

## Kleinste Linear-Piezomotor-Tische



M-661, M-662 (Open-Loop) und M-663 (Closed-Loop) sind momentan die kleinsten linearmotorgetriebenen Tische auf dem Markt.

### Bis zu 800 mm/s mit Ultrasonic Drive

Die neuen *PI line*<sup>TM</sup> Miniaturtische M-661, M-662 und M-663 bieten Präzision und Leistung auf kleinstem Raum. Der neuartige Piezomotor-Antrieb kommt völlig ohne Getriebe, Spindeln oder andere drehende Teile aus, die Spiel verursachen könnten.

Er ist darüberhinaus extrem kompakt und ermöglicht hohe Beschleunigungen (bis 20 g), Geschwindigkeiten bis 800 mm/s sowie hervorragende Positionsauflösung.

### Closed-Loop und Open-Loop

Neben den Open-Loop Modellen M-661 und M-662 wird jetzt auch eine Version (M-663) mit integrierten optischen Linearenkodern angeboten. M-663 ist ideal für den positionsgeregelten Betrieb mit Servo-Motorcontrollern geeignet.

- Kleinster Closed-Loop Tisch mit Linear-Piezomotor-Antrieb weltweit
- Geschwindigkeit bis 800 mm/s, Beschleunigung bis 20 g
- Auflösung bis 0,1  $\mu\text{m}$
- Optionale Linearenkoder (Direct-Motion Metrology)
- AutoLock Funktion eliminiert Servorauschen im Stillstand
- XY Kombinationen verfügbar
- > 20,000 h MTBF

## PIHera<sup>TM</sup> Piezo-Nanotische

### Familie preisgünstiger Nano-Translations-Tische bekommt Zuwachs

PIHera<sup>TM</sup> Piezo-Tische sind kompakte, preisgünstige und leistungsfähige Nanopositioniertische mit außergewöhnlich langen Stellwegen. Die mit hochgenauen kapazitiven Sensoren ausgerüstete Nanopositionierer-Serie wurde kürzlich mit Stellwegen von 100, 250 und 500  $\mu\text{m}$  eingeführt. Jetzt sind eine **extra-kompakte** 50  $\mu\text{m}$  Version und zwei zusätzliche Serien von **XY- und Z-Positionierern** (XYZ-Konfigurationen sind möglich) erhältlich.

- Stellwege: 50 bis 500  $\mu\text{m}$
- X, XY, Z und XYZ Versionen
- Sehr preisgünstig und kompakt
- Kapazitive Sensoren: Auflösung < 1 nm
- Neuer Piezoantrieb mit extrem hoher Zuverlässigkeit
- 0,01 % Positionsgenauigkeit
- Vakuumkompatible Versionen



Die neue PIHera<sup>TM</sup> Piezo-NanoPositioniertisch-Familie: P-621.1CL, X-Tisch, P-621.2CL, XY-Tisch, P-621.ZCL, Z-Tisch und XYZ Kombination (v. l. n. r.). PIHera<sup>TM</sup> Tische sind mit 50, 100, 250 und 500  $\mu\text{m}$  Hub verfügbar. Geregelter und unregelter Versionen werden angeboten.

## M-116 Mikro-Drehtische

Kompakte Ergänzung für

### M-110, M-111 und M-112 Lineartische



M-116 Mikro-Rotationstisch.

Die neuen M-116 Mikro-Rotationstische sind die kleinsten Drehversteller, die PI momentan anbietet. Sie sind u.a. mit der M-110/M-111/M-112 Mikro-Lineartischserie kompatibel und erlauben hohe Winkelauflösungen bei kleinsten Abmessungen. Der kontinuierliche Stellbereich ist ein weiterer Vorteil. Alle verwendeten Komponenten sind speziell auf Reibungsarmut abgestimmt, wodurch eine exzellente Wiederholbarkeit und Auflösung ermöglicht wird. Versionen mit Servo- und Schrittmotoren sind verfügbar.

- 2,5 µrad Encoder Auflösung
- Kontinuierlicher Stellbereich, bis zu 20°/s schnell
- Freier Durchgang
- Vorgespannter, spielfreier Antrieb

## P-733.xDD Scanning-Mikroskopie-Tische

### Schneller mit Direktantrieb



P-733 Piezo-Scantisch für hochauflösende Mikroskopie.  
Die Abb. zeigt das Modell P-733.UDD für den Hochvakuum-Einsatz.

Führende SNOM-Forscher (Scanning Nearfield Optical Microscope) auf der ganzen Welt setzen auf Piezo-Scantische von PI. Wir haben ihre Erfahrungen und Wünsche in unser neuestes Tisch-Design einbezogen: Die P-733.xDD (DD steht für Direct Drive) Scantischserie umfasst die **schnellsten Mehrachspiezotische für die optische Mikroskopie**. Für höchste Genauigkeit wurde ein monolithischer Aufbau mit Parallel-Kinematik, Parallel-Metrologie und kapazitiven Sensoren gewählt (Vorteile siehe „Parallel-Kinematik...“ Artikel). Der Stell- und Scanbereich beträgt bis zu 30 x 30 (x 10) µm mit Auflösungen und Stabilität im Sub-Nanometer-Bereich. Die extrem hohe Resonanzfrequenz von über 2 kHz für X und Y (symmetrisch durch Parallel-Kinematik!), stellt eine **Verbesserung von 400 %** gegenüber vergleichbaren Tischen dar.

- Ultra-Schneller XY- und XYZ-Scantisch für SNOMs.
- 2 kHz Resonanzfrequenz in X und Y
- Parallel-Kinematik / Metrologie für höchste Bahntreue
- Auflösung < 0.3 nm, Ebenheit < 10 nm
- 30 x 30 x 10 µm Scanbereich, 50 x 50 mm Durchgang
- UHV Versionen bis 10<sup>-9</sup> hPa

## NanoCube™ 350C

NanoAlignment System für Faseroptik



NanoCube™ 350C XYZ-Alignment und -Positioniersystem mit optionalem Faserhalter.

Entwickelt als Ergänzung zum kompakten NanoCube™ P-611 mit 100 µm Stellweg bietet der neue P-615 jetzt viel mehr: Mehr Stellweg, mehr Auflösung und eine Apertur für Durchlichtanwendungen. Der P-615 NanoCube™ wurde für hochgenaue Alignmentaufgaben in der Faseroptik optimiert und öffnet mit seinem großen Stellbereich von 350 x 350 x 250 µm und der hohen Präzision der integrierten kapazitiven Messsysteme viele neue Einsatzfelder.

- Ideal für Photonics Packaging und Alignment Aufgaben
- Deutlich schneller als motorgetriebene Alignment-Systeme
- 350x350x250 µm geregelter Stellbereich, 1 nm Auflösung
- Parallel-Kinematik / Parallel-Metrologie Design für höchste Genauigkeit
- Freier Durchgang: 10 mm
- PICMA™ Piezo-Antriebe mit extremer Zuverlässigkeit

## PICA-Stack Piezo Aktoren **40 neue Modelle**



Die neue PICA-Stack Piezoaktor-Reihe von PI Ceramic deckt einen extrem weiten Kraft- und Auslenkungsbereich ab.

**bis 300  $\mu$ m und 80 kN**

Die neue PICA-Stack Piezoaktor-Reihe von PI Ceramic deckt einen extrem weiten Kraft- und Auslenkungsbereich ab. Aktoren von 7 bis 56 mm Durchmesser mit Auslenkungen von 5 bis 300  $\mu$ m sind verfügbar. Sonder-Bauformen mit quadratischem oder dreieckigem Aufbau sind ebenso erhältlich wie vakuumtaugliche Varianten oder Hoch- und Tieftemperatur-Versionen.

- Hohe Belastbarkeit bis 100 kN
- Krafterzeugung bis 80 kN
- Durchmesser von 7 bis 56 mm
- Lebensdauer >1.000.000.000 Zyklen

## C-843 PCI Motor-Controller Karte



C-843 PCI-Motor-Controller mit verschiedenen Mikropositioniersystemen

**Preisgünstig mit Linear-Verstärkern und PWM On-Board**

Mit der neuen C-843 PCI Motor-Controller-Karte können bis zu 4 Mikropositionier-Tische und Aktoren direkt vom PC aus betrieben werden.

Im Gegensatz zu den meisten PCI Controller-Karten ist die C-843 bereits mit Linearverstärkern für Servo-Motoren ausgerüstet. Zusätzlich liefert die Karte PWM-Signale, um leistungsstarke Motoren schnellerer Stellsysteme zu bedienen. Alle direktgetriebenen Linear- und Rotationsversteller von PI sind mit dem **integrierten ActiveDrive™** PWM Verstärkersystem ausgestattet und können deshalb direkt an die C-843 angeschlossen werden.

- Integrierte Servo-Verstärker
- General Command Set kompatibel
- Umfangreiches Softwarepaket mit LabView™ Treibern
- Zusätzliche PWM Ausgänge für leistungsstarke Motoren
- 64 kWord RAM für schnelle Traceing-Operationen

## Servo-Verstärker von PI für NI-Controller



C-809.40 Servo-Verstärker mit NI-7344 Controller und einigen Mikropositioniersystemen

**4-Kanäle, Plug & Play**

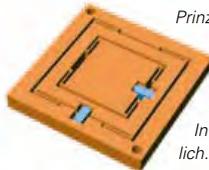
Der neue C-809.40 Verstärker mit Motion I/O-Interface ermöglicht den problemlosen Anschluss von PI-Mikrostelltechnik an Motion-Controller von National Instruments ohne aufwendige Sonderverkabelung. C-809.40 enthält vier Analogverstärker und alle notwendigen Anpassungselektroniken um Mechaniken und Controller wie z. B. den NI-7344 elektrisch kompatibel zu machen. Der C-809.40 wird einfach an den NI-Controller mit dem Standard-NI-Kabel angeschlossen und bietet vier 15-polige Ausgänge für Standard-PI-Motorkabel. Zusätzlich ist ein 37-poliger I/O-Anschluss für benutzerspezifische Aufgaben (Trigger, Synchronisation, etc.) vorhanden.

- Kompatibel mit NI-Motion-Controllern
- Integrierter 4-Kanal-Servoverstärker (Analog & PWM)
- Plug & Play Betrieb
- Für 68-Pin Standard-NI-Verbindungskabel
- 37-Pin I/O Interface für benutzerspezifische Aufgaben

## Parallel-Kinematik/-Metrologie – Warum?



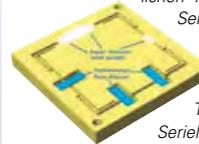
Prinzipdarstellung eines gestapelten XY Nanopositioniertisches (serielle Kinematik). Nachteile gegenüber Parallel-Kinematiken sind: Höheres Massenträgheitsmoment, höherer Schwerpunkt, bewegte Kabel (können Reibung und Hysterese verursachen). Automatische Führungsfehlerkompensation nicht möglich.



Prinzipdarstellung eines geschachtelten XY-Piezotisches (Seriell-Kinematik). Verbesserte dynamische Performance im Vergleich zum gestapelten System, aber ungleiches Verhalten von X und Y. Integrierte Parallel-Metrologie nicht möglich.

Nanopositioniersystem-Anwender stellen diese Frage oft. Was sind die Vorteile? In einem Parallel-Kinematik-Mehrachsensystem wirken alle Aktoren parallel auf die zentrale bewegliche Plattform. Nur dadurch lassen sich gleiche Resonanzfrequenzen und identisches dynamisches Verhalten für die X- und Y-Achse erzielen. Außerdem ermöglicht Parallel-Kinematik die einfache Integration von Parallel-Metrologie. **Parallel-Metrologie**

Prinzipdarstellung eines monolithischen X,Y,θ<sub>z</sub> Parallel-Kinematik-Piezotisches. Integrierte Parallel-Metrologie kann alle kontrollierten Freiheitsgrade gleichzeitig „sehen“. Die Position der zentralen beweglichen Plattform wird mit kontaktlosen kapazitiven Sensoren (nicht gezeigt) direkt gemessen, wodurch jede Abweichung von der vorgegebenen Bahn in Echtzeit erfasst und ausgeglichen werden kann. Dieses „Active Trajectory Control“ genannte Verfahren ist mit Seriell-Kinematik-Tischen nicht möglich.



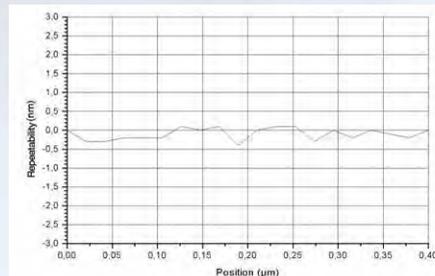
## P-363 PicoCube™ Ultra-präzise & kompakte Closed-Loop Piezo-Scanner für AFM, SPM



PicoCube™ Piezo-Tische sind ideal für Nanomanipulation und Mikroskopie geeignet.

Die neuen P-363 PicoCube™ XY und XYZ Piezo-Scanner sind die kleinsten geregelten Mehrachsensysteme der höchsten Genauigkeitsklasse auf dem Weltmarkt. Sie wurden speziell für **AFM, SPM und Nanomanipulations-Anwendungen** entwickelt. PicoCube™ basiert auf einem neuartigen, extrem leichten Piezo-Scanner, dessen Bewegung mit kontaktlos direkt messenden, kapazitiven Sensoren geregelt wird.

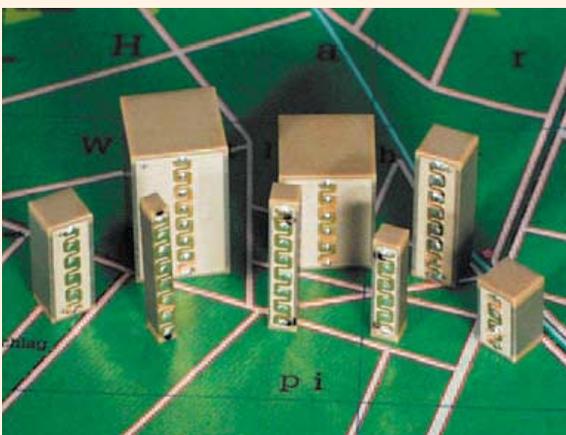
Scanner und Sensoren sind in einer Parallel-Metrologie-Konfiguration aufgebaut, so dass der Controller alle geregelten Freiheitsgrade gleichzeitig „sieht“ und damit eine bisher nicht erreichte Bahngenauigkeit ermöglicht. Die Auflösungsgrenze liegt bei nur **50 Pikometern!**



Wiederholbarkeit des PicoCube™.

## PICMA™ Piezo-Aktuatoren Monolithische Piezo-

### Aktuator Serie erweitert



PICMA™ Hochleistungs-Piezoaktoren sind momentan mit folgenden Querschnitten verfügbar: 2 x 3, 3 x 3, 5 x 5 und 10 x 10 mm<sup>2</sup>.

Vor einigen Monaten wurden die P-885 PICMA™ Piezo-Aktoren von PI eingeführt. Jetzt wird die Serie mit einer neuen Hochlastversion (P-888, 10 x 10 mm<sup>2</sup> Querschnitt) und zwei kompakteren Baureihen (P-882 und P-883, 2 x 3 und 3 x 3 mm<sup>2</sup> Querschnitt) erweitert.

PICMA™ Aktoren besitzen eine keramische Isolation und sind konventionellen Piezo-Aktoren mit feuchtigkeitsempfindlicher Polymerisolation deutlich überlegen. Sie ermöglichen hohe Lebensdauer, selbst unter schwierigen Einsatzbedingungen.

- Sehr großer Betriebstemperaturbereich (bis 150 °C)
- Hohe Beständigkeit gegen Luftfeuchtigkeit
- Exzellente Temperaturstabilität
- UHV kompatibel bis 10<sup>-9</sup> hPa
- Sub-Nanometer Auflösung
- Überlegene Lebensdauer auch unter extremen Bedingungen
- Ideal für den Closed-Loop Betrieb

## PIFOC® Nano-Fokus-Antrieb **Schneller, kleiner, mehr Stellweg, jetzt mit QuickLock**



Explosionszeichnung der 100 µm Piezo Nano-Fokussiereinheit P-721, mit QuickLock Adapter und Objektiv (nicht im Lieferumfang enthalten).



250 µm Piezo Nano-Fokussiereinheit P-725 mit Mikroskopobjektiv (nicht im Lieferumfang enthalten).

Die neue P-725 PIFOC® Serie ermöglicht die nanometergenaue Verstellung von Mikroskop-Objektiven und Optiken. Trotz der Vervielfachung des Stellweges (von 100 µm auf bis zu 400 µm) konnte die Bauhöhe gegenüber der P-721 Serie um 20 % verringert werden. P-725 PIFOCs® verfügen über direktmessende kapazitive Sensoren, die höchste Auflösung, Genauigkeit und Wiederholbarkeit garantieren. Die extrem steife Mechanik erlaubt schnelles Einschwingen, ein 250 µm Schritt wird in nur 25 ms ausgeführt.

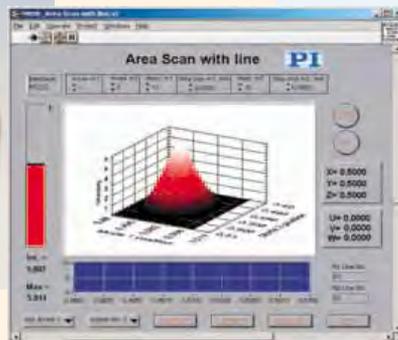
- Positioniert und scannt Objektive mit Sub-nm Auflösung
- Hohe Linearität und Stabilität durch kapazitive Sensoren
- Kleinste Einheit mit Direct-Metrology auf dem Markt
- Verbesserte Führungsgenauigkeit für höchste Fokusstabilität
- Schnelles Ansprechen und Einschwingen
- Kompatibel mit Metamorph™ Imaging Software
- QuickLock Adapter für schnelle Montage

## M-840 Hexapod **6 Freiheitsgrade, jetzt mit Photometer für Fiber-Alignment**



M-840 HexaLight Hexapod System.

Flächen-Scan eines optischen Bauteils mit dem M-840 Hexapod.



Der M-840 HexaLight Hexapod Mikroroboter bietet 6 Freiheitsgrade, hohe Positionsauflösung und erlaubt die beliebige Festlegung des Drehpunktes per Software. Eine neue Option ermöglicht jetzt auch das **automatische Alignment von optischen Komponenten**, basierend auf einem im Controller integrierten Photometer und neuer Firmware mit intelligenten Such- und Alignment-Algorithmen.

- Sechs Freiheitsgrade
- Optionales integriertes Photometer und optische Alignment-Funktionen
- 6 + 2 Achsen Controller
- Schnelles Einschwingen, kleiner und steifer als gestapelte Mehrachspositionierer
- Keine bewegten Kabel: höchste Zuverlässigkeit
- 2 µm Wiederholbarkeit im Raum
- PivotAnywhere™ virtueller Drehpunkt

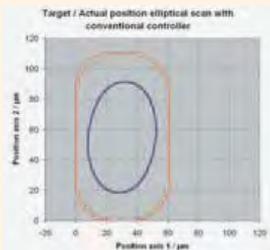
## Dynamic Digital Linearization: **Laser Mikrobohren**

### jetzt schneller und genauer

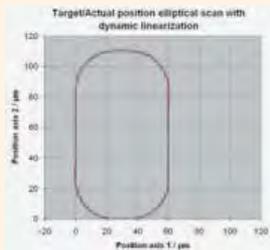
Die neue Option „Dynamic Digital Linearization“ (E-710.SCN) für die Digital-Piezocontroller der E-710-Serie verbessert die Trackinggenauigkeit in ein- oder mehrdimensionalen Scans, wie z. B. in der Scanning-Mikroskopie oder beim Laser-Mikrobohren. Diese PI-exklusive Technik stellt einen Durchbruch für alle **Scanning-Anwendungen** dar, weil Phasenverschiebung und Nichtlinearität – normal bei konventionellen PID Reglern – eliminiert werden, selbst bei hochdynamischen Anwendungen unter Last. Die Verbesserung der Linearität (und nutzbaren Bandbreite) von bis zu 3 Größenordnungen ermöglicht erhebliche Durchsatzsteigerungen.



6-Achsen-Digital-Piezo-Controller E-710.6CD mit Super-Invar 6-Achsen-Piezo-Nanopositioniertisch.



Elliptischer Scan (für Laser-Mikrobohranwendung) mit einem XY Piezo-Scantisch und konventionellem PID Controller (60 msec/ Umdrehung). Die äußere Kurve beschreibt die Sollposition, die Innere zeigt die tatsächliche Bewegung des Tisches.



Gleicher Scan wie zuvor, aber mit DDL (Dynamic Digital Linearization) Controller. Soll- und Istposition sind praktisch nicht zu unterscheiden.

## SALT Teleskop

### 273 Präzisionsaktoren für das größte Teleskop der südlichen Hemisphäre

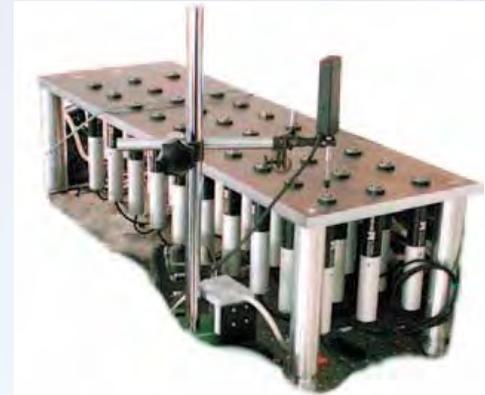


SALT Aktuatoren basieren auf dem Hochleistungs-DC-Mike M-235 mit Kugelgewindespindeln.

PI liefert zur Zeit hochauflösende kundenspezifische Aktoren und Controller für das SALT Projekt (Southern African Large Telescope). SALT ist das größte Einzelteleskop in der südlichen Hemisphäre mit einem hexagonalen Spiegel-Array von 11 Metern Durchmesser. Laut SALT-Webseite wird es „die Erfassung von entfernten Sternen, Galaxien und Quasaren ermöglichen, eine Milliarde mal zu schwach für das menschliche Auge – so schwach wie eine Kerze in der Entfernung des Mondes“.

Die Entscheidung, PI Aktuatoren und Controller einzusetzen, wurde aus folgenden Gründen getroffen:

- Überlegene Präzision der Aktoren sowie Erfüllung härtester Genauigkeitsanforderungen bei widrigen Umweltbedingungen, wie Tests von SALT Ingenieuren ergaben
- Minimales Risiko, weil PI bekannt für Qualität ist
- Gutes Preis/Leistungsverhältnis
- Kurze Lieferzeit der sonderentwickelten Komponenten



Prüfstand für eine Aktuator-Gruppe. Insgesamt werden 9 dieser Gruppen das größte Teleskop der südlichen Hemisphäre kontrollieren. Diese Sonderaktoren und Controller basieren auf PI's 30-jähriger Erfahrung in der Mikro- und Nanostelltechnik.



Die Steuerung der 273 Aktoren umfasst 9 spezielle C-880 Multi-Achsen-Controller mit Sonder-Interface, -Firmware und -Software.

**Weitere Neuigkeiten  
gibt's im News-Teil  
auf der PI-Webseite  
[www.pi.ws](http://www.pi.ws)**

**Micro &  
NanoAutomation –  
Lösungen für  
Zukunfts-  
technologien:  
<http://www.pi.ws>**

#### DEUTSCHLAND

Physik Instrumente (PI)  
GmbH & Co. KG  
Auf der Römerstraße 1  
76228 Karlsruhe  
Tel: +49 (721) 4846-0  
Fax: +49 (721) 4846-299  
Email: [info@pi.ws](mailto:info@pi.ws)  
<http://www.pi.ws>

#### ITALIEN

Physik Instrumente (PI) S. r. l.  
Tel: +39 (02) 665 011 01  
Fax: +39 (02) 665 014 56  
Email: [info@pionline.it](mailto:info@pionline.it)  
<http://www.pionline.it>

#### USA

Polytec PI, Inc.  
Email: [info@polytecpi.com](mailto:info@polytecpi.com)  
<http://www.polytecpi.com>  
**USA East (Canada)**  
Tel: +1 (508) 832-3456  
Fax: +1 (508) 832-0506  
**USA West (Mexico)**  
Tel: +1 (714) 850-1835  
Fax: +1 (714) 850-1831

#### FRANKREICH

Polytec PI S.A.  
Tel: +33 (1) 48 10 39 30  
Fax: +33 (1) 48 10 08 03  
Email: [pi.phot@polytec-pi.fr](mailto:pi.phot@polytec-pi.fr)  
<http://www.polytec-pi.fr>

#### JAPAN

PI-Polytec Co. Ltd.  
Email: [info@pi-polytec.co.jp](mailto:info@pi-polytec.co.jp)  
Tel: +81 (42) 526 7300  
Fax: +81 (42) 526 7301

#### GROSSBRITANIEN

Lambda Photometrics Ltd.  
Tel: +44 (1582) 76 43 34  
Fax: +44 (1582) 71 20 84  
Email: [info@lambdaphoto.co.uk](mailto:info@lambdaphoto.co.uk)  
<http://www.lambdaphoto.co.uk>