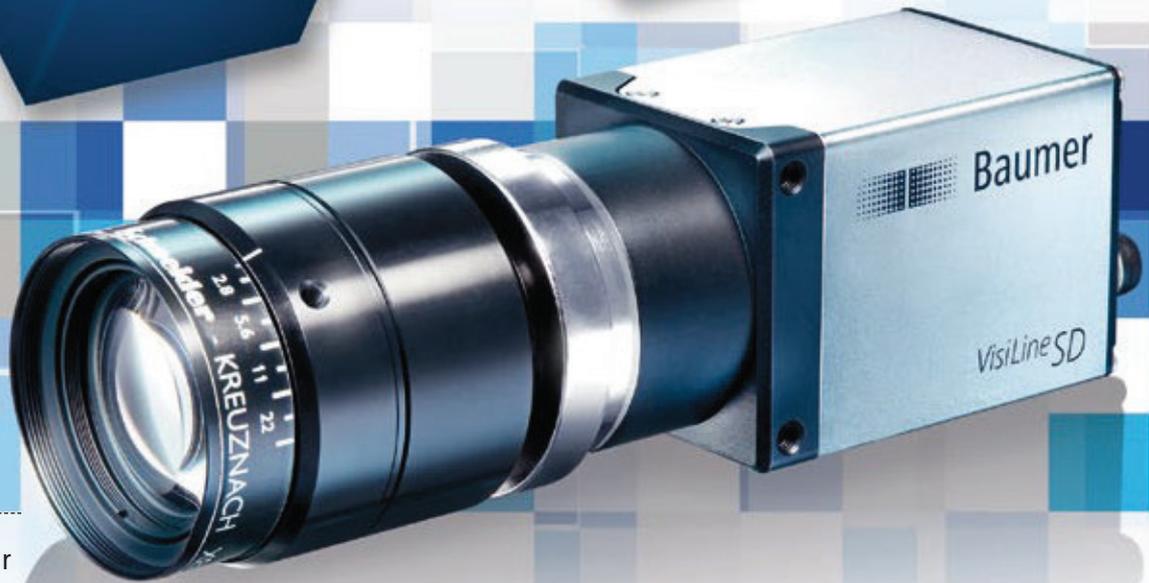


INSPECT

VISION
GIT VERLAG auf der VISION
Halle 1 · Stand C16



Vision 2012

Technologietrends in der
Bildverarbeitung

Eye-Tracker für die Augen Chirurgie

Effizientes Metallrecycling

 **Baumer**
Passion for Sensors

Neue Maßstäbe für die Augenchirurgie

Weltweit erster Eye-Tracker mit Null-Latenz

Für eine erfolgreiche Augenoperation mittels Laser sind zwei Faktoren essenziell: Zielgenauigkeit und Geschwindigkeit bei der Steuerung des Lasers. Ein neuartiges System zur Echtzeitsteuerung von Laser-Operationssystemen sucht seinesgleichen.



Um Kurz- und Weitsichtigkeit oder Sehfehler durch Hornhautverkrümmung zu kompensieren, waren früher Brillen und Kontaktlinsen unumgänglich. Heute lassen immer mehr Betroffene teils schwere Fehlsichtigkeiten operativ beheben, anstatt sie durch Sehhilfen auszugleichen. Mittel der Wahl ist fast immer eine Laser-Operation (OP) am Auge. Es gibt hier unterschiedliche OP-Verfahren, die aber immer demselben Grundprinzip folgen: Durch gezielte Laser-Pulse wird punktuell Hornhautgewebe abgetragen, bis durch diese Korrektur die Lichtbrechung

des optischen Systems so modifiziert ist, dass es die Umwelt scharf auf der Netzhaut des Auges abbildet. In den vergangenen 20 Jahren hat sich diese sog. refraktive Laser-Chirurgie auf breiter Front durchgesetzt.

Präzise steuern aufgrund der Augenposition

Grundlegend für den Erfolg und die Qualität einer solchen Laser-OP – und damit auch für das Wohl des Patienten – ist die

größtmögliche Präzision bei der Steuerung des Lasers während des Eingriffs, welche wiederum von einer kontinuierlichen Überwachung der Augenposition abhängt.

Hier setzt das speziell für Eye-Tracking-Anwendungen in der Augenchirurgie entwickelte Konzept von Chronos Vision an. Der DeyeRector ist eine integrierte Hard- und Softwarelösung zur Echtzeitsteuerung von Laser-Operationssystemen.

Herzstück ist die Smart Kamera OneK+ Eye Tracker, eine Präzisions- und Hochgeschwindigkeitskamera zur Messung der Augenposition während der OP. Der Tracker arbeitet mit einer Frequenz von über 1.000 Hz und einer hohen örtlichen Trackingauflösung von 0,01° bzw. ca. 3 µm. Das heißt, die Kamera tastet das Auge über 1.000 mal pro Sekunde ab und kann dabei die Pupillenposition auf 0,003 mm genau bestimmen. Der Durchmesser eines menschlichen Haares ist im Vergleich etwa 20 mal größer.

Der Clou des Trackingsystems ist die On-Chip-Bildverarbeitung. Das bedeutet, die zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Tracking-Daten werden in der Kamera berechnet und über eine serielle RS 485-Schnittstelle direkt an die Steuerung des Operations-Lasers ausgegeben. Es ist also weit mehr als nur eine Kamera. Die Tracker-interne On-Chip-Lösung, eine Kombination aus Bildsensor und RISC-Prozessoren, erlaubt die komplette Verarbeitung der Bilddaten zur Bestimmung der Pupillenbewegung entlang der x- und der y-Achse. Eine weitere externe Verarbeitungseinheit, wie z.B. ein PC, ist nicht erforderlich. Vorteile der Kompaktlösung sind ein minimaler Platzbedarf, verbunden mit einem geringen Integrationsaufwand für bestehende OP-Systeme. Vor allem bedeutet die On-Chip-Lösung mit extrem kurzen Signalwegen und der Datenverarbeitung an Ort und Stelle eines: Zeitgewinn. Und Zeit ist das wertvollste Gut überhaupt in der refraktiven Laserchirurgie.

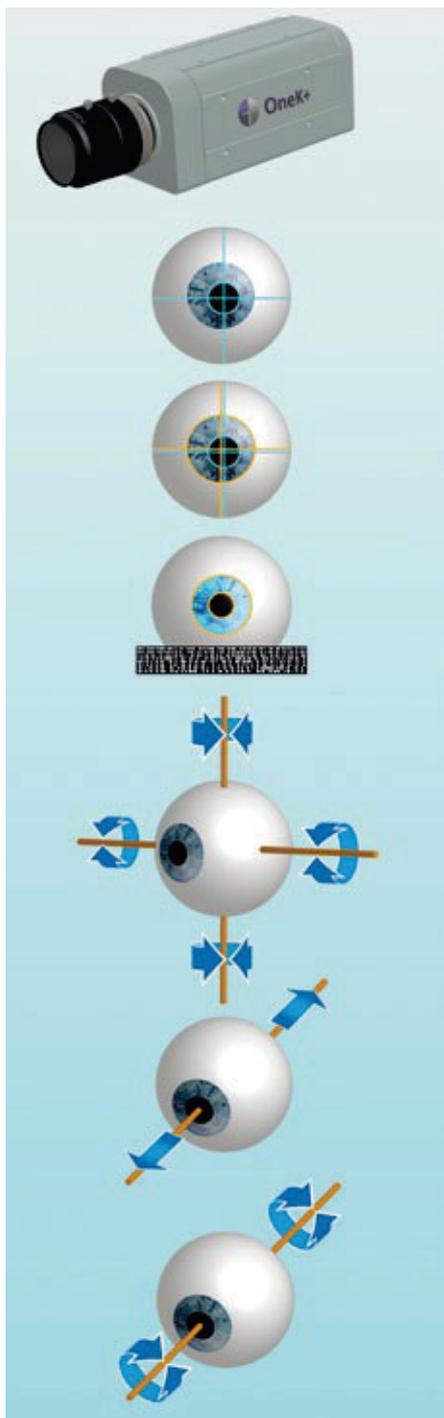


Herzstück des DeyeRector ist die Smart Kamera OneK+ Eye Tracker, eine Präzisions- und Hochgeschwindigkeitskamera zur Messung der Augenposition während der OP.

Foto: Chronos

Angekommen: Null-Latenz-Tracking

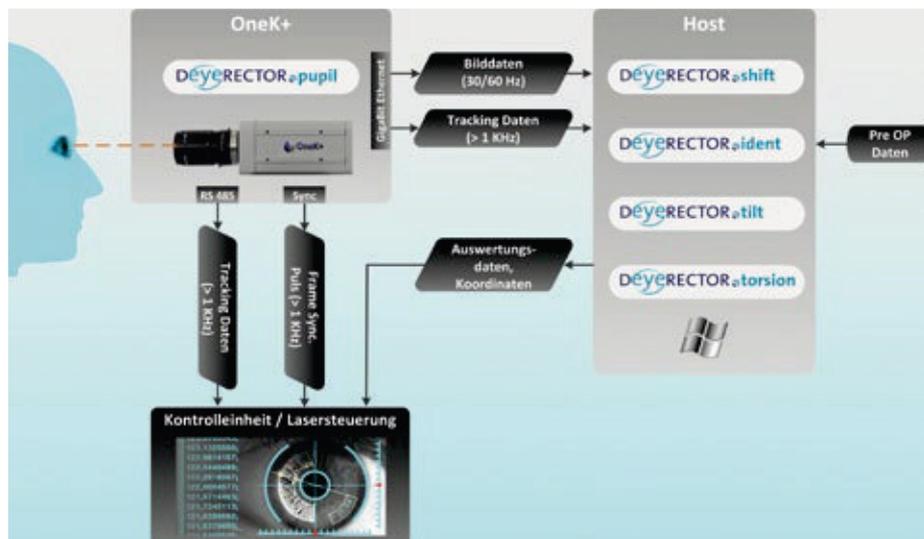
Bei Laser-Operationen am Auge muss alles schnell gehen: Je kürzer die La-



Eine Hochgeschwindigkeitskamera misst die Augenposition während der OP, verarbeitet die Daten im eigenen Prozessor und sendet diese direkt an die Steuerung des Lasers. Weitere Module berücksichtigen Augenverkipfung, Zyklo-Rotation, Verschiebung des Pupillenzentrums und Iriserkennung.

Foto: Chronos

tenzzeit, d.h., je kürzer das Zeitintervall zwischen der Bestimmung der Augenposition und Ausgabe der entsprechenden Daten an die Laser-Steuerung, desto präziser kann der Laser den anvisierten Punkt der Hornhaut beschießen. Dadurch erhöht sich die Patientensicherheit und die Qualität der OP-Ergebnisse verbessert sich wesentlich.



Das neuartige Eye-Tracking-Konzept zur latenzfreien Echtzeitsteuerung des Lasers bei der Augen-OP, entwickelt von Chronos Vision. Hier die Schnittstellenstruktur des Systems.

Foto: Chronos

Im Idealfall sollte zwischen Ermittlung der Augenposition und dem Laserschuss überhaupt keine Zeit vergehen – weil dann das Auge faktisch stillsteht. Diese sog. Null-Latenz war schon immer der Wunschtraum von Herstellern für Echtzeit-Tracking-Systeme, allerdings ein bislang unerreichter. Bislang. Denn das innovative Unternehmen hat den weltweit ersten Null-Latenz-Eye-Tracker gebaut. Durch die On-Chip-Verarbeitung und die damit verbundene Datenreduktion direkt auf dem Sensor, erreicht das System eine einzigartig kurze Latenzzeit von unter 1 ms. Dank dieser extrem kurzen Latenzzeit und der hohen Trackingrate von über 1 kHz lässt sich mit prädiktiven Algorithmen die aktuelle Position des Auges fehlerfrei und damit sicher bestimmen.

Zusatzmodule verbessern die OP

Abgerundet wird das Eye-Tracking-System durch weitere vier Software-Module: Eines berechnet neben der Augenentfernung (z-Koordinate) die horizontale und vertikale Augenverkipfung durch Rotationen um die x- und die y-Achse mit einer Genauigkeit von 0,25°. Es hilft so, den Gewebeabtrag durch den Laser noch punktgenauer zu platzieren.

Ein weiteres Modul erfasst die Zyklo-Rotation – Drehung um die Blickachse – des Auges und hilft, diese während der OP zu berücksichtigen.

Bei einer Augen-OP kann sich auch die Größe der Pupille verändern. Grund können wechselnde Beleuchtungsverhältnisse sein, etwa durch Abschattung des Auges oder auch physiologische Faktoren. Variationen der Pupillengröße füh-

ren oft unter Beibehaltung der Blickrichtung zu einer Verschiebung des Pupillenzentrums. Ein drittes Modul berücksichtigt auch diesen Effekt durch zusätzliches Limbus-Tracking, sodass dieses bei der Positionierung der Laser-Behandlung einfließen kann.

Das Identitätsmodul sorgt schließlich durch Überprüfung des individuellen Irmusters dafür, dass die OP zweifelsfrei am richtigen Auge – und am richtigen Patienten – vorgenommen wird.

Alle DeyeRector-Softwarekomponenten sind grundsätzlich hardwareunabhängig und optional. Diese sind optimal aufeinander abgestimmt und immer am aktuellsten Stand der technischen und medizinischen Forschung ausgerichtet. Dafür sorgt nicht zuletzt die enge Einbindung des Chronos-Vision Mitgründers Prof. Dr. Andrew Clarke. Als Leiter des Vestibular Research Lab der Charité Universitätsmedizin Berlin war er maßgeblich an der Entwicklung der modernen Videookulographie (Messung von Augenbewegungen mittels Videomessbrille) beteiligt. Hierzu zählen Experimente an Bord der NASA Space Shuttle, auf der Mir- und der Internationalen Raumstation (ISS).

► **Autor**
Dr. Friedrich-J. Baartz,
Geschäftsführer



► **Kontakt**
Chronos Vision GmbH, Berlin
Tel.: 030/3198060-00
Fax: 030/3198060-01
info@chronos-vision.de
www.chronos-vision.de