

FLEXIBLER FOCUS

Drei ehemalige Studenten entwickeln eine revolutionäre Linse

Wenn Sie ein Handy in die Hand nehmen und die kleine Linse erblicken, die sich hinter der manchmal verkratzen oder mit Fingerabdrücken übersäten Schutzscheibe verbirgt, dann blicken Sie auf ein enormes Potenzial. Ein Potenzial, das drei Schweizer Jungunternehmer für sich entdeckt haben. Denn schon bald könnte sich an dieser Stelle eine völlig neue Linse befinden...

Von Silke Sage

Die drei Schweizer haben eine Linse entwickelt, die sich durch elektrische Spannung in ihrer Stärke variieren lässt. Sie haben damit in ihrem Heimatland neben anderen Preisen die Auszeichnung für das beste Start-Up-Unternehmen erhalten. Angefangen hatte alles mit der Doktorarbeit von Manuel Aschwanden. Nun sind die ehemaligen Studenten der ‚Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich‘ (ETH) mit ihrer Erfindung bereits erfolgreiche Unternehmer. Komplizierte Linsensysteme auf kleinem Raum unterzubringen, das ist mit der Erfindung dieser Linse heute bereits möglich. Für seine Doktorarbeit hatte sich Manuel Aschwanden gefragt, wo man elektroaktive Polymere (EAP) außerhalb der Robotik anwenden könnte. EAPs sind ‚künstliche Muskeln‘. Zwei Elektroden liegen an einer elastischen Struktur, die sich unter elektrischer Spannung zusammenziehen oder ausdehnen. Bei weiteren Forschungen mit verschiedenen Materialien entwickelte er zusammen mit David Niederer eine künstliche Linse, die sich über EAP steuern lässt. Die Form der Linse und damit deren Brennweite lässt sich punktgenau mit einem Prozessor steuern. Der Durchmesser bei den computergesteuerten Linsen liegt bei >3 mm und sie reagieren mit einer Geschwindigkeit von weniger als 200 Millisekunden.

Die patentierte Technologie findet Einsatz in Handykameras und überall dort, wo man Gewicht und Platz einsparen möchte. Das Design von Fokus- und Zoomsystemen wird enorm vereinfacht durch ihren Einsatz. Als Möglichkeit für ein Brillenglas oder gar als Linse im Auge ist diese Technik (noch) nicht verfügbar. Die Linsen als solche sind nicht autark und Elektronik und Stromzufuhr müssen in der Peripherie untergebracht werden.

Neue Generation adaptiver optischer Elemente

Die drei Unternehmer möchten den Markt der optischen Systeme mit ihrer Entwicklung revolutionieren. Die Technologie kompakter, erschwinglicher und fokussierbarer Linsen ist auch eine neue Generation adaptiver optischer Elemente, die sie auf breiter Ebene in verschiedenen Industrien anwenden möchten.

Ein Blick zu anderen Technologien lässt vermuten, wie viel Potenzial hier liegen könnte. Rufen Sie sich in Erinnerung, wie sich im Bereich der Unterhaltungselektronik beispielsweise die Fernseher verändert haben und das in nur einer Dekade. Ähnlich verhält es sich mit dem Mobilfunk: Erinnern Sie sich, wie die ersten Handys aussahen und noch vor fünfzehn Jahren war die Verbreitung eher gering.

Interview mit Mark Blum, COO Optotune

FOCUS: Herr Blum, die Verwendung von EAP ist seit längerer Zeit etabliert, wie kam es zur Idee, diese für optische Systeme anzuwenden?

Mark Blum: Es war ein Prozess, der ursprünglich aus der Dissertation von unserem CEO Manuel Aschwanden stammt. Er hat das Thema EAPs gewählt, um daraus ein Produkt zu machen. Dabei war der Bereich der Optik von Anfang an ein Thema. Das erste, was er gemacht hat, war eigentlich, dass er auf diese EAPs ein reflektierendes Grating gelegt hatte. Mit dieser Gitterstruktur kann man mit den EAPs eine Membran dehnen und dann gleichzeitig die Gitterkonstante elektrisch variieren.



Mark Blum

Die Idee war sehr spannend und so dachten wir, dass man mit dem Grating auch Displays bauen kann. Dies stellte sich jedoch als sehr kompliziert heraus. Während der Experimente stellten wir jedoch schnell fest, dass die Membran, selbst wenn sie dicker oder dünner wird, auch als Phasenschieber funktioniert. Der Phasenschieber kann dazu gebraucht werden, um Licht zu verzögern.

Diesen Effekt kann man so homogen gestalten, dass die Phase über eine große Fläche konstant verschoben wird. Der transmissive Phasenschieber ist ein Novum. Normalerweise benötigt man dazu einen Spiegel, der mit Hilfe eines Nanomotors bewegt wird. Der Phasenschieber ist übrigens auch eines unserer Produkte. Aus dem Phasenschieber-Projekt entstand auch die Idee, eine adaptive Linse zu bauen. Das Konzept hinter dieser Linse bleibt an dieser Stelle jedoch unser Geheimnis.

Im Frühjahr 2007 hat Manuel Aschwanden das Projekt ‚Linse mit EAP‘ als Masterarbeit ausgeschrieben und David Niederer, der heutige CTO von Optotune, hat dieses Projekt auch sehr erfolgreich durchgeführt. Die zwei ETH-Studenten haben dann gemeinsam eine Linse mit einer variablen Brennweite konzipiert. Zuerst war sie konvex, später konkav. Dann konnte man sie konvex und konkav – also in beide Richtungen – verändern.

FOCUS: Und ist Ihr Produkt eine einzige Linse oder ein Linsensystem?

Mark Blum: Ja, es ist eine einzige Oberfläche. Wir können Linsen bauen, die von plan-konvex nach plan-konkav verstellbar sind. Die plane Seite ist durch ein Glas fixiert. Dieses kann jedoch auch bereits eine Linsenform haben, je nach Anforderungen des Optik-Designs. Mit etwas technischem Mehraufwand lässt sich auch eine Linse bauen, bei der beide Seiten frei einstellbar sind – und zwar beide konvex oder konkav.

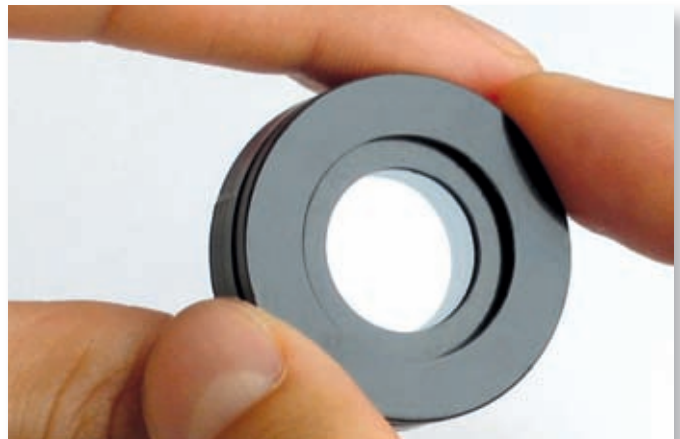
FOCUS: Haben Sie ein konkretes Beispiel?

Mark Blum: Es gibt eine manuelle Linse bei uns mit einer Apertur von 16 mm. Sie hat eine Brennweite von +20 mm bis -20 mm. Das ist ein sehr starker Tuning-Effekt!

FOCUS: Wie sieht es denn mit der optischen Qualität aus? Gibt es



Mark Blum, Manuel Aschwanden und David Niederer (von links)



Manuelle Linse

Verzeichnungen und Abbildungsfehler während der Oberflächenveränderung der Linsen?

Mark Blum: Das ist ein spannendes Thema und hat uns auch ziemlich lange beschäftigt. Wir haben uns überlegt, wie man eine solche Linse am besten messen könnte. Dazu haben wir uns zunächst sehr viel theoretisches Wissen angeeignet und einige Simulationen vorgenommen, bevor wir gemessen haben. Dabei hat sich gezeigt, dass die Linse in allen Zuständen sphärisch ist. Im Extremfall ist sie eine Kugel oder sie kann auch völlig plan sein. Das heißt, dass wir die gleichen sphärischen Aberrationen haben wie eine sphärische Glaslinse. Das vereinfacht vieles, denn so kann man sie im Optik-Design auch gut mit anderen sphärischen Linsen kombinieren. Eine Asphäre würde das System unharmonisch machen.

Wir hatten allerdings auch Asphären in unseren Testreihen. Das war sehr spannend. Die Materialeigenschaften spielen eine wichtige Rolle bezüglich der optischen Eigenschaften der Linse. Wir könnten Asphären durch die Einbringung eines Gradienten oder veränderter Materialeigenschaften erzeugen. Die Vielfalt ist dabei sehr groß, aber eine perfekte Asphäre konnten wir noch nicht herstellen. Hier sind unsere Forschungen noch nicht abgeschlossen.

FOCUS: Wie verhalten sich die Oberflächen der Linsen bei den starken Veränderungen? Gibt es nach einer gewissen Zeit Materialermüdung in Form von Rissen, Spannungen oder schlechter Transmission?

Mark Blum: Das Material dehnt sich, das ist klar. Aber es ist keine sehr starke Veränderung. Die Veränderung ist im normalen elastischen Bereich des Materials. Wir haben Messungen gemacht, bei

>>



Fokussierbare Linse Fern



Fokussierbare Linse Nah

denen zehn Millionen Zyklen der Vollausslenkung durchlaufen wurden, ohne dass sich Materialermüdungen gezeigt haben. Im Bereich der elastischen Materialien sind eine Millionen Zyklen auch mit unendlich vielen Zyklen gleichzusetzen.

FOCUS: Können die Linsen beschichtet werden, beispielsweise wie sie zur Verwendung in anderen optischen Systemen genutzt werden, bei denen Entspiegelungen die Transmission erhöhen?

Mark Blum: Ja, die Linsen können beschichtet werden. Allerdings nicht ganz so einfach. Bei herkömmlichen Linsen wird ja zunächst eine Hartschicht aufgedampft. Bei uns ist es ein wenig anders, denn die Oberfläche muss ja flexibel sein. Daher arbeiten wir mit flexiblen Polymerbeschichtungen, die diese Aufgabe übernehmen. Wir konnten bisher bei unseren Oberflächen Transmissionen von 98,5 Prozent messen.

FOCUS: Sie sind mit einem Handyhersteller ins Geschäft gekommen. Haben Sie darüber hinaus weitere Anwendungsgebiete für Ihre Linsen? Ich denke da speziell auch an optische Systeme in der Instrumentenoptik, die normalerweise eine bestimmte Baulänge haben?

Mark Blum: Im Prinzip lässt sich die Linse überall dort einsetzen, wo optische Linsensysteme verwendet werden. Sinn macht es dann, wenn man diese Systeme verkleinern und auch Kosten sparen möchte. Im medizinischen Bereich seien hier Instrumente genannt, bei denen das Gewicht eine wesentliche Rolle spielt. Mechaniken, die zur Fokussierung viel Raum und Platz benötigen, kann man mit unseren Linsen verkleinern. Und gerade das ist in diesem Bereich wünschenswert!

Der interessanteste Markt ist sicher der Mobilfunkmarkt. Denn gerade dort sollen die Bauteile klein sein. In diesem Bereich haben wir keine institutionellen Investoren an Bord genommen, sondern wir hatten das Glück, dass der Kontakt auf anderer Ebene zustande kam. Die Firma möchte das Konzept für den Handymarkt umsetzen. Das Investitions- und das Marktrisiko können wir durch diese Zusammenarbeit deutlich senken. Unser Ziel ist jetzt, weitere Geschäftsfelder in dieser Art aufzubauen. Das nahe liegende und für uns interessante sind Produkte mit kleineren und mittleren Stückzahlen, so dass die Produktion in der Schweiz noch gut machbar ist. Erste Ideen dazu gibt es im Bereich von Beleuchtungssystemen, in der Mikroskopie und bei Anwendungen in der Messtechnik. Alle Geräte, bei denen man das Licht präzise und schnell steuern muss, sind für uns immer ein großes Thema.

Wir bieten unseren Kunden auch unsere Dienstleistung in Form von Mitarbeit und Beratung bei der Konzeption solcher Geräte an.

FOCUS: Zurzeit haben die Linsen einen breiten Rand und eine ge-

ringe Apertur. Lässt sich der Bereich, der für die Elektronik zuständig ist, verkleinern? Und dabei blicke ich in eine mögliche Zukunft: Lassen sie sich soweit verkleinern, dass sie am Auge Verwendung finden könnten, zum Beispiel als Brillengläser?

Mark Blum: Das Verhältnis von Apertur zu Außendurchmesser, was Sie jetzt angesprochen haben, hängt natürlich auch vom Einstellbereich ab. Der zuvor angesprochene Bereich von +/- 20 mm ist natürlich viel zu viel für die Anwendungen am Auge. Um das einfach zu verstehen: Wenn dort Material rein muss, um die Linse zu krümmen, dann muss es auch von irgendwo her kommen – und das liegt im Moment in der Peripherie. Das ist die vereinfachte Überlegung. Möchte man nun lediglich zwei Dioptrien beispielsweise zur Akkommodationsunterstützung herstellen, dann ist natürlich auch weniger Material erforderlich und man kann das Ganze wesentlich schlanker bauen. Ein weiterer Punkt ist zurzeit auch die Form: Damit die Linse sphärisch bleibt hat sie eine kreisrunde Form. Das ist momentan nicht anders möglich. Auch torische Korrekturen sind bisher noch nicht möglich.

Denkbar ist auch ein Konzept, bei dem die Brillenstärke nicht elektronisch, sondern mechanisch über eine Schraube im Randbereich eingestellt wird. Wenn das dann elektrisch einstellbar sein soll, dann muss die Energiezufuhr geklärt werden und dann kommen wieder ganz andere Aspekte hinzu. Dann müssen Batterien oder Akkus verfügbar sein.

Eine elektrische Linse ins Auge zu setzen ist noch sehr visionär. Die Materialien sind zwar jetzt schon biokompatibel, aber man benötigt natürlich auch Energie, um die Linse im Auge zu krümmen. Das wird sich etwas schwieriger gestalten. Die Energie muss von irgendwo aufgenommen werden. Das könnte beispielsweise über Funk erfolgen. Aber letztendlich stehen dort noch viele Fragezeichen dahinter.

FOCUS: Es ist vielleicht ein Blick in die weite Zukunft, aber unmöglich ist es nicht?

Mark Blum: (lacht) Sicher, unmöglich ist gar nichts! Es ist jedoch von der Ingenieursleistung her schwierig umzusetzen.

FOCUS: Besuchen Sie Messen, um in Kontakt mit möglichen Investoren und Interessenten zu kommen?

Mark Blum: Wir waren auf der ‚Optatec‘ in Frankfurt, der ‚Laser‘ in München sowie der ‚Smart Structures & Materials‘ in San Diego und auf weiteren Konferenzen und Messen in diesem Bereich.

FOCUS: Vielen Dank, Herr Blum, für dieses Gespräch! ■