

8fach-Laserbank

Eine abwechslungsreiche Lasershow mit bis zu 8 programmierbaren Lasereffekten, das bietet diese neue von ELV entwickelte optische Bank. Dabei handelt es sich um einen mikroprozessorgesteuerten optischen 8-Kanal-Laserstrahl-Schalter mit integriertem Laser und der Möglichkeit, bis zu 8 Effektgeräte einzubauen.

Allgemeines

Jeder, der schon einmal eine Lasershow live in der Disco, auf einer Messe oder auch nur im Fernsehen gesehen hat, ist davon begeistert. Aufgrund der Kosten der eingesetzten Geräte waren Lasershows von Anfang an Profis vorbehalten. Es schien unmöglich, daß ein privater Anwender jemals seine eigene Lasershow im Partykeller oder im Wohnzimmer veranstalten könnte.

Vor diesem Hintergrund war es vor einigen Jahren eine Sensation, als ELV einen 230V-Laser anbot, den sich fast jeder leisten konnte. Darauf folgten verschiedene Effektgeräte, mit denen man seine Gäste und sich selbst immer wieder beeindrucken konnte.

Jedes dieser Effektgeräte arbeitet im allgemeinen kontinuierlich, d. h. die Art des

Effektes bleibt konstant, auch wenn der Effekt selbst veränderliche Figuren, Kreise oder Muster projiziert. Möchte man mehrere dieser Effektgeräte nutzen, steht der Anwender vor dem Problem, daß zwar jedes Gerät für sich schöne Ergebnisse erzielt, aber keine abwechslungsreiche Show gestaltet werden kann.

Für eine „lebendige“ Lasershow benötigt man neben mehreren Effekten auch die Möglichkeit, diese gezielt einsetzen zu können, d. h. die Effekte müssen aus- oder umschaltbar sein. Auch der schönste Lasereffekt wird langweilig, wenn er den ganzen Abend über in Betrieb ist.

Zur Lösung dieses Problems präsentiert ELV die sogenannte optische Bank. Durch das außergewöhnliche Preis-/Leistungsverhältnis könnte dieser elektronisch-optische Laserstrahl-Schalter den Lasereffekt-Markt revolutionieren.

Den ersten Schritt in die Richtung, eine

abwechslungsreiche Lasershow zu gestalten, macht ELV mit dem Schrittmotor-Laserstrahl-Schalter LS 96, der es erlaubt, mit nur einem Laser verschiedene Effekte zu nutzen. Diese Technik wird im Prinzip auch im professionellen Lasershow-Bereich genutzt, hat aber den Nachteil, daß für den Aufbau einer optischen Bank relativ viel Grundfläche benötigt wird. Weiterhin bedeutet die Anschaffung von mehreren Strahlschaltern einen erheblichen Kostenfaktor.

Die neue Lasershow-Anlage von ELV geht hier besonders innovative Wege. In einem handlichen Gehäuse sind bis zu 8 verschiedene Effekte untergebracht, die von einem einzigen Schrittmotor angesteuert werden. Aufgrund des durchdachten Konzepts ist das zur Realisierung erforderliche Equipment recht übersichtlich, und es werden nebenbei auch noch viele Spiegel samt Halter eingespart.



Bild 1: 2mW-Helium-Neon-Laserröhre (links: mit Alu-Schutzrohr, rechts: Innenansicht)

Doch bevor wir die Vorzüge der neuen optischen Bank von ELV weiter ausführen und neben „optischer Bank“, Strahlschalter und Lasereffekt weitere Begriffe erläutern, die nicht jedem geläufig sind, folgt zunächst einmal eine Einführung in die Grundlagen, die sich hinter einer Laser-show verbergen.

Der Laser

Fangen wir beim Laser an, der für eine Lasershow erforderlich ist. Hier stehen Laser der unterschiedlichsten Ausgangsleistungen zur Verfügung. Im professionellen Bereich werden in größeren Anlagen Laser mit 3W- bis 5W-Lichtleistung verwendet. Solche Laser benötigen aber neben einem starken Stromanschluß meistens eine Wasserkühlung und kosten ab 30.000 DM aufwärts. Da diese Geräte für den Heimbereich kaum einsetzbar sind, beschäftigen wir uns im folgenden mit erschwinglicheren Modellen:

Helium-Neon-Laserröhre

Hier sind zuerst die HeNe- (Helium-Neon)-Gaslaser zu nennen. Auch die 2mW-Laserröhre von ELV ist ein HeNe-Gaslaser, der hellrotes Licht mit einer Wellenlänge von 632,8 nm ausstrahlt. Es gibt zwar auch HeNe-Laser, die aufgrund ihrer Optik oranges oder grünes Licht liefern können, jedoch nur mit geringer Lichtleistung zu vergleichsweise hohen Preisen.

Bei einer Lichtleistungsangabe kommt man natürlich in Versuchung, den Vergleich mit einer Glühlampe zu machen, was aber nicht sinnvoll ist. Wenn schon ein Vergleich stattfinden soll, dann ist zu sagen, daß bereits die Laserröhre von ELV mit einer Ausgangsleistung von rund 2 mW (0,002 W) heller ist als das Sonnenlicht,

was erst dann nachvollziehbar ist, wenn berücksichtigt wird, daß der Laserstrahl nur einen Durchmesser von wenigen Millimetern aufweist. Auch die Tatsache, daß ein direkter Laserstrahl mit 100 mW schon ausreicht, um beispielsweise Holz zu verbrennen, macht deutlich, daß die Lichtleistungsangaben eines Lasers nicht mit anderen Lichtquellen zu vergleichen sind.

HeNe-Gaslaser haben allerdings den Nachteil, daß sie aus Glas bestehen und mehrere 1000V-Zündspannung benötigen.

Eine ganz andere Laserkategorie stellen die Diodenlaser dar, die heute schon in vielen Haushalten vertreten sind. Dabei handelt es sich um die Laserdioden in CD-ROM-Laufwerken und auch in CD-Playern. Diese Laserdioden arbeiten mit einer Wellenlänge im unsichtbaren Bereich und sind für unsere Anwendungen folglich nicht geeignet.

Glücklicherweise gibt es aber auch La-



Bild 2: Laserdiode und Lasermodul

serdioden mit einer Wellenlänge von 633, 650, 660 oder 670 nm, wie sie z. B. in Laserpointern, Wasserwaagen und Lichtschranken Einsatz finden. 670 nm entspricht einem dunklen Rot. Die dunklere Farbe führt aber dazu, daß zum Ersatz einer Laserdiode mit einer Ausgangsleistung von beispielsweise 5 mW/633 nm eine andere Laserdiode mit ca. 50 mW/670 nm erforderlich ist, um dem Auge den gleichen Helligkeitseindruck zu vermitteln. Da für die schädigende Wirkung z. B. auf das menschliche Auge in erster Linie die Laserleistung verantwortlich ist, empfiehlt es sich unbedingt, zur Erzielung einer bestimmten Strahlhelligkeit eine Wellenlänge einzusetzen, bei der das menschliche Auge die größtmögliche Empfindlichkeit besitzt, um auf diese Weise mit möglichst geringen Strahlleistungen auszukommen. Aufgrund vorstehender Aussagen wäre somit im roten Bereich ein Laser mit einer Wellenlänge von 633 nm einem Laser mit 670 nm vorzuziehen, da bei gleichem Helligkeitseindruck der 633nm-Laser nur 10 % der Ausgangsleistung benötigt.

Als Neuheit des Jahres 1996 stellt ELV erstmals einen vergleichsweise preisgünstigen Diodenlaser im grünen Lichtbereich vor, dessen Strahl subjektiv noch besser wahrnehmbar ist. Gegenüber den inzwischen preisgünstigen roten Diodenlasern sind die Preise bei „Grünlasern“ noch vergleichsweise hoch, liegen aber bereits im erschwinglichen Bereich.

Laserdioden haben den großen Vorteil der kleinen Abmessungen, benötigen aber für den Betrieb einen elektronischen Regelkreis und reagieren sehr empfindlich auf nur leicht überhöhte Versorgungsspannungen, die zur sofortigen Zerstörung führen.

Verbreitet sind sogenannte Laserdioden-Module, in denen die Diode und der Regelkreis zu deren Betrieb integriert sind. Nicht zu vergessen ist außerdem, daß im Modul eine Optik untergebracht ist, die das von der Laserdiode kegelförmig ausgestrahlte Licht zu einem Strahl bündelt.

Für die Laserbank von ELV kann sowohl ein Laserdioden-Modul als auch eine Laserröhre verwendet werden. So daß eine individuelle Anpassung bezüglich der Lichtleistung möglich ist.

Die Effekte

Nachdem wir uns mit der Lichtquelle, d. h. dem Laser befaßt haben, kommen wir als nächstes zu dessen konkretem Einsatz. Da hier nicht medizinische oder andere technische Anwendungen interessieren, gibt es für uns grundsätzlich nur 2 verschiedene Anwendungsarten, nämlich die stehenden und die bewegten Laser-show-Effekte.

Laserstrahlen im Nebel

Der einfachste stehende Lasereffekt ist, so banal es auch klingen mag, der Laserstrahl selbst. Mit Hilfe von (Bühnen-) Nebel, dessen feine Partikel im Laserstrahl aufleuchten, wird der Strahl im Raum sichtbar. Über mehrere Spiegel kann der Laserstrahl kreuz und quer durch den Raum geleitet werden und dadurch sehr komplexe Muster erzeugen. Vor allem bei einer geringen Laser-Lichtleistung sind hiermit schon beachtliche Ergebnisse erzielbar. Der Laserstrahlverlauf ist aber auf jeden Fall so zu wählen, daß er niemanden beabsichtigt oder unbeabsichtigt ins Auge treffen kann.

Interferenzmuster

Andere Fixeffekte lassen sich generieren, indem der Laserstrahl ein geeignetes optisches Material durchdringt.

Ein sehr schönes Beispiel hierzu ist der Laser-Interferograph LI 90 von ELV. Mit einer ungleichmäßig strukturierten durchsichtigen Scheibe (auch Kathedralglas genannt) werden Schlierenmuster auf einer Projektionsfläche erzeugt (Abbildung 3).

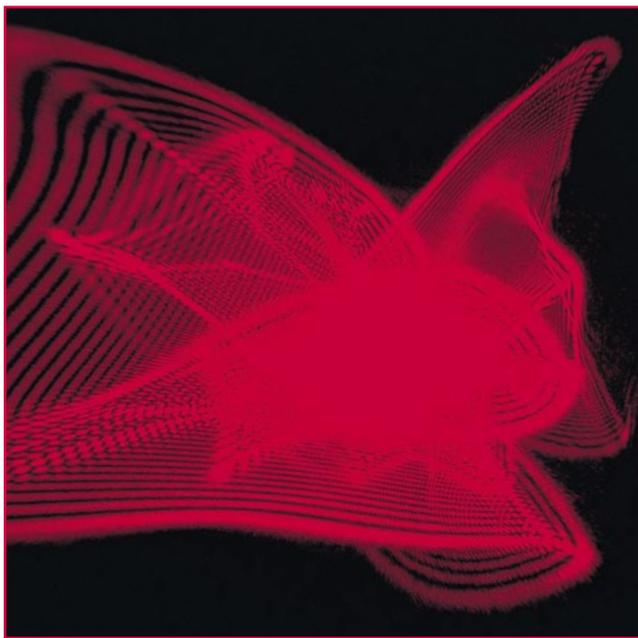


Bild 3: Ansicht der vom Laser-Interferograph LI 90 erzeugten Schlierenmuster nach Durchtritt des Laserstrahls durch Kathedralglas.

Gittereffekte

Weiterhin gibt es sogenannte Gittereffekte. Das Funktionsprinzip der Gitter ist die Fraunhofersche Lichtbeugung, wobei sich Teilstrahlen gegenseitig auslöschen. Die Folge ist eine Aufteilung des Laserstrahls in mehrere Einzelstrahlen.

Am gebräuchlichsten sind Linien- und Kreuzgitter, wobei das Kreuzgitter die gleiche Wirkung hat wie 2 hintereinander geschaltete, um 90° versetzte Liniengitter (Abbildung 4).

Darüber hinaus gibt es noch Gitter, die den Strahl kreisförmig oder quadratisch aufteilen, die aber nur selten eingesetzt

werden, weil hiermit nicht so schöne Ergebnisse zu erzielen sind.

Die Gitter gibt es auf Kunststofffolie oder Glas, wobei die holografisch angefertigten Glasgitter qualitativ besonders hochwertig sind. Die holografischen Gitter dürfen nur mit Spiritus und keinesfalls mit Wasser gereinigt werden, weil Wasser die Fotoschicht auflöst.

Ausgehend vom Hauptstrahl, der ohne Richtungsänderung das Gitter passiert, lassen sich die immer schwächer werdenden Einzelstrahlen zählen. So läßt sich ermitteln welche „Ordnung“ ein Gitter hat, wobei der Hauptstrahl als 0. Ordnung bezeichnet wird. Die von ELV verwendeten Glasgitter haben die achte Ordnung. Dies bedeutet, daß das Liniengitter den Laserstrahl in 17 und das Kreuzgitter in 17 x 17 Einzelstrahl aufteilt. Die Strahlen außerhalb der Waagerechten und Senkrechten sind teilweise aber nur schwach zu sehen.

Pseudo-bewegte Lasereffekte

Aus den oben genannten statischen Effekten lassen sich bewegte Effekte machen, indem die geriffelte Scheibe oder das

Gitter in langsame Rotation versetzt werden. Besonders wirkungsvoll sind 2 unterschiedlich schnell drehende Kreuz-Gitter, die nacheinander vom Laserstrahl durchlaufen werden. So erhält man eine richtige „Strahlen-Explosion“.

Wenn man die Strahlen im Raum sehen möchte und nicht nur als wandernde Punkte auf der Wand, ist auch hier eine etwas höhere Laserlichtleistung erforderlich, weil der Hauptstrahl in unglaublich viele Einzelstrahlen aufgeteilt wird.

Doch kommen wir nun zu den „richtigen“ bewegten Lasereffekten.

Spiegelkugel-Effekt

Einfach zu realisieren ist der Spiegelkugel-Effekt, wobei ein Laserstrahl auf eine drehende Spiegelkugel gerichtet wird. Hier sollte vor allem bei einer langsam drehenden Kugel möglichst nur die obere Hälfte der Kugel genutzt werden, um sicher zu gehen, daß kein Strahl ins Auge des Betrachters fallen kann. Weil der Laserstrahl nur eine geringe Aufweitung (Divergenz) hat, wird er häufig mit einem Linsensystem aufgeweitet, um den Effekt zu verbessern, also eine größere Anzahl der kleinen Spiegel zu treffen. Dann wird aber eine größere Lichtleistung benötigt, damit überhaupt etwas zu sehen ist.

Lasertunnel-Effekt

Einer der bekanntesten Lasereffekte (z. B. im Film „Der letzte Countdown“) wird durch einen rotierenden Spiegel erzeugt, der sich im Winkel zur Achse auf der Stirnseite eines Elektromotors befindet. Bei langsamer Drehung beschreibt der Lichtpunkt auf der Projektionsfläche einen Kreis. Wird die Umdrehungszahl des Motors erhöht, sehen wir die flackernde Projektion eines Kreises. Zwar bewegt sich immer noch ein einziger Punkt, aber das mensch-



Bild 4: Linien- und Kreuz-Raumeffekt

liche Auge kann aufgrund seiner Trägheit nicht mehr dem Verlauf des Punktes folgen, sondern täuscht uns einen geschlossenen Kreis vor, der bei noch größerer Umdrehungszahl des Motors auch nicht mehr flackert.

Nun gibt es aber nicht nur den Kreis auf der Projektionsfläche, sondern auch den

Figuren oder auch Schriften (Abbildung 7) bedient man sich sogenannter Scanner wie dem LA 90 von ELV.

Im professionellen Bereich finden Scanning-Systeme Anwendung, mit denen sich komplexe Grafiken mit unterbrochenen Linien teilweise flackerfrei darstellen lassen. Solche Systeme verfügen über eine

keller kaum einsetzbar.

Wenn mit einem solchen Scanner sogar Laufschriften usw. darstellbar sind, ist es eine leichte Aufgabe für Sie, alle nur denkbaren Raumeffekte zu erzeugen - auch unser obiges Beispiel mit dem Motor - wofür der Scanner einfach nur einen Kreis projizieren muß. Gut wirken auch Dreieck-

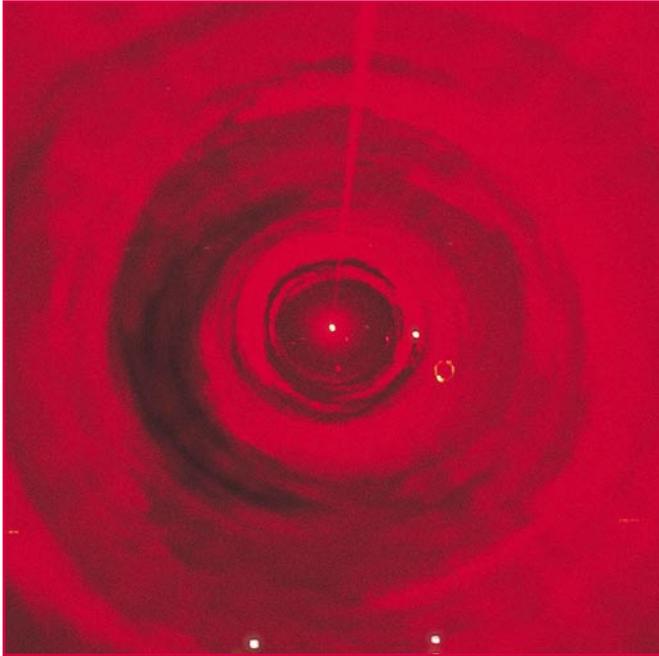


Bild 5: Lasertunnel-Effekt

Weg vom Spiegel zur Wand. Dies bedeutet, daß der Laserstrahl zur Erzeugung des Kreises den Mantel eines Kegels beschreibt. Und genau das ist der oben gemeinte berühmte Lasertunnel-Effekt. Wenn wir nämlich in den Ausbreitungskegel hineinsehen, so daß der Kreis „um den Betrachter herumgezeichnet“ wird, so wird die vom Laserstrahl überstrichene Fläche sichtbar, sofern der Raum vorher eingenebelt wurde.

Der Laserstrahl „schneidet“ eine dünne Luftschicht aus dem Raum heraus und zeigt uns die Luftverwirbelungen. Dort wo dichtere Nebenschwaden sind, ist der Laserstrahl heller sichtbar als an anderen Stellen - der Betrachter sieht ständig wechselnde einmalige Wolkenmuster. Zur Erzielung dieser Wirkung sollte der Nebel möglichst ungleichmäßig verteilt sein, also keine einheitlich dichte Lufttrübung gegeben sein.

Spiraloskop-Effekt

Natürlich läßt sich die Projektion eines Spiegelmotors auf den Spiegel eines weiteren Motors werfen, wie es beim Laserspiraloskop LS 90 von ELV geschieht. Je nach Drehzahlverhältnis entstehen dann verschiedene Rosetten und teilweise räumlich wirkende Figuren (Abbildung 6).

Scanner-Systeme

Für die Erzeugung nahezu beliebiger

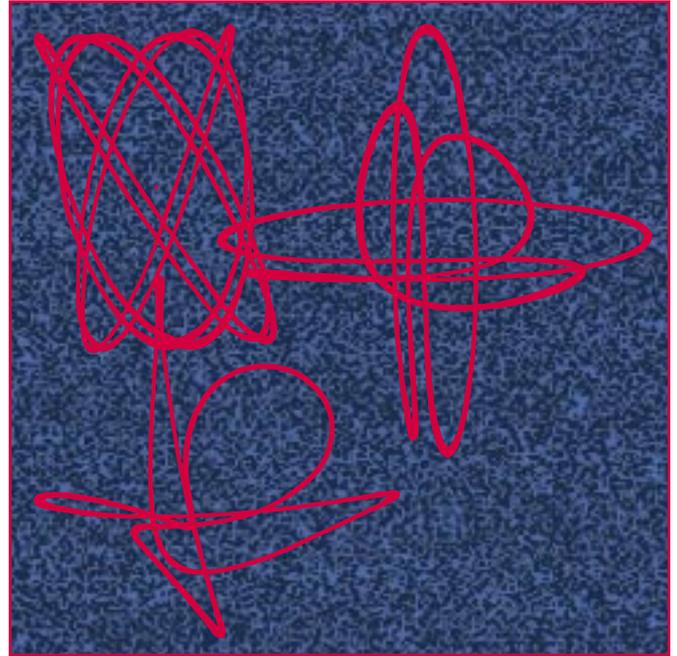


Bild 6: Verschiedene Spiraloskop-Effekte mit dem LS 90 von ELV



Bild 7: Darstellung von nahezu beliebigen Figuren und Mustern (auch Schriften) mit einem schnellen X-/Y-Scanning-System. Durch Einsatz von verschiedenfarbigen Lasern sind zusätzlich interessante Effekte möglich.

Positionsrückmeldung, die es erlaubt, eine ganz exakte Steuerung der Spiegel durchzuführen.

Ein solches X-/Y-Scanning-System mit Blanking (Strahlunterbrechung), das auch höchsten Ansprüchen genügt, ist aber kaum unter 10.000 DM (Laser usw. nicht eingeschlossen) zu bekommen und somit für eine gelegentliche Anwendung im Party-

ke oder eine einfache Linie, also einfache geometrische Figuren, die als Raumeffekt überwältigend sind.

Nachdem wir uns mit den verschiedenen möglichen Effekten, welche in die Laserbank eingebaut werden können, befaßt haben, kommen wir im zweiten Teil dieser Artikelserie zur Beschreibung der eigentlichen optischen Bank. 