

SPOOKYBLUE



Bedienungsanleitung

Operation Manual

Inhaltsverzeichnis

Der Spooky Blue	Seite
Features	4
Lieferumfang	4
Inbetriebnahme	4
Auswahl der DMX Adresse	4
Auswahl der Animation	4
Die Sicherheitsschaltung	5
Der Demo Mode	5
Reinigung und Wartung	5
Sicherheit / TÜV-Abnahme	5
Technische Daten	5
Anschluss Panel	6
Fehlerbehandlung	6
Lasersicherheitsbedingungen und Dokumentation	
Beschreibung der Lasereinheit	7
Sicherheitsrelevante Berechnungen	8
Bedingungen für einen sicheren Betrieb	11
EU Konformitätserklärung	12
Registrierkarte	22

Table of contents

The Spooky Blue	Page
Scope of Supply	13
First Run	13
Changing DMX Address	13
Choosing Animation sequence	13
The Demo Mode	14
Laser Safety	14
Cleaning and maintenance	14
Troubleshooting	14
Technical Data	15
Safety Documentation and Requirements	
Description of the Laser Unit	17
The Safety Calculations	18
Requirements for Safe Operation	20
EU- Declaration of Conformity	21
Registration Form	22

Der vollständig mit DMX steuerbare Laserprojektor SpookyBlue bietet erstmals in dieser Preisklasse einen Sicherheitsstandard nach der europäischen DIN EN bis zu einer Ausgangsleistung von 10mW (Siehe auch beigefügte Sicherheitsdokumentation). Durch den Einsatz vollintegrierter Festkörperlaser entsteht eine sehr hohe Helligkeit, auch bei discothekenüblicher Zusatzbeleuchtung oder halbdunklen Räumen. In dem formschönen Gehäuse steckt modernste Mikrotechnik. Die neu entwickelten Semi-ClosedLoop Scanner sind extrem langlebig ausgelegt und über eine frequenzgetriggerte Sicherheitsschaltung kontinuierlich überwacht. Schöne neue Welt...

Features:

- 255 fixe und bewegte Laseranimationen
- 2 DMX Kanäle für Auswahl von 16 x 16 Animationen
- Helle Festkörperlaser Grün von 5 - 30mW oder Rot 25mW bei 635nm
- Frequenzgetriggerte Scannerüberwachung mit Laserabschaltung bei Fehlfunktion
- DMX- Safety
- Volle Blankingfunktion (Strahldunkeltastung zwischen zwei Objekten)
- Demo Mode für DMX-unabhängigem Testbetrieb
- Multi-Spannungs-Schaltnetzteil für weltweiten Einsatz

Lieferumfang

Jeder SpookyBlue Laserprojektor wird voll funktionsbereit ausgeliefert. Es wird lediglich eine handelsübliche DMX- Steuerung zur Auswahl der 255 Animationen benötigt. Die Packung enthält somit den Projektor, das Netzteil, diese Bedienungsanleitung sowie ein Klettband für die Befestigung des Netzteils an der Traverse. Die Bohrung im Bügel dient der Befestigung an einem C-Haken.

Inbetriebnahme

Der SpookyBlue Laserprojektor besitzt eine automatische Einschaltung. Das Netzteil kann deshalb dauerhaft mit dem Spooky Blue Projektor verbunden bleiben. Nach dem Anschalten der Netzspannung erfolgt zeitverzögert die Aktivierung der Elektronik. Ca. 10 Sekunden später ist das Gerät betriebsbereit. Liegt bereits ein DMX-Signal an, leuchtet die grüne LED auf der Rückseite und bestätigt den Empfang von Datenpaketen. Falls der Spooky Blue Projektor nicht sofort startet, bitte wie in der Fehlerbehandlung beschrieben, 230V Seite vom Netzteil abziehen, mindestens 30 Sekunden warten und erneut verbinden.

Die Montage erfolgt über einen C-Haken an der Traverse, der in der Bohrung des Bügels erfolgt. zusätzlich ist ein Fangseil notwendig, welches ebenfalls durch den Bügel geführt und um die Traverse gelegt wird.

Auswahl der DMX-Adresse

Der SpookyBlue Laserprojektor kann durch seinen Autoscan-Mode jederzeit auf jeden beliebigen DMX-Startkanal gesetzt werden, also auch in eingeschaltetem Zustand. Die Auswahl erfolgt über die DIP-Schalter an der Rückseite des Gerätes in binärer Zählweise. Da zwei Kanäle benötigt werden, kann also von Kanal 1 bis Kanal 511 eine Adressierung erfolgen. Soll also bspw. auf Kanal 150 geschaltet werden, so sind die Schalter 8, 5, 3 und 2 auf ON zu schalten. (Binär 8= 128, Binär 5= 16, Binär 3=4, Binär 2=2, somit $128+16+4+2=150$).

Auswahl der Animation

Sind sowohl SpookyBlue als auch der zuständige DMX-Controller auf dem gleichen Basiskanal, erfolgt über die ersten zwei Kanäle die Auswahl der vorprogrammierten Animationen. Erst wenn mindestens eine Kanal einen Binärwert von mindestens 16 aufweisen, erfolgt die Ausgabe der Laseranimationen.

Wird die Anzeige am Controller in Prozent dargestellt, so entspricht dies einem Wert von ca. 6%. Mit dem ersten Kanal wird die Effektbank ausgewählt, mit dem zweiten Kanal der jeweilige Inhalt der Sequenz. Sind beide Kanäle auf Null, erfolgt keine Ausgabe an den Laser. Nach dem Verändern des DMX-Wertes am Controller verändert sich auch sofort die Laserprojektion in Echtzeit.

Die Sicherheitsabschaltung

Jede Lasereinrichtung mit einer Ausgangsleistung von mehr als 5mW (Schutzklasse 3b) muss laut DIN-Norm eine elektronische Sicherheitsabschaltung besitzen, die den Laser im Fehlerfall innerhalb des Lidschlussreflexes abschalten. Auch Ihr SpookyBlue besitzt eine sehr leistungsfähige Variante einer solchen Schutzabschaltung, obwohl "nur" SemiClosedLoop Scanner verbaut sind. Eine komplett neue Schaltung überwacht über eine Frequenztriggerschaltung kontinuierlich die Bewegung der Scanner. Erkennt diese Elektronik einen Stillstand beider Scanner, wird dem Prozessor über einen Interrupt die Notabschaltung mitgeteilt. Sowohl Laser als auch Scanner gehen dann auf Stand-by und es erfolgt keine Ausgabe mehr.

Doch diese Schaltung kann sogar noch mehr. Eine Bewegungsgrößenerkennung stellt sicher, dass kein Effekt unter einer bestimmten Minimumablenkung projiziert und somit gefährlich wird. Durch diesen Umstand ist der SpookyBlue bis zu einer bestimmten Leistung ohne Abnahme zugelassen (siehe Anhang).

Sollte aus irgendeinem Grund das DMX-Signal ausfallen, ein Kabel sich lösen oder jemand zieht den Stecker, wird die Ausgabe innerhalb weniger Millisekunden abgeschaltet.

Der Demo Mode

Steht kein DMX-Signal zur Verfügung, der Spooky soll jedoch trotzdem laufen, kann mittels DIP-Schalter 10 ein Demo-Modus ausgewählt werden, der 20 Effekte im Abstand von ca. 5 Sekunden durchspielt. Im Demo Mode erfolgt keine DMX-Steuerung.

Reinigung und Wartung

Das Gerät ist ohne weitere Reinigung und Wartung auf Dauer betriebsfähig. Es gibt keine Servicepunkte im SpookyBlue, die eingestellt oder geändert werden müssen. Wir empfehlen lediglich eine Reinigung der entspiegelten Frontscheibe von Zeit zu Zeit, die mit einem weichen Tuch sowie Glasreiniger erfolgen kann. Benutzen Sie keine harten oder schleifenden Mittel, da diese die Oberfläche des Glases zerkratzen können. Unerwünschte Reflektionen wären die Folge und die Qualität der Projektion wäre stark beeinträchtigt.

Sicherheit und TÜV-Abnahme

Prinzipiell muss jede Lasereinrichtung über einer Leistung von 5mW sowohl den Behörden gemeldet als auch vom TÜV oder einer anderen Institution abgenommen werden. Bei Ihrem neuen SpookyBlue ist dies etwas anders, solange eine Leistung von 10mW am Laser nicht überschritten wird (SpookyBlue 10G). Sämtliche Effekte, gekoppelt mit der frequenzgetriggerten Sicherheitsüberwachung, sind einzeln berechnet und entsprechen vollständig den Forderungen der DIN-Vorschrift. Es müssen lediglich ein paar wenige Eigenschaften bei der Montage eingehalten werden, wie Mindesthöhe, Mindestabstand zum Publikum, etc. Details finden Sie, wie bereits angesprochen, im Anhang.

Technische Daten

Betriebsspannung:	90 - 250VAC über externes Schaltnetzteil
Laserleistung:	5, 10, 20 oder 30mW
Wellenlänge:	532nm, helles Grün oder 635nm helles Rot
Steuerung:	DMX512 Standard, 3pol XLR Ein- und Ausgang, 2 Kanäle
Anzahl Animationen:	16 x 16 - 1 = 255
Maße ca:	230mm x 100mm (ohne Hängebügel)
Gewicht:	ca. 1500g (ohne Netzteil)

Anschluss Panel



Das Anschluss-Panel des SpookyBlue.

- DIP-Switches:** Einstellung für DMX-Startkanal bzw. Demo Mode. Steht Schalter 10 auf ON, läuft der Spooky im Demo-Mode und fährt automatisch mehrere Effekte hintereinander ab. Die DMX-Adressen werden dann ignoriert und es kann keine DMX Steuerung erfolgen.
- DMX In:** Eingang für DMX Signale
- DMX Thru:** Ausgang bzw. Durchgang für DMX-Signale.
Führt weiter zum nächsten Gerät.
- 4-PIN:** Eingang für externes Netzteil

Fehlerbehandlung

Haben Sie Probleme mit Ihrem SpookyBlue Laserprojektor? Bevor Sie das Gerät zurücksenden oder gar öffnen, lesen Sie bitte zuerst diese Kurzhinweise.

Frage: Mein SpookyBlue startet nicht immer korrekt

Antwort: Das externe Netzteil besitzt eine Auto-On Funktion. Durch Spannungsschwankungen oder starken induktiven Lasten am Netz wie Motoren, Lifte, Dimmer oder Flasher, kann das Netzteil eventuell einen Fehlerfall diagnostizieren. In diesem Fall stecken Sie Netzseitig bitte kurz aus, warten 30 Sekunden (Schutzschaltung !) und stecken das Netzteil wieder an, dann sollte der Spooky laufen.

Frage: Der Spooky Blue Laserprojektor war kurze Zeit vom Netz getrennt. Nachdem ich den Spooky wieder angeschlossen habe, passiert nichts.

Antwort: Der Spooky Blue Laserprojektor verfügt über eine weitere Schutzschaltung. Sollte das Gerät kurzfristig, z.B. durch einen Stromausfall vom Netz getrennt sein, oder wird der 230V Stecker gezogen, so darf die Verbindung zur 230V Seite erst nach 30 Sekunden wieder hergestellt werden. Wird die Verbindung nach weniger als 30 Sekunden hergestellt, so läuft er Projektor nicht an. In diesem Fall muss ca. 2 Minuten gewartet werden, bevor der Projektor wieder an die 230V Seite angeschlossen werden darf.

Frage: Manche Effekte sind dunkler als andere. Woran liegt das?

Antwort: Je nach Blankingzeit und Geschwindigkeit der Animation ist der Laser länger oder kürzer ausgesteuert. Da jeder Laser einige Millisekunden benötigt, bis er auf der vollen Leistung ist, kann bei sehr kurzen Impulsen die optische Strahlleistung geringer sein als bei längeren Einschaltzeiten. Dies ist normal und kein Fehler.

Frage: Am Anfang ist mein Spooky sehr hell und wird dann dunkler

Antwort: Jeder DPSS-Laser benötigt eine Aufwärmzeit. In dieser Zeit kann der Laser heller oder dunkler sein als im Normalbetrieb. Alle Laserleistungen wurden gemessen nach 1 Stunde Warmlaufzeit. Es wird somit sichergestellt, dass Ihr SpookyBlue Laserprojektor die korrekte Leistung besitzt.

Spooky Blue Laserprojektor bis 10mW Grün

Konzept und Verifikation März 2002

Der Spooky Blue Laserprojektor ist ein Stand-Alone Laserdisplay. Alle Spooky Blue Laserprojektoren genügen den europäischen Bestimmungen, der DIN EN 60875 und VDE 0837 Unfallverhütungsvorschrift in der Fassung vom 01.01 1997, wenn die folgenden grundlegenden Bedienungsvorschriften eingehalten werden.

Beschreibung der Lasereinheit

Die Laserquelle ist in einem blauen, geschlossenen Metallgehäuse montiert. Das Gehäuse verhindert, dass ausgenommen durch das rechteckige Austrittsfenster der Größe 40mm x 40mm, kein unbeabsichtigt reflektierter oder gestreuter Strahl die Einheit verlassen kann. Der Spooky Blue Laserprojektor benötigt ein externes Netzteile. 255 vorprogrammierte Animationen stehen dem Anwender über 2 DMX Kanäle zur Verfügung. Die Effekte sind in einer 16x16 Matrix aufgeteilt. (16 Effektgruppen mit je 16 Effekten). Wenn kein DMX Signal am Gerät anliegt, ist die Laserquelle ausgeschaltet.

Der Laserprojektor ist mit einem frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser ausgestattet, der eine Wellenlänge von 532nm emittiert. Die Laserquelle wird durch eine aktive Temperaturschaltung gekühlt, so dass Fluktuationen in der Laserleistungsstabilität vermindert werden und somit einen Wert von weniger als 15% innerhalb eines Zeitraums von 6 Stunden Dauerbetrieb erreichen. Die verwendete Laserquelle ist mit einer maximalen Leistung von 10mW im CW „Continuous Wave“ Betrieb klassifiziert.

Neben der Laserquelle enthält der Laserprojektor zwei Linearmotoren (Galvanometer Scanner) um den Laserstrahl in zwei Richtungen abzulenken. Im folgenden werden diese Richtung als X- und Y- Achse bezeichnet.

Die integrierte Galvanometer Kontrollschaltung besitzt eine unabhängig laufende Sicherheitsfunktion. Diese Sicherheitsfunktion kontrolliert permanent die Funktionalität der Galvanometer und schaltet den Laserstrahl aus, wenn

- 1) mindestens eine Galvanometer eine Fehlfunktion aufweist.
- 2) die tatsächliche Auslenkwinkel einen vordefinierten Mindest-Auslenk-winkel unterschreitet.
- 3) die durchschnittliche Laserleistung aufgrund eines zu kleinen Auslenkwinkels oder stehenden Strahls den vorgeschriebenen Sicherheitslevel überschreitet.

In jedem Fall wird die Laserleistung innerhalb einiger Millisekunden ausgeschaltet. Um diese Schutzfunktion zu gewährleisten, prüft die unabhängig laufende Sicherheitsschaltung die folgenden Eingänge auf deren Signalzustand:

- Galvo-Feedback Signale X und Y
- X und Y vom Computer

Dazu werden die Signale in 8 Bit Auflösung gemessen (max. Scanbereich 256) und mittels Mikroprozessor ausgewertet.

Die Signale müssen in einem festgesetzten sicherheitsrelevanten Zeitfenster einen bestimmten Weg zurücklegen, damit der Laser aktiviert bleibt. Dieser Weg ist voreingestellt und kann seitens des Anwenders nicht verändert werden. Als Zeitfenster T wurde 50ms gewählt.

Die Lasersicherheitsexperten empfehlen in diesem Zusammenhang eine minimale Detektionszeit von 100ms. Die Reaktionszeit der Spooky Blue wurde auf 50ms erhöht, um allen Möglichkeiten eines unsicheren Betriebs vorzubeugen.

Die Schaltkriterien sind.

- Bewegung X Input UND Feedback X erfüllt ODER Bewegung Y Input UND Feedback Y erfüllt
- Alle anderen Zustände: Laser Aus.
- Wenigstens eine Achse muss die Sicherheitsbedingungen erfüllen.

Die Ablenkspiegel der Galvanometer sind mit zwei, AlO_2 beschichteten, Spiegeln ausgestattet. Durch die Beschichtung wird eine Reflektion von bis zu 94% erreicht. Zudem besitzt das Austrittsfenster, welches speziell für Licht des sichtbaren Wellenlängenspektrums antireflex- beschichtet ist, eine Reflektion von maximal 5%.

Ausgehend von einer angenommenen Laserleistung von 10mW der Laserquelle, sollte bedingt durch Reflektionverluste die aus dem Gerät austretende Laserleistung einen Wert von 8.3 mW nicht überschreiten.

Sicherheitsrelevante Berechnungen

Bestimmung der maximal zulässigen Bestrahlung des Spooky Blue Laserprojektors.

Angenommen, die Laserquelle, Wellenlänge 523nm, Strahldurchmesser $d_0 = 10\text{mm}$, scannt einen Tunnel mit Durchmesser 3.5m (Tunnelradius $r = 1,75\text{m}$) in einer Entfernung von 4m. Die Strahldivergenz der Laserquelle würde in 4 Meter Entfernung in einen Strahldurchmesser von ca. $d = 15\text{mm}$ resultieren. Die Scanimpulsfrequenz wird mit $F = 130\text{Hz}$ angenommen. Der Pupillendurchmesser des menschlichen Auges wird mit $d' = 7\text{mm}$ angenommen. (worst case, maximal geöffnete Pupille in Dunkelheit)

Es wird angenommen, dass die emittierende Fläche der Laserquelle ein rundes Profil besitzt:

$$A_{\text{Laser}} = \pi \cdot \frac{d_0^2}{4} = 78,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Die Strecke des gescannten Tunnels berechnet sich zu:

$$S_{\text{tunnel}} = 2 \cdot \pi \cdot r = 10,996\text{m}$$

Somit beträgt die Impulsgeschwindigkeit auf dem Tunnel:

$$V_{\text{tunnel}} = S_{\text{tunnel}} \cdot F = 10,996\text{m} \cdot 130\text{Hz} = 1429,48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wird sowohl der Strahldurchmesser als auch der Pupillendurchmesser des menschlichen Auges berücksichtigt, so ergibt sich eine Impulsdauer für die Bestrahlung im Auge von:

$$t_{\text{impuls}} = \frac{d + d'}{V_{\text{tunnel}}} = \frac{15\text{mm} + 7\text{mm}}{1429,48 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 15,39 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

Da der Laser im sichtbaren Teil des Spektrums emittiert, wird die Einwirkdauer durch den Lidschlussreflex auf $T = 0,25\text{s}$ begrenzt. Für diese Dauer ist die Gesamtanzahl der Impulse:

$$N = T \times F = 130\text{Hz} \times 0,25 \text{ s} = 32,5$$

Die folgenden 3 Kriterien müssen betrachtet werden und das am meisten Einschränkungende wird bei der Berechnung des MZB Werts angewandt. Der Wert von C_6 ist in diesen Berechnungen 1, da der Strahl von einer Punktquelle ausgeht.

- a) Die Bestrahlung jedes einzelnen Impulses darf den MZB-Wert für einen Einzelimpuls nicht übersteigen. Deshalb ergibt sich für die Bestrahlung während der Einwirkdauer von $t = 15,39 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ ein Wert von:

$$H_{\text{Einzelimpuls}} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \cdot C_6 = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

Die Bestrahlungsstärke ergibt sich aus dem Quotienten aus Bestrahlung und Einwirkdauer. Somit berechnet sich die Bestrahlungsstärke eines Einzelimpulses zu:

$$E_{\text{Einzelimpuls}} = \frac{H_{\text{Einzelimpuls}}}{t_{\text{impuls}}} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{15,39 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 324,89 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Unter Berücksichtigung der Struktur und Größe der emittierenden Laserfläche wird die maximal zulässige Laserleistung für dieses Kriterium:

$$P_{\text{Laser}} = E \cdot A_{\text{Laser}} = 324,89 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 78,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 25,51 \text{ mW}$$

Ergebnis a): $P_{\text{laser, max}} = 25,51 \text{ mW}$

- b) Die Mittlere Bestrahlung einer Impulsfolge der Länge T nicht den MZB-Wert für einen Einzelimpuls der Dauer T nicht übersteigen. Für die Einwirkzeit von 0,25s (Lidschlussreflex) wird die Bestrahlung nach Tabelle 6¹ begrenzt auf:

$$H_T = 18 \cdot T^{0,75} \cdot C_6 \frac{\text{J}}{\text{m}^2} = 6,36 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

Da $N = 32,5$ Pulse in die Bestrahlungsdauer von 0,25s fallen, führt das Kriterium für die gemittelte Bestrahlung eines Einzelimpulses zu:

$$H_{\text{Einzelimpuls, gemittelt}} = \frac{H_T}{N} = \frac{6,36 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{32,5} = 195,69 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

Die entsprechende Bestrahlungsstärke berechnet sich zu:

$$E_{\text{Einzelimpuls, gemittelt}} = \frac{H_{\text{Einzelimpuls, gemittelt}}}{t_{\text{impuls}}} = \frac{195,69 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{15,39 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 12,72 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Somit ist die für dieses Kriterium maximal erlaubte Laserleistung:

$$P_{\text{Laser}} = E_{\text{Einzelimpuls, gemittelt}} \cdot A_{\text{tunnel}} = 12,72 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 78,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 998,55 \text{ mW}$$

Ergebnis b): $P_{\text{laser, max}} = 998,55 \text{ mW}$

- c) Das dritte Kriterium legt für eine Impulsfolge fest, dass die Bestrahlung eines Einzelimpulses um den Faktor $N^{-0,25}$ verringert werden muss.

Für $N = 32,5$ Pulse in der Einwirkdauer von $0,25\text{s}$ (Lidschlussreflex) würde sich die Bestrahlung nach diesem Kriterium ergeben als:

$$H_{\text{Impulsfolge}} = H_{\text{Einzelimpuls}} \cdot N^{-0,25} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \cdot 32,5^{-0,25} = 2,094 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

Die Bestrahlungsstärke ergibt sich aus dem Quotienten aus Bestrahlung und Einwirkdauer. Somit berechnet sich die Bestrahlungsstärke der Impulsfolge zu:

$$E_{\text{Impulsfolge}} = \frac{H_{\text{Impulsfolge}}}{t_{\text{impuls}}} = \frac{2,094 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{15,39 \cdot 10^{-6} \text{s}} = 136,06 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Unter Berücksichtigung der Struktur und Größe der emittierenden Laserfläche wird die maximal zulässige Laserleistung für dieses Kriterium:

$$P_{\text{laser}} = E \cdot A_{\text{Laser}} = 136,06 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 78,53 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 = 10,68 \text{mW}$$

Ergebnis c): $P_{\text{laser, max}} = 10,68 \text{mW}$

Da der Grenzwert für das dritte Kriterium der am meisten einschränkende ist, ergibt sich für die Bestrahlungsstärke des MZB-Werts für einen Einzelimpuls in diesem System $136,06 \text{ W/m}^2$. Die maximal zulässige Laserleistung beträgt somit $10,68 \text{mW}$.

Wird berücksichtigt, dass einzelne Effekte des Laserprojektors in permanenter Bewegung sind, muss die Einwirkzeit um einen weiteren Faktor, abhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit des Effekts, verringert werden. In jedem Fall wird somit der maximale MZB Wert erhöht, da die Impulsdauer durch die Effektbewegung verringert wird. Alle obigen Berechnungen entsprechen daher dem theoretischen „Worst Case“.

Die Mindestentfernung vom SpookyBlue Projektor zum Betrachter ist mit 4m kalkuliert. Die Divergenz des Laserstrahls in Verbindung mit einer zusätzlichen Raumhelligkeit durch Umgebungslicht, Effektbeleuchtung oder Notausgangsbeleuchtung tragen dazu bei, dass ein Maximaldurchmesser der Retina in Höhe von 7mm während der Bestrahlung eher unwahrscheinlich ist.

Die Verwendung von Nebel während der Laseremission sollte zu einer deutlichen Reduktion der Bestrahlungsstärke führen, während gleichzeitig der visuelle Effekt der Projektion um ein Vielfaches erhöht wird. Zusätzlich wird der Einsatz von Dunst-Maschinen für eine effektive Performance empfohlen.

Bedingungen für einen sicheren Betrieb.

Ausgehend von den Europäischen Richtlinien nach DIN EN 60875 und ergänzenden Unfallverhütungsvorschriften müssen die folgenden Bedingungen für einen sicheren Betrieb des SpookyBlue Laserprojektors eingehalten werden. Dies vorgeschriebenen Richtlinien könnten je nach den lokalen Bestimmungen im Einsatzland variieren.

Der Anwender sollte sich daher vor Inbetriebnahme vergewissern, dass alle jeweils gültigen lokalen Bestimmungen eingehalten werden. Falls einer oder mehrere der folgenden Auflagen nicht erfüllt werden, muss ein Sicherheitsbeauftragter hinzugezogen werden, der den ordnungsmäßigen Betrieb der Laserprojektion bestätigt und zusätzlich das System einem Sicherheits-Check unterzieht.

Die Mindestentfernung vom SpookyBlue Projektor zum Betrachter muss 4m betragen. Dabei ist der Abstand zwischen Laseraustritt und Augenhöhe des Betrachters in kürzester erreichbarer Entfernung zum Projektor ausschlaggebend. Der Anwender hat sicherzustellen, dass keine Person den Sicherheitsbereich zwischen Projektor und Betrachter betreten kann. Der Projektor muss in einer Mindesthöhe von 2.80m montiert werden. Zugrundegelegt ist der Höhenunterschied zwischen höchster Erhebung von dem Boden, auf dem der Betrachter stehen kann, und dem tiefsten Strahlaustritt der Laserprojektion. Eine Installation des Projektors in einer Höhe von 3m oder mehr wird empfohlen, zumal mit größerer Entfernung zwischen Projektor und Betrachter ein umso beindruckenderer Lasereffekt erzielt werden kann.

Während des Betriebs der Laserprojektion muss der Anwender in ständigem Sichtkontakt zum Laser stehen, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Es wird empfohlen, die Stromzufuhr zum Projektor über einen Notaus- und Schlüsselschalter System zu leiten, um einen nicht-autorisierten Systemzugriff durch unbefugtes Personal zu unterbinden. Das Notaus- und Schlüsselschalter System kann zusätzlich eingesetzt werden, um im Falle eines Systemausfalls, den Laser sofort abzuschalten.

Der Laserprojektor muss vorschriftsmäßig mit ausreichendem Befestigungsmaterial fest montiert und gesichert werden. Die Verwendung eines Fangseils ist vorgeschrieben. Der Laserprojektor sollte sich unter keinen Umständen während des Betriebs aus seiner Verankerung lösen können.

Für den Hersteller:

Dipl. Ing. Opto-Elektronik Oliver Stolz

EG-Konformitätserklärung



Für das nachfolgend bezeichnete Erzeugnis

Spooky Blue Laserprojektor

wird hiermit bestätigt, dass es den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/446/EWG) festgelegt sind.

Zur Beurteilung des Erzeugnisses hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit wurden folgende Normen herangezogen:

IEC 801 Teil 3; VDE 0843 Teil 3
IEC 801 Teil 4; VDE 0843 Teil 4
IEC 801 Teil 2; VDE 0843 Teil 2
DIN EN 55011B; VDE 0875 Teil 11
DIN EN 60555-2: 1987
DIN EN 60555-3: 1987

Weiterhin wurde das Gerät entsprechend der Richtlinien der VDE 0837 Laserschutzklassen geprüft. Nach erfolgter Installation ist eine weitere Prüfung des gesamten Aufbaus unerlässlich und muss nach den Richtlinien der VDE 0837 und korrespondierender Unfallverhütungsvorschrift VBG 93 vorgenommen werden.

Diese Erklärung wird abgegeben für den Hersteller

MediaLas Laserproducts GmbH
Neue Rottenburger Str. 37
D-72379 Hechingen

durch

Dirk Baur
Geschäftsführer

Hechingen, 01.03.2002

Operation Manual

SpookyBlue is the new standard in DMX controlled lasers. For the first time in this price range, SpookyBlue offers a complete, professional solution in laser entertainment, with full variance according to European DIN EN safety standards for output power up to 10mW. Please find the safety documentation for Spooky Blue Laser projectors up to 10mW enclosed.

The integrated solid state lasers offer a high brightness relation, even at usual disco ambient light. The well-designed housing contains latest micro technology, combined with new developed semi closed loop scanners, 512kB of flash memory and two fast microprocessors. A frequency triggered safety control device permanently measures the movement of the galvos, to avoid any unsafe conditions, and shuts off the laser immediately, if danger occurs.

Features:

- 255 fixed and moving laser animations and sequences
- 2 DMX channels for control of 16x16 memory locations
- Bright solid state lasers from 5 to 30mW at 532nm green or 635nm red
- Frequency triggered scan failure detection with laser shut down at unsafe condition
- Full blanking function between objects
- Multi-voltage power supply for any power source on earth

Scope of supply

Each SpookyBlue is delivered "ready to go", you just need a standard DMX source for choosing the 255 animation sequences. Your package therefore contains the projector, a multi-voltage power supply unit, this manual and an additional tape for fixing the power supply on your rigging.

First run

The SpookyBlue contains a switch-on automatic. The power supply can be connected at any time. After powering up, the delay switches the unit on after about 10 seconds, and activates the DMX polling. The Laser show can start now. If the projector does not start, unplug the 90-230VAC connector on the power supply, wait for at least 30 seconds and re-connect again. The unit can be mounted on rigging using a C-mount bracket. Additionally, a safety rope is recommended.

Change DMX starting address

Due to its auto-scan mode, the SpookyBlue can be switched to every DMX address between 1 and 511 at any time, even if the unit is switched On. Setting is done via 9 DIP switches on the back of the unit, counted binary. The selected address sets the first control channel, the next address is the second control channel. If you want to chose DMX channel 150 as starting channel, you have to set switch 8,5,3 and 2 to ON. (Binary 8= 128, binary 5= 16, binary 3= 4, binary 2= 2, 128+16+4+2=150)

Choosing animation sequences

If both, DMX controller and SpookyBlue, are set to the same starting channel, the first two control channels are selected to choosing a sequence out of the 16x16 table. Since every DMX channel has 8bits (255 value), a table jump is done at every value of 16. Therefore, 0-15 on your controller means 0 on the Spooky, 16-31 means 1 and so on. If both channel settings are below 16 (0 for Spooky), there is no laser output. If the settings value is shown in percent on your controller display, around 6% means 1 for Spooky. After changing the channel value on your controller, Spooky changes output immediately in Realtime.

The Demo-Mode

If no DMX signal is connected to the Spooky Blue Projector, the unit can run in Demo-Mode, using DIP switch 10. The Demo-Mode starts an automatic display of 20 animations changing every 5 seconds. In Demo-Mode, DMX input is disabled. The automatic mode does not support Sound-to Light function.

Laser safety

Every laser system with an output power of more than 5mW (class 3b) has to be equipped with an electronic scan fail safe device, which shuts down laser output in a time range below 25ms. Your SpookyBlue contains a brand new frequency triggered circuit to continuously control movement of the scanners, even if they are open loop. If the electronic detects an unsafe condition, output is stopped and laser is shut down.

The circuit can do even more. A movement size detection ensures the minimum deflection size of the pattern. This allows to power up the laser, since the MPE drops for minimum deflection size ratio.

If for some reason the DMX signal breaks down, the DMX cable gets disconnected, or someone unplugs the DMX connector, the laser output is stopped within a few Milliseconds.

Cleaning and maintenance

The SpookyBlue does not contain any serviceable parts inside and should stay closed at any time. We recommend a cleaning of the output window from time to time. Make sure to use mellow paper or soft clothing stuff, so you do not scratch the coated surface of the window. Unwanted reflection could occur and may lower projection quality.

Troubleshooting

Having trouble with the SpookyBlue Laserprojector ? Before sending back the unit for service, please read the troubleshooting first.

Question: My Spooky Blue Laserprojector does not always start right away.

Answer: The external PSU starts the Spooky Blue in a special, so called, AUTO-On procedure. Due to voltage fluctuations of your network, or strong inductive devices (e.g. motors, dimmer-packs or flasher), the PSU might detect the error case. Disconnect the power plug from the PSU, wait for at least 30 seconds and plug it in again. The Spooky should start working now. If you do not wait for 30 seconds, the Spooky won't start (internal protection circuit). You now need to wait for 2 minutes until you can plug the 90-230VAC connector in again.

Question: Some effects are brighter than others.

Answer: Depending on the blanking time and the scan speed of each animation, the laser output intensity might vary. As each laser requires a couple of milliseconds to reach its full power, short impulse-animations can cause the optical output power to be on average lower than long pulses with a long duration. This effect is no fault of the system but a normal physical rule.

Question: In the beginning, the Spooky is extremely bright and then becomes less bright.

Answer: Each DPSS Laser needs time to warm up in order to reach its operating power. During this warming up period, the laser power might fluctuate. Each Spooky is measured after 1 hour of operation. This procedure ensures that your Spooky Blue Laserprojector has the correct output power.

Technical data

Operation Voltage:	90 - 250VAC with external Power Supply
Optical Output Power:	5, 10, 20 or 30 mW
Wavelength:	532nm, bright Green, 635nm red
Control-Protocoll:	DMX512 Standard
Connection:	3pol XLR Input – Through
Number of Animations:	16 x 16 - 1 = 225
Required DMX-Channels:	2
Dimensions approx:	230mm x 100mm (without wall mount)
Weight:	approx. 1500g + PSU



Connection Panel of the SpookyBlue.

DIP-Switches:	Selects the DMX Starting-Channel or DEMO mode. When DIP-Switch 10 is ON, the Spooky Blue Laser projector runs in DEMO mode. During DEMO Mode, the projector cannot be accessed through external DMX signals.
DMX In:	Input for DMX signals
DMX Thru:	Output for DMX signals. Daisy-chains several DMX capable devices.
8-PIN:	Connects the external Power Supply Unit.

Safety documentation and requirements

Spooky Blue laser Projector up to 10mW Green

Conception and verification March 2002.

The Spooky Blue laser projectors represent stand alone laser display units. All units comply with the European Regulations, DIN and VDE 0837 Safety requirements of laser products only if the following operation requirements are assured and fulfilled.

Description of laser unit

The laser source is mounted in a blue metal housing. The housing prevents any unintended and scattered laser beam to leave the box at any other position than the square window of dimension 40mm x 40mm. The Spooky Blue Laser projector requires an external Power supply. 255 animations are preprogrammed and can be selected via 2 DMX channels in a 16 x 16 matrix (16 effect groups with 16 effects each)

The laser projector contains a frequency doubled Nd:YAG laser, with wavelength 532nm. The laser source is cooled actively to increase the laser power stability fluctuation to less than 15% over 6 hours of continuous laser emission. The laser diodes used are classified with a maximum laser power of 10mW, in CW emission.

Besides the laser source, the laser projector contains two linear motors (galvanometer scanners) to reflect and scan the laser beam in two directions, referred to X for the horizontally axis and Y for the vertical axis respectively.

The galvanometer control circuit has an integrated and independent running safety function. The safety circuit continuously watches proper function of galvanometers and deactivates laser output if

- 1) at least one galvo motor fails or stops working
- 2) the actual scanning angle decreases below a minimum pre-adjusted scanning angle
- 3) average laser power increases above save levels due to low output angle or stopping beams.

In each case the laser power is shut off within a few milliseconds. Therefore, an independent control circuitry measures the following signals:

- X and Y of the Galvo-feedback signals
- X and Y from the computer for unsafe signals

For this reason the signals are measured at 8-bit resolution independent of the onboard micro controller. All signals have to track a pre-selected distance within the safety time of 50ms to switch on the laser beam. This distance cannot be adjusted, so there is no user changeable signals or adjustments.

If one of the signals (computer input or feedback input) fails to track the pre-selected distance, the laser beam will shut down. Since laser safety officers recommend to have at least 100ms detection time, the response time was increased to 50ms to avoid any possible cases of unsafe operation.

The switching criteria are:

- Movement X input AND feedback X OR movement Y AND feedback Y = Laser ON.
- All other conditions: Laser off.
- At least one axis has to be in safe condition.

The scanning galvos are equipped with two AlO₂ coated mirrors with reflectivity of 94% each. Additionally, the output window, AR-coated, has a reflection of 5% maximum.

Assuming a maximal power of 10mW, the laser power reflected from the scanning galvos should not exceed 8.3mW.

The protective window has an anti-reflective coating optimized for all wavelengths of the visible spectrum.

Safety calculations

Determination of the maximum permissible exposure MPE of the Spooky Blue laser projector:

Assuming the laser source, emitting at 532nm, diameter $d_0 = 10\text{mm}$ at laser output, scans a tunnel of 3.5 m diameter (radius of tunnel: $r = 1,75\text{m}$) at a distance of 4m, the divergence of the laser would result in a beam diameter of approx. $d = 15\text{mm}$ at 4 meters distance. The scanning impulse frequency is assumed $F = 130\text{Hz}$. The human eye pupil diameter is assumed $d' = 7\text{mm}$ (worst case, totally opened pupil in darkness).

The assumed emitting area of the laser source is of circular shape:

$$A_{\text{Laser}} = \pi \cdot \frac{d_0^2}{4} = 78,53 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

The circumference of the scanned tunnel is:

$$S_{\text{tunnel}} = 2 \cdot \pi \cdot r = 10,996\text{m}$$

Hence, the circular velocity becomes:

$$V_{\text{tunnel}} = S_{\text{tunnel}} \cdot F = 10,996\text{m} \cdot 130\text{Hz} = 1429,48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Considering the beam diameter as well as the diameter of the human eye pupil, the impulse duration for the exposure becomes:

$$t_{\text{impulse}} = \frac{d + d'}{V_{\text{tunnel}}} = \frac{15\text{mm} + 7\text{mm}}{1429,48 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 15,39 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

As the laser emits radiation of visible wavelength, the exposure duration is limited through the "eyelid reflex" to $T = 0,25\text{s}$. For this duration, the total number of impulses is expressed as:

$$N = T \times F = 130\text{Hz} \times 0,25 \text{ s} = 32,5$$

The following three criteria have to be considered and the most limiting case will define the MPE value. The constant C_6 has a value of one in this calculations as the emitting laser beam surface is considered of being point shaped.

- a) The exposure of each impulse should not exceed the MPE value for every single-impulse. Table 6¹ contains the exposure for the impulse duration of $t = 15,39 \cdot 10^{-6} \text{ s}$.

The Exposure of a single-impulse is:

¹ Chart 6 "Maximal permissible exposure for the impact of radiation into the cornea". VDE 0837, Page 33

$$H_{\text{single impulse}} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \cdot C_6 = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

The irradiance relates to the exposure through the impulse duration. Hence, the irradiance of the single impulse is calculated to:

$$E_{\text{single impulse}} = \frac{H_{\text{single impulse}}}{t_{\text{impulse}}} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{15,39 \cdot 10^{-6} \text{s}} = 324,89 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Taking the circular laser-emitting area into account, the maximal permissible laser power for this criterion is expressed in:

$$P_{\text{laser}} = E \cdot A_{\text{Laser}} = 324,89 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 78,53 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 = 25,51 \text{mW}$$

Result a): $P_{\text{laser, max}} = 25,51 \text{mW}$

b) The average exposure of a pulse repetition of the exposure duration T may not exceed the MPE value of a single impulse of the exposure duration T (T= 0,25s, “eyelid reflex”)

The total exposure time of a single-impulse of duration T is restricted considering Table 6¹ to:

$$H_T = 18 \cdot T^{0,75} \cdot C_6 \frac{\text{J}}{\text{m}^2} = 6,36 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

As N = 32,5 is the total number of pulses that occur within the total exposure duration, this criterion leads to an average exposure of a single impulse to:

$$H_{\text{single impulse, averaged}} = \frac{H_T}{N} = \frac{6,36 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{32,5} = 195,69 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

The related irradiance appraises to:

$$E_{\text{single impulse, averaged}} = \frac{H_{\text{single impulse, averaged}}}{t_{\text{impulse}}} = \frac{195,69 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{15,39 \cdot 10^{-6} \text{s}} = 12,72 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Hence, the maximum permissible for this criterion is calculated to:

$$P_{\text{laser}} = E \cdot A_{\text{tunnel}} = 12,72 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 78,53 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 = 998,55 \text{mW}$$

Result b): $P_{\text{laser, max}} = 998,55 \text{mW}$

- c) This criteria requires for a pulse repetition that the exposure of a single impulse has to be reduced by a factor of $N^{-0,25}$.

For $N=32,5$ within the exposure duration T ($T=0,25s$, "eyelid reflex") the exposure becomes:

$$H_{\text{pulse repetition}} = H_{\text{single impulse}} \cdot N^{-0,25} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \cdot 32,5^{-0,25} = 2,094 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$$

The irradiance relates to the exposure through the impulse duration. Hence, the irradiance of the pulse repetition is calculated to:

$$E_{\text{pulse repetition}} = \frac{H_{\text{pulse repetition}}}{t_{\text{impulse}}} = \frac{2,094 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^2}}{15,39 \cdot 10^{-6} \text{s}} = 136,06 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Taking the circular laser-emitting area into account, the maximal permissible laser power for this third criterion is expressed in:

$$P_{\text{laser}} = E \cdot A_{\text{Laser}} = 136,06 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 78,53 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 = 10,68 \text{mW}$$

Result c): $P_{\text{laser, max}} = 10,68 \text{mW}$

Hence, the limiting decisive factor is the exposure of a pulse repetition. The maximum permissible exposure is limited to 10,68mW Laser power, being emitted from the laser projector.

Taking into account that some effects of the laser projector are in continuous motion, the impulse duration has to be decreased by a factor depending on the speed of the movement. In any case the results for the MPE is increased, as the impulse duration always increases with effect movement. All calculations are therefore considered worst theoretical case.

The minimum distance for visitor exposure is calculated at 4m. The divergence of the beam, combined with an additional light exposure through ambient light makes sure, that an exposure to the eye at a retina diameter of 7mm is unlikely.

The use of smoke machines is considered to reduce the irradiance by a high amount and the visual effectiveness of the display with smoke is greatly increased. Also, hazing machines are recommended for an effective operation.

Requirements for safe operation

The following requirements for safe operation has to be assured by the user, according to European regulations DIN EN 60875 and additional papers for laser entertainment safety. These regulations may vary in other countries. Before operating the laser device, the user has to make sure, that the local regulations are fulfilled.

If one or more of the following requirements is not assured, a local laser safety officer must be informed and commissioned to check a safe operation.

Minimum viewing distance between moving head and audience must be 4m, measured from the output of the laser unit to the first possible audience watching point. The user has to ensure, that no person is able to access this laser safety area between projector and audience.

The projector has to be mounted above the audience at a minimum height of 2.80m, measured from the bottom of the audience floor to the lowest point of the laser output window. A mounting height of 3m or more is recommended. A greater height installation will also increase the astonishing laser effect impression.

During laser operation, the operation must be in visual contact with the laser at any time to ensure correct and safe operation of the laser device. It is recommended to route the power line via a visible kill switch and/or key switch to avoid any operation of the laser units and moving heads of unauthorized persons. Further, this kill switch can be used in any case of unexpected defects or unsafe conditions to shut down laser immediately.

All laser projectors must be mounted safely and secure with metal bolts or screws and additionally must be secured by a safety cable, as widely used in the entertainment business. The unit should not detach from its mounting point during operation at any time.

For the manufacturer:

Dipl. Ing. Opto-Electronics Oliver Stolz

EU- Declaration of Conformity



We hereby confirm that the following device

Laser Projector Spooky Blue

complies with the essential safety requirements, laid down in the regulations of the committee to assimilate the provisions of law of all participating EU states on the electromagnetic compatibility (89/446/EEG).

The device has been classified considering the following EU-norms on electromagnetic compatibility:

IEC 801 Part 3; VDE 0843 Part 3
IEC 801 Part 4; VDE 0843 Part 4
IEC 801 Part 2; VDE 0843 Part 2
DIN EN 55011B; VDE 0875 Part 11
DIN EN 60555-2: 1987
DIN EN 60555-3: 1987

Furthermore, the device is verified in correspondence to the laser class regulations VDE 0837.

After installing the device, an inspection and official approval is indispensable for the overall setup. The inspection must follow the guidelines VDE 0837 and corresponding regulations for the prevention of accidents VBG 93.

This declaration is executed on behalf of the Spooky Blue manufacturer

MediaLas Laserproducts GmbH
Neue Rottenburger Str. 37
D-72379 Hechingen

Represented by

Dirk Baur
President

Hechingen, 01.03.2002

Registrier-Karte

Da Sie Ihren Ihren Spooky Blue Laserprojektor vom autorisierten Fachhandel erworben haben, wissen wir nicht immer, wer Sie sind. Um Ihnen jedoch den best möglichen Service und Support bieten zu können, füllen Sie bitte folgendes Formular aus und senden es uns per Post oder Fax zu. Die Anschrift finden Sie auf der Rückseite dieses Anleitung. Sie können uns auch alle Informationen per Email an folgende Adresse senden: spookyblue@medialas.com Vielen Dank !

Kontakt Person (Spooky Blue Betreiber)		
Firmenname		
Anschrift		
Stadt	Provinz, Bundesland	Postleitzahl
Land	Internat. Telefonkennzeichen	Ortavorwahl
Telefonnummer	Faxnummer	Mobilnummer
Email Adresse		
Spooky Blue Seriennummer	DMX Controller Typ	Kommentare

Registration Form

Many of you Spooky Blue users purchase through dealers, so we do not always know who you are. To help us give you the best service and support, please fill in the form, then mail or fax it to the address on the back cover of this manual.

Alternatively, you can provide the same information via email to: spookyblue@medialas.com .

Thank you.

Contact Person (Primary Spooky Blue user)		
Company Name		
Street address		
City	State or province	Zip or postal code
Country	Telephone country code	Telephone area/city code
Work/day time phone number	Fax number	Mobile phone number
Email address		
Spooky Blue Serial Number	DMX Controller Type	Comments



Medialas GmbH
Neue Rottenburger Strasse 37
DE-72379 Hechingen
Fon: +49 7471 91661
Fax: +49 7471 91666
Email: spookyblue@medialas.com

© Medialas Laserproducts GmbH 2002