleuchten die entgegengesetzte Bühnenhälfte. Grafisch lässt sich das wohl am besten illustrieren, siehe Skizze.



Skizze zum Einleuchten des Frontlichts

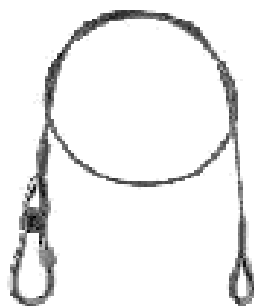
Hat man mehr als zwei Scheinwerfer pro Seite, wird die Bühne in dementsprechend viele Teile unterteilt. Wichtig ist, dass eine Person, egal wo sie im Innern der Bühne steht, mit in allen Richtungen ausgestreckten Armen gut sichtbar ist. So leuchte ich auch normalerweise ein: Ich stelle eine grosse Person mit seitlich ausgestreckten Armen an alle kritischen Punkte der Bühne (vor allem an die Vorderkante!) und stelle die Torblenden dementsprechend ein. Währenddessen sitzt jemand am Pult und macht die von mir gewünschten Leuchten an. Zum Schluss werden alle Frontleuchten voll aufgedreht und man sucht nach „Löchern“ in der Ausleuchtung, die dann noch

korrigiert werden müssen.

Hat man genügend Scheinwerfer, kann man alternativ nach Funktionen beleuchten. Ein Paar Leuchten für den Chor, ein Paar für die Band und so weiter. Die restlichen werden dann fürs Löcherstopfen hergenommen, da insbesondere der Tanz meist die ganze Bühne benutzt.

Das Effektlcht wird nach Ästhetik eingeleuchtet. Hier hat der Lichtdesigner freie Hand zu tun was er will. Ich lasse die Scheinwerfer an einem Bar normalerweise eine Art Fächer bilden, der von der gegenüberliegenden Seite symmetrisch nachgebildet wird. Bei einer kleinen Bühne wie der im Beispiel kann man als Richtlinie alle Scheinwerfer auf die vordere Bühnenkante oder noch ein Stückchen in Richtung Publikum strahlen lassen. Hier klettert einer auf eine Leiter und richtet die Scheinwerfer aus, während du selber am Mischpult sitzt und Anweisungen gibst, idealerweise haben beide zur Stimmschonung ein Mikrofon oder noch besser Funkgerät.

Sicherheit



„Safety“: Stahlkabel zum Sichern von geflogenen Material

Zentrales Stichwort an dieser Stelle: Die Versammlungsstättenverordnung (VStättV). Jeder Techniker muss diese schon mal gelesen haben. Normalerweise wird keiner von der Bauaufsicht kommen, um eure Bühnen abzunehmen. Wenn aber mal ein Feuer ausbricht oder ein Scheinwerfer runterfällt und ihr auch nur die kleinste Vorschrift nicht beachtet habt, könnt ihr persönlich dafür haftbar gemacht werden. Lasst euch also von keinem einreden, dass man keine Rettungswege braucht und die Scheinwerfer auch nicht gesichert werden brauchen, weil ja eh nichts passieren wird. Am Schluss seid nämlich ihr für alles, was mit Licht und Rigg zu tun hat, verantwortlich.

Für TEN SING sind die Abschnitte 2 bis 4 von Bedeutung, insbesondere §§ 31-34, 80, 81, 103-105, 107-111, 114-120. Besorgt euch ein Exemplar, nehmt es auf jeden Auftritt mit und schenkt dem Orga-team auch gleich noch eins, um sie mal vor den Kopf zu stossen, was man normalerweise so alles falsch macht. Einer Versicherung ist es nämlich ziemlich egal, ob TEN SING einen guten Zweck verfolgt oder nicht.

8. Lichtdesign



Grundlagen

Als Lichttechniker stehst du nicht über der Show, du stehst auch nicht neben oder vor der Show. Vielmehr bist du Teil der Show. Eine gut durchdachte Aufführung wird schon in der Konzeption Lichtdesign beinhalten, insbesondere bei Tänzen, Theater und speziellen Liedern. Das Licht sollte nicht einfach planlos draufgesetzt wirken, sondern als Teil der Gestaltung wirken. Soviel zur Theorie, klappt ja eh nicht...

Positionierung

Lichtdesign besteht aus zwei Teilen: Einerseits die Positionierung der Scheinwerfer, andererseits die Konzeptionierung der Show. Beides geht bei grossen Shows Hand in Hand, bei TEN SING hast du bei beiden Punkten jedoch wenig Möglichkeiten. Hast du das Material unserer Beispielbühne (4x SL, 8x PAR64), bleiben dir nicht viele Alternativen ausser der schon beschriebenen. Kannst du jedoch aufgrund ausgiebiger finanzieller Unterstützung auf mehr Leuchten umsteigen, gibt es doch einige nette Dinge, wie man kreativ Licht aufstellen kann. Ich werde jetzt progressive eine grössere Bühne aufbauen und zeigen, wo man neue Scheinwerfer sinnvoll unterbringt. Zu



Mit wenig Material einiges erreichen: Zwei 4bars, zwei Fluter und ein Moonflower (TS Ebdorf)

manchen gibts als Extra-Gimmick noch ein paar gerenderte Bildchen dazu.

Bühne 1

2 Stative mit je 2 1kW-Stufenlinsen

2 Stative mit je 1 6bar PAR64

12 Leuchten

Diese Bühne kennt ihr schon. Jetzt wollen wir mal ein bisschen was dazupacken.

Bühne 2

10m Truss

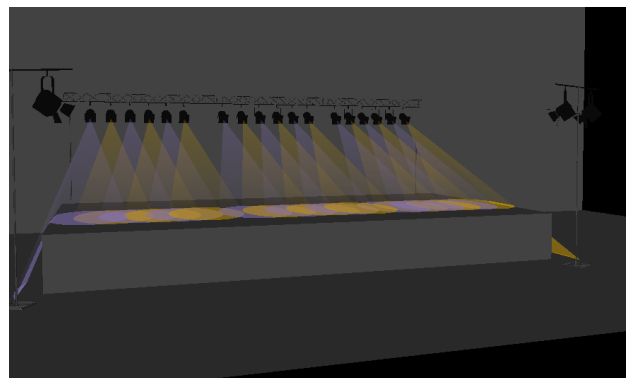
3x 6bar PAR64

Frontlicht s.o.

22 Leuchten

Jetzt haben wir statt den Stativen hinten eine Traverse hingestellt und drei 6bars dran, macht 18 Leuchten hinten. Ein 6bar ist 3.05m lang, sollte also auf 10m Traverse passen. Das Frontlicht bleibt vorerst gleich wie bisher.

An dem gerenderten Bild kann man auch erkennen, dass ich – obwohl hinten 18 Leuchten hängen – nur zwei Farben verwende. Das ist Geschmackssache, allerdings macht es deutlich mehr Effekt, mit wenigen Farben zu arbeiten, die die Bühne dafür komplett in Licht tauchen können.



Jetzt wäre es an der Zeit, ein grösseres Lichtpult mit 24 Kanälen aufzufahren.

Bühne 3

Wie oben, zusätzlich

18x Scroller

22 Leuchten

Jetzt fahren wir neue Geschütze auf. Bevor wir die Bühne mit mehr Scheinern fern zustopfen, leisten wir uns 18 sogenannte Scroller. Das sind Magazine, in denen im Normalfall 20 Farbfilter aneinandergeliegt auf zwei Rollen gewickelt sind. Diese kann man dann per DMX ansteuern, wodurch jede unserer 18 Leuchten 20 mögliche Farben bekommt. Damit kann man schon richtig gutes Design machen, da man bei jeder Farbstimmung die volle Anzahl Scheinwerfer benutzen kann.

Bühne 4

2x 10m Truss

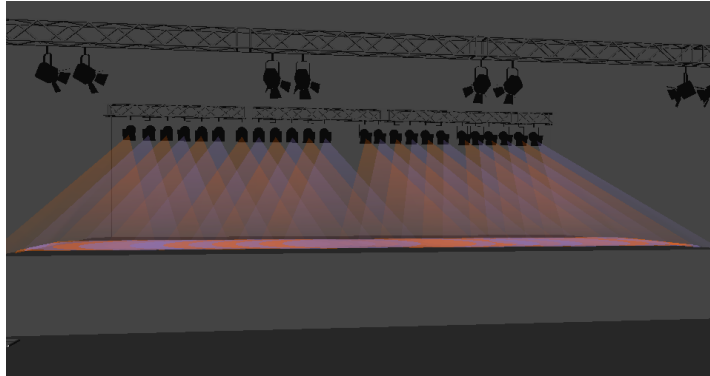
4x 6bar PAR64 (mit oder ohne Scroller)

6-8x Stufenlinse 500W

Vorne ziehen wir jetzt auch noch eine Traverse entlang, an der wir doppelt so viele Stufenlinsen aufhängen wie vorher, dafür etwas schwächere. Diese Bühne eignet sich hervorragend für ausgefeilte Theaterstücke, die viel mit dem Raum der Bühne und verschiedenen Stimmungen arbeiten. Auch kann man jetzt gezielt den Chor, die Band und den Raum der Solisten beleuchten. Vorteil: bei



Instrumentalstücken ist nur die Band beleuchtet, bei Stücken a capella bekommt nur der Chor sein Licht. Präzision beim Einleuchten wird wichtiger, auch eine gute Planung der Funktion der Scheinwerfer. Hier würde ich zwei für den Chor, zwei für die Band hernehmen und mit den restlichen Leuchten den restlichen Bühnenbereich abdecken. Zusätzlich hängen wir hinten noch ein viertes 6bar rein, ist aber mit Scrollern absolut nicht notwendig.



Das ist eigentlich die perfekte kleine TenSing-Bühne. Viel mehr braucht es eigentlich nicht, weniger ist Anmassung für jeden anspruchsvollen Techniker. Wichtiger als Scanner oder sonstigen Firlefanz aufzuhängen ist es, diesen Standard zu erreichen, der bei größeren Bühnen natürlich dementsprechend angepasst werden muss.

Bühne 5

wie oben
zusätzlich:
1x 4bar PAR64
div. einzelne PAR64

Schon sind wir bei den Feinheiten. Das neue 4bar wird auf den Boden hinten an der Rückseite der Bühne gestellt und ein Fächer an die Wand gebildet. Die Farbe sollte sich nach der Beschaffenheit und Farbe des Hintergrunds richten, besonders schön sieht diese Konstruktion auf Vorhängen aus, die grosse Falten werfen. Die einzelnen PAR64 kann man mit floor-mount ausgerüstet (ein zweiter Bügel zum Auf-den-Boden-Stellen) an verschiedenen Plätzen zum Einsatz bringen.



Hintergrundlicht mit auf dem Boden verteilten PAR64 oder PAR56



PAR64 shortnose floormount

Eine andere Verwendungsmöglichkeit ist, die PAR64 am Boden die Wände entlang zu verteilen, um einen ähnlichen Effekt wie beim 4bar zu erreichen. Man kann aber auch das Schlagzeug chique einfärben und beblinken.

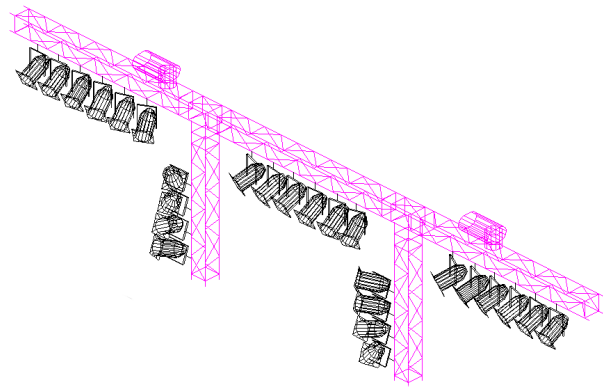
Zwei Folien kann man mit Kreppklebeband (nicht Gaffer) nebeneinanderkleben und vor einen Fluter montieren, der dann vom Boden aus die Rückwand beleuchtet. Ganz elegant wäre es, das mit Scrollern zu realisieren, so dass man die Rückwand auch in diverse Farben tauchen kann.

Wie wärs noch mit PAR36 Pinspots? Kosten fast nichts, machen aber geniales Spitzlicht!. Entdecke die Möglichkeiten!

Bühne 6

Frontlicht s.o.
 3x 3m Truss
 2x 2m Truss
 2x T-Stück
 2x Kettenlift
 3x 6bar PAR64
 2x 4bar PAR64

Licht, das von der Mitte der Bühne kommt, ist immer ein guter Effekt. Dafür bauen wir mit unserem Traversenmaterial eine Konstruktion, die die Aufhängung in mittlerer Höhe erlaubt. Um diese Bühne anständig aufbauen zu können, sollten wir spätestens jetzt auf Kettenlifte umsteigen und das Material fliegen. Kettenlifte werden an der Oberseite der Traverse befestigt, das Ende ihrer Ketten an einem stabilen Aufhängepunkt an der Decke festgemacht. So kann man das Material am Boden aufbauen, -hängen und verkabeln und dann am Stück hochfahren. Für unsere Größenordnung muss man keine motorisierten Aufzüge nehmen sondern kann die billigeren muskelgetriebenen Varianten benutzen.



Bühne 7

Frontlicht s.o.
 1x 12m Truss
 3x 6bar PAR64
 4x MAC500



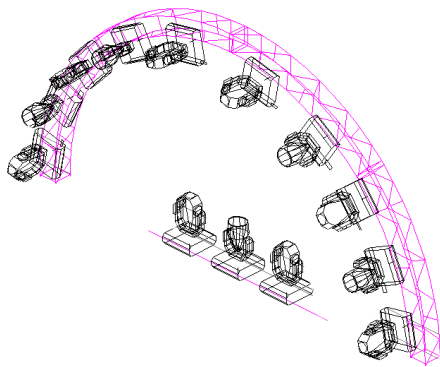
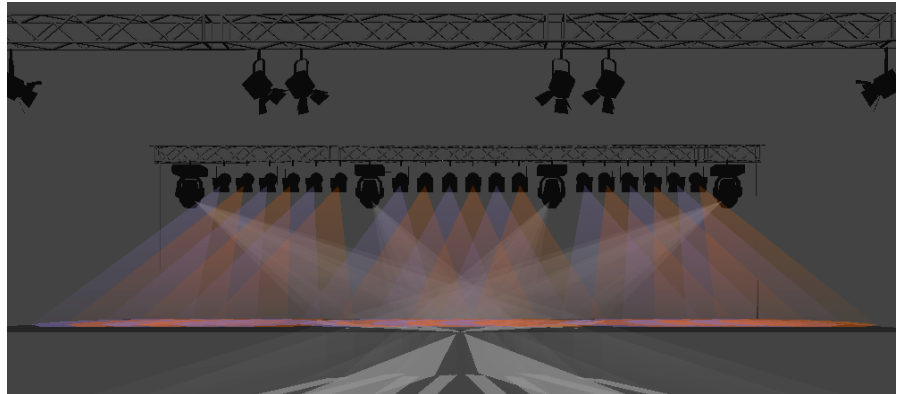
Solistenbeleuchtung: 4 MAC500 und ein Verfolger

Wir gehen ganz andere Wege. Euer TEN SING hat aus einem schweizer Schwarzgeldkonto einen dicken Zustupf bekommen und ihr beschliesst, der neuen Technik ihren Tribut zu zollen. Das hintere Truss wird neu bestückt: drei 6bars und vier Moving Head Profile, beispielsweise Martin MAC500 oder die billigeren und kleineren und leichteren MAC250, alternativ auch Scanner. Mit diesen Multifunktionsscheinwerfern kann man dann endlich richtig schönes Lichtdesign machen. Moving head profile sind grob gesagt auf drehbare Gestelle montierte Profilscheinwerfer. Zusätzlich bekommen sie einen Farbwechsler einmontiert; eine Iris, mit der man

den Strahl verkleinern kann; dazu sogenannte „Gobos“ oder „Vignetten“, kleine Metallscheiben, in die man Muster einstanzen kann, die dem Strahl dann eine entsprechende Form geben. Und weils so schön ist, ist das alles noch (incl. der beweglichen Halterung) per Fernsteuerung bedienbar, was eigentlich den besonderen Reiz ausmacht. Das alles zusammen rechtfertigt durchaus den Namen „Multifunktionsscheinwerfer“ und eröffnet

vollkommen neue Möglichkeiten, insbesondere ist es jetzt möglich, Lichtstrahlen zu bewegen.

Mit einem normalen Lichtpult lassen sich Multifunktionsscheinwerfer nur sehr mühsam bewältigen; es muss ein neues her, z.B. ein MA Scancommander, auch einer der meistbenutzten kleinen Controller. Jeder MAC500 braucht normalerweise 14 Kanäle zur Steuerung, wir wären jetzt also (mit 18 Scrollern) bei 92 benutzten Kanälen. Ein DMX-Kabel kann aber bis zu 512 Kanäle übertragen, es besteht also noch keine Gefahr zur Überlastung.



Bühne 8

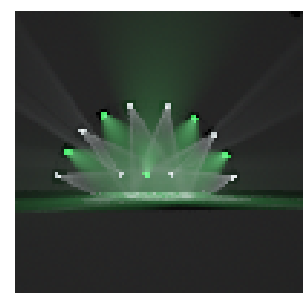
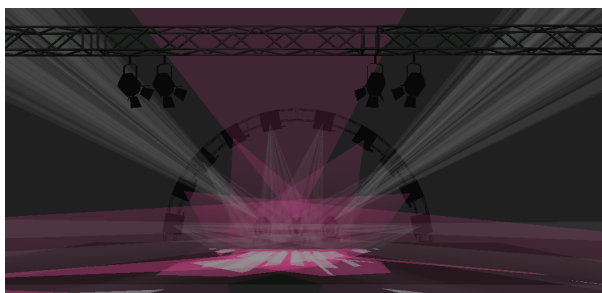
Frontlicht s.o.
 Halber Traversenkreis, Durchmesser 6m
 8x MAC500
 5x MAC600

Nun kommen wir zur letzten Bühne, die auch eher experimentellen Charakter hat. Neben den moving head profile Leuchten gibt es auch moving head wash. Das sind - wieder grob gesagt - Stufenlinsen statt Profiler. Sie geben also einen breiten, weich begrenzten Strahl ab und sind vor allem als Ergänzung / Ersatz für die PAR64 gedacht. Während die

MAC500 ein Farbrad mit neun verschiedenen Farben besitzen, ist es in MAC600 dank subtraktiver Mischung möglich, über 16 Millionen (sic!) Farben zu mischen. Man kann eine komplett rot eingefärbte Bühne innert fünf Minuten in eine blaue Bühne übergehen lassen, ohne dass jemand etwas merkt.

Wir stellen eine runde Traverse hin, die man (nicht gezeichnet) sehr gut verankern muss, und hängen einige Leuchten rein, zusätzlich noch drei auf den Boden, was für Moving Heads eine äusserst gute Position ist.

Zur Steuerung kann man hier noch den Scancommander nehmen, bei mehr als 16 Moving Heads gibt der aber den Geist auf und man muss auf schwereres Gerät ausweichen.



Intelligentes vs. konventionelles Licht

Wie ihr seht, habe ich die Bühne erst mit PAR64 von oben bis unten vollgestopft, bevor ich mit Moving Heads angekommen bin. Das hat seinen Grund, da man für den Wert eines einzelnen Moving Heads mindestens sechs normale Kannen bekommt, wenn nicht mehr. Bevor eure Bühne also in Dunkelheit verschwindet, nur weil ihr euch unbedingt

vier MACs besorgen musstet, sorg dafür, dass ihr genug Licht im Hintergrund habt. Hier geht es nicht um die Anzahl Scheinwerfer total, sondern *pro Farbe*. Um ein anständiges Lichtdesign machen zu können, braucht man mehr als zwei Kannen pro Farbe, damit man die Bühne einfärben kann.

Vorbereitung

Zwei Wochen vor der Show

Das wichtigste überhaupt ist, dass du die Show kennst. Im Idealfall in- und auswendig. Ein simpler Ablaufplan auf deinem Schoss hilft hier herzlich wenig, du musst wissen, wie Lieder klingen, wie sie anfangen und aufhören, wo besondere Stellen sind, wer wann singt (Chor oder Solo oder Instrumental?), bei Tänzen ist das genauso wichtig. Nur so ist es möglich, sich in die Show einzubringen statt sie eher zu stören. Das ist viel verlangt, ich weiss. Ein Kompromiss ist der, dass du dir zwei Wochen vor der Show CDs besorgst, auf denen die gespielten Lieder und Tänze drauf sind. Die hörst du ab sofort zum Aufwachen, zum Einschlafen und ca. 24 Stunden dazwischen. So bekommst du ein Gefühl für die Musik, ohne viel tun zu müssen. Vor allem beim Einschlafen kommt man oft auf gute Gedanken. Mach die Augen zu, lehn dich zurück und lass das Lied wirken – welche Farben verbindest du damit? Bewegungen? Stimmungen? Hell oder dunkel? Schnell oder langsam? Wenn du ganz fleissig bist, machst du dir danach noch Notizen, muss aber nicht sein. Es reicht, wenn du dir die Gedanken mal gemacht hast. Mit einiger Übung musst du dann nicht abends im Bett liegen sondern kannst das ein paar Stunden vor der Generalprobe machen.

Wichtig ist aber trotzdem, dass Licht von einem unerfahrenen Designer, der die Show nicht kennt, von vornherein schlecht ist. Mach dir die Mühe und lerne die Show richtig kennen. Geh an Proben eures TEN SINGS, idealerweise singst du im Chor mit. Nur so kannst du der Gefahr entrinnen, eine schlechte Show zu machen.

Ein paar Stunden vor der Generalprobe

Setz dich mit eurem Regisseur oder jemandem, der sich wirklich gut mit der Show auskennt, zusammen, am besten noch mit jemandem vom Tanz und Theater. Dann arbeitet ihr zusammen das Lichtdesign aus. Idealerweise hast du das schon vorbereitet und demonstrierst es nur. Die Leute von Tanz und Theater bringen ihre Wünsche ein und du notierst am besten alles auf einem Schmierzettel. Dann programmierst du endgültig und schreibst dir einen eigenen Ablauf mit allem, was du wissen musst über Sonderwünsche etc.

Während der Generalprobe

Vor der Generalprobe steht das Lichtdesign! Vor allem steht die Anlage schon längst und alle Scheinwerfer sind eingeleuchtet. Es hat keinen Sinn, eine Generalprobe zu machen, bei der noch nicht mal die Technik dabei ist. Also früh genug anfangen mit Aufbauen! Während der Probe hast du noch die Chance zu spielen und zu probieren. Halte dich grob an die Vorgaben auf deinem Plan, aber traue dich, auch mal spontan Dinge auszuprobieren. Dafür ist es wichtig, das Pult gut zu beherrschen. Schreib dir auf, wenn du etwas Gutes entdeckt hast.

Nach der Generalprobe

Geh deine Änderungen noch mal durch und ändere die Programmierung, wo nötig. Dann wird das Pult abgeschlossen und bis zur Show ändert keiner mehr was dran. Lass ab jetzt keinen mehr ans Pult, der dort nichts zu suchen hat (also alle ausser dir selber)! Das gilt eigentlich prinzipiell, hat jetzt aber besondere Bedeutung.

Zwei Stunden vor der Show

Funktionstest aller Lampen. Noch mal kurz die Szenen durchgehen, wenn nötig. Dann passiert bis zum Beginn der Show genau gar nichts mehr. Am besten machst du das

Licht komplett aus oder ein schwaches Arbeitslicht an, während das Saallicht noch an ist. Sobald der erste Besucher den Besucherraum betreten hat, wird nichts mehr angerührt. Und dann kann die Show losgehen...

Während der Show

Du hattest genügend Zeit, dein Design auszudenken, jetzt hat die Spielerei ein Ende. Keine Experimente, keine Versuche, halte dich strikt an deinen Ablaufplan. Eventuell musst du beim Theater ein wenig spontan werden, sollte aber kein Problem sein. Denk daran, vielleicht ab und zu ein Foto zu machen, die kann man bei zukünftigen Auftritten oft gut als Anregung gebrauchen. Noch besser ist es, ein Video aufzunehmen, um das Lichtdesign später zu analysieren und zu verbessern.

Nach der Show

Abbauen. Leider. Muss sein. Je schneller das erledigt ist, umso schneller bekommst du dein wohlverdientes Bier (metaphorisch natürlich...).

Wie beleuchte ich was?



Verlass dich hier auf deinen gesunden Menschenverstand. Ein langsames Lied wird mit wenig Licht bearbeitet, schnelle Lieder dürfen gerne etwas hektischer sein. Abwechslung zählt. Und immer im Hinterkopf behalten, was deine Aufgabe ist: Das Geschehen auf der Bühne unterstützen, nicht zeigen, wie toll die Lichtanlage ist.

Das Frontlicht heisst auch Grundlicht und so sollte es auch benutzt werden. Die weisen Leuchten sind praktisch immer an, mal dunkler, mal heller. Ohne sie sieht man nur schwarze Umrisse vor dem Effektllicht (kann mal ganz reizvoll sein. Aber eben nur manchmal).

Theater

Das ist bei TEN SING recht einfach. Frontlicht voll aufdrehen, kein Effektllicht, höchstens weises. Kein Spot. Fertig. Manchmal erwartet die Regie von dir Kunststücke, wie Überblendungen oder ähnliches. Weigere dich, wenn du nicht ein Skript („Haha“ bei Spontantheater...) oder eine Regieassistentin hast und ihr das vorher mal probiert habt, sonst funktioniert das eh nicht.

Ruhige Musik

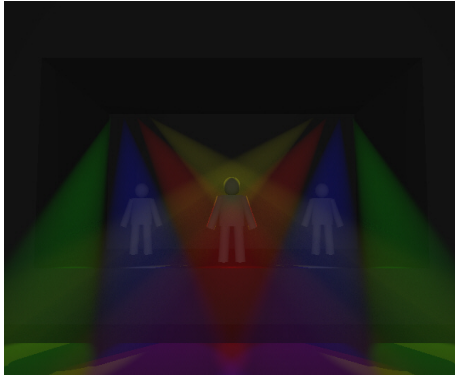
Hier bietet sich an, mit wenigen Farben zu arbeiten. Halte das komplette Lied in nur ein oder zwei Farben. Es tut nicht weh, einmal ein ganzes Lied lang nur zwei rote und zwei blaue Scheinwerfer aufzuziehen und stehen zu lassen bis zum Ende des Lieds, auch wenn dir dann schnell langweilig wird. Mit dem Licht kannst du zusätzlich zu Lautstärke und Tempo ein weiteres Element einbauen, das einen Kontrast zwischen ruhiger und hektischer Musik schafft. Nutze dies aus. Und nicht vergessen: Frontlicht!



Schnelle Musik

Auch bei hektischer Musik darf man einem Lied ein Farben-Design verpassen, solange man genug Scheinwerfer hat. Mit vier 4bars kann man sogar schnelle Lieder mit nur zwei Farben beleuchten. Ansonsten gilt: Lauflichter was das Zeug hält, am besten im Takt der Musik. Und nicht vergessen: Frontlicht!

Tänze



Falsch! Effektlicht ohne Frontlicht

Entgegen jeder Vorstellung darf ein Lichttechniker auch bei Tänzen nicht einfach blind die Sau rauslassen. Hier ist das Frontlicht z.B. wichtiger als bei normalen Songs, da ja nicht die Musik sondern Bewegungen interessieren. Ich verstehe nicht, wie es manche Techniker schaffen, bei einem Tanz das Frontlicht auszumachen, um es nach dem Tanz wieder anzumachen... Hier gilt es, den Wünschen der Tänzer 100%ig zu gehorchen. Wenn sie an einer bestimmten Stelle ein bestimmtes Licht haben wollen, wird das schon seinen Sinn machen. Und nicht vergessen: Frontlicht! Hatte ich das eigentlich schon mal erwähnt?

9. Tipps & Tricks

Dieses Kapitel soll zu einem Art Nachschlagewerk werden für Probleme und Fehler aller Art, die auftreten können. Wenn ihr Vorschläge habt, lasst es mich sofort wissen!

Nebel

Nebel ist im Allgemeinen nur dazu da, um Lichtstrahlen sichtbar zu machen. Sein Sinn ist nicht, die Bühne wirklich einzunebeln, ausser in speziellen Fällen. Für gewöhnlich stört zu viel Nebel, da durch ihn der Chor an Stimme verliert und an Husten gewinnt. Ausserdem machen hohe Dichten das Frontlicht sichtbar, was normalerweise nicht gewünscht wird. Wenn ihr keine regelbare Nebelmaschine habt, heisst die Devise: Sobald ein Lied zu Ende ist, wieder ein wenig auf die Taste drücken. Vor dem Anfang des nächsten Liedes ist Ruhe. Einerseits, um dem Nebel Zeit zum Verteilen und dem Chor zum Durchatmen zu geben, andererseits, weil das Nebelzischen sich sehr schlecht auf Aufnahmen macht und schon so manches Recording unbrauchbar gemacht hat. Ein kleiner Trick, um Bodennebel zu erzeugen: Bohre in eine Plastikwanne zwei grosse Löcher, so dass du eine Metallröhre durchstecken kannst. Das Ganze abdichten und kaltes Wasser einfüllen. Wenn du jetzt am einen Ende mit der Nebelmaschine reinpustest, bekommst du schweren, wattigen Nebel.

Besser als jede Nebelmaschine sind sogenannte „Hazer“, also Dunstmaschinen. Diese erzeugen einen kaum sichtbaren Dunst, der genau den richtigen Effekt hat.

Farbiges Frontlicht

Heikles Thema. Eigentlich ist das bei TEN SING der meistgesehene Fehler überhaupt. Grüne Gesichter sind einfach hässlich. Blau bringt sowieso keine Lichtleistung (nichtmal 15% gegenüber weiss). Bleiben nur noch Rot- und Gelbtöne. Das sind auch die einzigen Farben, die von vorne Sinn machen. Warme Farben kommen allerdings automatisch, wenn ihr Kunstlichtscheinwerfer (alle oben beschriebenen ausser Multifunktionsleuchten) mit unter 80% Leistung fährt. Ich bin prinzipiell gegen jede Farbfolie vor Frontlichtscheinwerfern, aber viele werden mir hier widersprechen...

Selten kann man farbiges Licht gut gebrauchen, um eben gerade obige Effekte zu erreichen: Den Solisten weiss beleuchten und den Rest (Band und Chor) in rotes Licht eintauchen. Mir persönlich gefällt die Variante besser, bei der man alle von vorne weiss anleuchtet und von hinten die Farben gibt. Hat denselben Effekt, ausser dass man die Gesichter und Körper von Band und Chor noch erkennen kann.

Im Theater wird manchmal farbiges Frontlicht gewünscht. In diesem Falle würde ich aber stets eine Kombination anwenden, beispielsweise steil von rechts und links grünes Licht, um den Farbeffekt zu erzielen, von vorne oben aber weisser Spot, um dem Gesicht Kontraste zu geben.

Umbaulicht

Während den Pausen zwischen den Liedern absolute Dunkelheit herrschen zu lassen kann zu lustigen unfreiwilligen Showeinlagen der Requisiteure führen. Um das zu verhindern benutzt man während den Umbaupausen ein Umbaulicht, das dezent und dunkel sein sollte. Hierfür eignen sich zwei hellblaue Scheinwerfer von vorne, die auf 50% aufgedreht werden. Alternativ kann man auch die blauen Scheinwerfer von hinten ein bisschen aufziehen.

Summen auf den Tonkabeln

Das kommt von gedimmten Lastkabeln, die parallel zu Tonkabeln verlegt wurden. Durch die Oberwellen, die von den Dimmerpacks beim Phasenanschnitt erzeugt werden, gelangen Einstreuungen in die Tonkabel. Dieser Effekt tritt nur bei Leuchten auf, die gedimmt werden, nicht aber bei normalen Stromkabeln, Starkstromkabeln oder DMX-Leitungen.

Eine Lösung ist die Platzierung der Dimmer und der Lastkabel unter der Bühne, während die Tonkabel auf der Bühne liegen. Müssen Leitungen doch einmal gekreuzt werden, verhindert ein Winkel von 90° das Schlimmste.

Hot Patching

Unsere Standardbühne verwendet vier Stative mit jeweils vier Leuchten (2x 4bar und 4x Stufenlinse). Dafür verwenden wir einen 12-Kanal-Dimmer, der normalerweise zwei Harting-Ausgänge hat mit je vier Kanälen. Wie bringen wir das nun auf die vier Lastkabel, die dann zu den entsprechenden Stativen führen? Die Lösung heisst Hot Patching. In unserem Falle hätten wir ein Rack mit zwei Harting-Eingängen und vier Harting-Ausgängen. Effektiv haben wir also die zwölf Eingangskanäle, die wir auf die vier mal sechs Ausgangskanäle „patchen“ müssen. Dazu ziehen wir an einem Art Steckbrett von jedem Eingangskanal eine Verbindung zu dem Ausgangskanal, der von diesem Kanal bedient werden soll. Es ist auch möglich, einen Eingang mit mehreren Ausgängen zu verbinden, um Kanäle zu sparen. So können wir zum Beispiel Eingangskanal 1-4 jeweils auf Kanal 1-4 der Frontstative, Kanäle 5-8 auf das linke Effektstativ und 9-12 auf das rechte Effektstativ legen.

Verfolger

Die Benützung eines Verfolgerscheinwerfers ist nicht annähernd so einfach und intuitiv, wie es den meisten scheint. Hier braucht man eine Menge Übung und vor allem Kenntnis der Show! Einige Richtlinien: Den Lichtkegel lieber etwas zu gross als zu klein machen, auf keinen Fall die Füsse abschneiden, das Zentrum des Strahls ist nicht der Kopf sondern der Oberkörper. Bei Theater, Tänzen und Chorliedern hat der Spot nichts zu suchen. Finger weg von den Farbscheiben! Ein Spotlight ist immer und absolut immer weiss. Halt die Kiste ruhig – wenn sich der Solist viel auf der Stelle bewegt, gib ihm einen grösseren Kegel und lass den Spot einfach stehen.

Tricks aus dem Theater

Wenn ihr eine Bühne habt, die nach oben viel Freiraum und dort auch Aufhängemöglichkeiten bietet, solltet ihr Oberlicht unbedingt in Erwägung ziehen. Zwei starke Stufenlinsen oder HMI-Fluter leuchten senkrecht von oben auf die komplette Bühne. Der Vorteil ist, dass sie nur den Boden beleuchten, wenn keiner da steht. Wenn jemand da steht, bietet das Oberlicht eine perfekte Ergänzung zum Frontlicht.

Um einen geheimnisvollen oder gruseligen Effekt zu erzielen, blast gekühlten auf die Bühne, der dann mehr oder weniger am Boden bleibt. Dann arbeitet ihr mit zweilagigem Licht, zum Beispiel unten weiss, oben rot.

Habt ihr Mädchen mit langen Haaren (hat ja wohl jeder Ten Sing), kommen selbige – insbesondere bei Locken – am besten zur Geltung, wenn sie von hinten mit weissem Licht zusätzlich aufgehellt werden. In Verbindung mit Nebel ergibt das einen wunderschönen Engel-Effekt. Generell ist weisses Licht von hinten, oben und der Seite gerade beim Theater nie falsch.

10. Literatur



Das Standardwerk der Theaterbeleuchtung überhaupt, das jeder Beleuchter im Regal stehen haben sollte, ist „Faszination Licht“ von Prof. Max Keller, ISBN 3-7913-2093-9. Es sollte auch in jeder Universitätsbibliothek im Bereich Architektur zu finden sein.

Etwas ungewöhnliche Lektüre ist der Mietkatalog der Procon MultiMedia AG, Deutschlands grösstem Anbieter für Beleuchtungs- und Bühnentechnik. Hier drin findet ihr alles, was ihr je zum Beleuchten brauchen werdet, und lehrreich ist er dazu. Den Katalog gibt es kostenlos auf der Homepage <http://www.procon-online.de/>.

Ideen für Lichtdesign bekommt ihr auf jeder Homepage von Veranstaltungstechnik-Betrieben, die immer eine kleine Galerie unterhalten, wo man sich mal anschauen kann, wie die beleuchten. Es ist immer gut, sich von überall her Anregungen zu holen... auch Konzerte, Shows, Musicals, Theater, Opern und andere kleine Bühnenauftritte bieten immer wieder die Chance, dazuzulernen.

11. Glossar

In diesem Stichwortverzeichnis werden einige der wichtigsten Begriffe der Beleuchtungstechnik beschrieben.

- Achromatische Farben** Farben ohne Buntwerte, also Schwarz, Weiss und alle Grautöne
- ACL** „aircraft landing light“ – PAR64-Lampe mit Vergenz von 2°.
- Babyspot** Kleiner Punktscheinwerfer, z.B. PAR36.
- Additive Farbmischung** Mischung von unterschiedlich farbigem Licht mit mindestens zwei Lichtquellen.
- Black Out** Alles Licht aus.
- Blendenschieber** Metallschieber in Profilscheinwerfern und Verfogern, mit denen der Lichtstrahl beschnitten werden kann.
- Brennpunkt** Der Punkt, an dem sich bei einer Linse oder einem Reflektor parallel einfallende Lichtstrahlen schneiden.
- Brennebene** Die Ebene senkrecht zur optischen Achse, in der der Brennpunkt liegt. Blendenschieber, Gobos und Iris befinden sich hier (es kann auch mehrere Brennebenen geben).
- Brennweite** Abstand der Linse oder des Reflektors zum Brennpunkt.
- Chaser** Lauflicht.
- Dichroitische Filter** Interferenzfilter, die im Gegensatz zu normalen Filtern das nicht durchgelassene Licht nicht absorbieren, sondern reflektieren. Sie werden nicht so heiss und liefern schärfere Farben.
- Diffusionsfilter** Tüllgewebe, das zur Zerstreuung des Lichts in den Strahl eingebracht wird. Auf der Bühne meistens Frostfilter genannt.
- Dimmer** Gerät zur Verstellung der Helligkeit von elektrischen Lichtquellen. Wird normalerweise digital über das DMX-Protokoll gesteuert.
- DIN** Deutsche Industrie Norm.
- DMX 512** „Digital MultipleXing“ – International anerkannter Standard zur digitalen Übermittlung von Steuersignalen. Über ein 5poliges XLR-Kabel werden bis zu 512 Werte digital und daher verzögerungsfrei übertragen. Die Auflösung beträgt 8 Bit pro Kanal, das entspricht 256 Helligkeitsstufen. DMX wird auch zur Steuerung von Moving Heads, Scannern, Farbwechslern und allerlei anderen Dingen verwendet. Wichtig: Obwohl das Standard-DMX-Kabel 5polig ist, sind nur drei Adern belegt. Es kann also über einen Adapter auf ein 3poliges XLR-Kabel gepatcht werden, von denen normalerweise genügend rumliegen. Insbesondere kann zur Übertragung vom Pult zur Bühne das Ton-Multicore benutzt werden.
- Ellipsenspiegel-scheinwerfer** Bezeichnung für einen Profilscheinwerfer.
- EVG** Bezeichnung für Elektrisches VorschaltGerät.
- Farbenlehre** Theorie über das Verstehen der Farben. Angefangen von Newton über Goethe ist die heute allgemein akzeptierte Theorie diejenige von Harald Küpper.

- Farbenraum** Definition von Farben nach Farbton („hue“), Sättigung („saturation“) und Helligkeit („brightness“).
- Farbfilter** Meistens aus Kunststoff gefertigte, farbige Folie, die in den Strahlengang montiert wird, um das austretende Licht einzufärben.
- Farbort** Farbort einer Lichtquelle, bezogen auf den Planckschen Kurvenzug mit den Juddschen Geraden und den x- und y-Koordinaten. (sorry, das musste einfach rein)
- Farbperspektive** Einfluss von Farben in bezug auf die Tiefenwirkung: Dunkle und kalte Farben bestimmen die Tiefe, helle und warme Farben den Vordergrund.
- Farbtemperatur** Wird in Kelvin gemessen. Bezeichnet allgemein die Helligkeit und Weissfarbe einer Lampe. Kunstlichtlampen brennen unter 5000K, Tageslichtlampen darüber. Je heisser eine Lampe brennt, desto weisser ist ihr Licht. Kälteres Licht wirkt rötlicher (Glühen).
- Fluter** Auch Strahler. Einfachster Scheinwerfer, meist ein Rinnenspiegel mit einem Halogenbrennstab.
- Fokussieren** Die Schärfe einstellen.
- Fresnel-Linse** Auch Stufenlinse. Linse, bei der die Brechung der Lichtstrahlen auf einzelne, sägezahnförmig angeordnete Ringe aufgeteilt ist.
- Fussrampe** Lichtposition vorne an der Bühnenvorderkante.
- Gaffer** Verantwortlicher Beleuchter für Aufbau und Betrieb und Chef der Mannschaft. Jetzt wisst ihr endlich auch, woher der Name des berühmten Gaffer-Tapes kommt.
- Gobo** Auch Vignette. Aus hitzefestem Blech oder Glas hergestellte Scheibe, mit der jede Form von Lichtbegrenzung zu erzielen ist. Werden hauptsächlich in Scannern und Moving Heads verwendet.
- Grundfarben** Elementare Farben. Man unterscheidet drei Arten von Grundarten. Urfarben: Violettblau, Grün, Orangerot (Farben der Sehzapfen im Auge). Additive Grundfarben: Orangerot, Grün, Violettblau (RGB). Subtraktive Grundfarben: Cyanblau, Magentarot, Gelb (CMY).
- Harting** Herstellerfirma einer mehrpoligen Steckerverbindung, bei der mehrere Lastkabel in einem Multicore geführt werden.
- Intercom** Hör- und Sprechverbindung zwischen einzelnen Bedienpositionen, z.B. zwischen Beleuchter, Tontechniker, Inspizienz und Regie.
- Interferenz** Verstärken oder Verschlucken von Wellen einer Frequenz.
- Irisblende** Mechanische Lamellen, die einen Öffnungswinkel stufenlos verkleinern oder vergrössern.
- Kalte Farben** Blau mit allen Zwischentönen bis zu Violett.
- Komplementärfarben** Farbe und ihre Ergänzungsfarbe, die beim Mischen Weiss oder Schwarz ergeben.
- Konversionsfilter** Folien, die künstliches Tageslicht dem Glühlicht anpassen.
- Kunstlicht** Künstliches Licht mit Farbtemperatur unter 5000K.
- Magazin** Halterung vor dem Scheinwerfer für Filter und Torblenden.

- Moving Head** Multifunktionsscheinwerfer, bei dem das gesamte Gehäuse auf einem beweglichen Gestell montiert ist.
- Optische Achse** Mittelachse einer optischen Anordnung, z.B. Glühfaden – Irisblende – Linsenmitte.
- PAR-Lampe** „parabolic aluminized reflector“ – Lampe, die mit einem parabolischen Reflektor fest verbunden ist. Robust und billig, in unterschiedlichen Leistungs- und Vergenzvarianten erhältlich.
- Shutter** Auch Jalousie. Gerät zur Verdunkelung des Lichtstrahls, wird bei nicht dimmbaren Scheinwerfern verwendet, insbesondere bei Moving Heads und Scannern.
- Spotlight** Konzentrierter Lichtstrahl.
- Stufenlinse** Fresnellinse.
- Subtraktive Farbmischung** Mischung von Licht mit nur einer Lichtquelle.
- Tageslicht** Künstliches Licht, welches dem natürlichem Licht ähnlich ist mit Farbtemperatur über 5000K.
- Thyristor** Halbleiterbauelement zum Schalten starker elektrischer Ströme.
- Torblende** Zwei- oder vierflügelige schwenkbare Metallflächen, die in einem Rahmen zusammengefasst sind und in das Magazin eines Scheinwerfers geschoben werden.
- Tüll** Feinmaschiges Drahtgeflecht zur Lichtreduzierung.
- VDE** Verband Deutscher Elektrotechniker. Verband zur Erstellung von gesetzlich anerkannten elektrischen Sicherheitsvorschriften
- Vergenz** Öffnungswinkel von optischen Strahlen.
- VStättV** Versammlungsstättenverordnung – Bauaufsichtliche Vorschriften für Theater, Versammlungsstätten und ähnliche bauliche Anlagen. Zusammengefasst unter DIN 18600. Online: www.uni-muenster.de/Rektorat/Sicherheit/gvv/vst_01.htm

12. Credits

Dankeschön!

Viele Bilder aus diesem Tutorial stammen aus dem Mietkatalog der Procon MultiMedia AG, praktisch alle Abbildungen von Scheinwerfern und viele Fotos von Bühnen. (www.procon-online.de)

Zusätzliche Bühnenfotos stammen von der Firma Brassler in Chur/CH. (www.brassler.ch)

Die gerenderten Bühnen habe ich teilweise mit POV-Ray modelliert und gerendert. Die CAD-Zeichnungen und einige gerenderte Bühnen wurden mit WY-SIWYG erstellt.



Das Glossar ist stark an dasjenige von Prof. Max Keller aus seinem Buch „Faszination Licht“ angelehnt. Aus demselben Buch stammen auch die meisten meiner theoretischen Kenntnisse über Beleuchtung und einige wenige Bilder.

History

- 07.11.01 Erste Veröffentlichung online
- 08.11.01 History
Bilder von Strahlengängen
- 18.01.02 Neue Effekte
Tipps & Tricks
Kleinigkeiten
- 09.03.02 Intelligentes vs. Konventionelles Licht
Tricks aus dem Theater
- 12.06.02 220V sind in Wirklichkeit 230V (Dank an Tobias Heilmaier)
- 15.08.02 Viele kleine Neuerungen und Änderungen
- 10.11.02 Bühnenbeispiele angepasst
Viele neue Grafiken
Viele kleine Änderungen

Das Ende

Die neueste Version dieses Tutorials gibt es unter <http://www.tensing-ebisdorf.de/licht/>. Die Veröffentlichung dieses Dokumentes ist nur durch Publizierung obigen Links erlaubt. Falls du dieses Tutorial an einer anderen Stelle heruntergeladen haben solltest, bitte ich um eine kurze Nachricht per Email. Vielen Dank.

Vielen Dank fürs Durchhalten bis hierher. Für Fragen, Anregungen und Kritik bin ich selbstverständlich immer zu haben.

Möge euch ein Licht aufgehen!

Philipp Jardas

philipp@jardas.de

ICQ 28654540