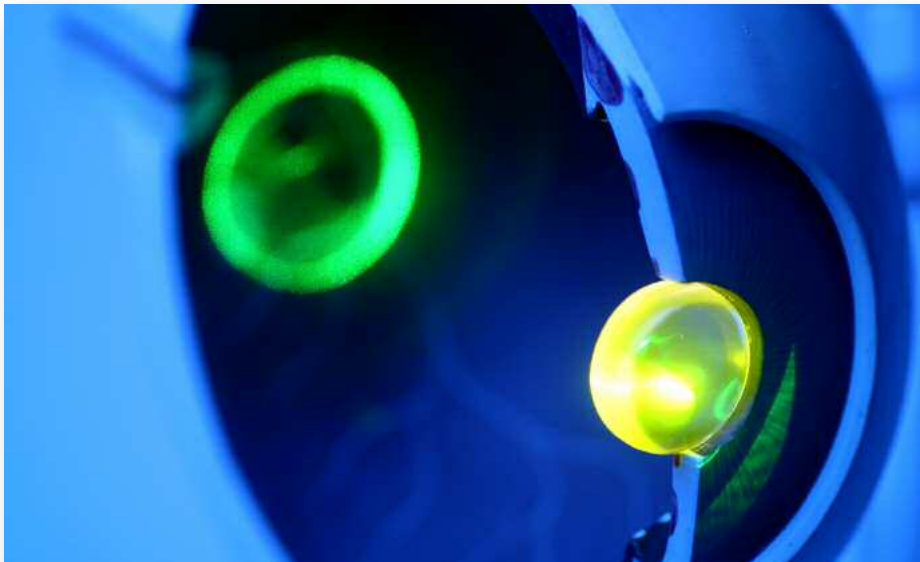


ACTIOL

Zwei-Photonen gegen den Nachstar

Intraokularlinsen mit optisch getriggelter Wirkstofffreisetzung und optisch adaptierbarer Brechkraft



Die weltweit häufigste Ursache für Blindheit ist der Graue Star, eine Eintrübung der ursprünglich klaren Augenlinse. In der Regel lässt sich der Graue Star nur durch die operative Entfernung der getrübbten Linse und Implantation einer polymeren Intraokularlinse (IOL) behandeln. In Deutschland werden jährlich etwa 800.000 Staroperationen durchgeführt. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation werden im Jahr 2020 weltweit etwa 50 Millionen Menschen an Grauem Star leiden.

Eine häufige Komplikation nach Implantation einer IOL ist das Auftreten des Nachstars. Durch Proliferation von Linsenepithelzellen auf der Implantatrückseite wird eine erneute Trübung verursacht und die Sehfähigkeit erneut beeinträchtigt. Die Häufigkeit des Nachstars variiert in einem Zeitraum von 3-5 Jahren nach der Operation zwischen 10 und 50 %. Bei pädiatrischen Fällen ist der Nachstar sogar nahezu unvermeidlich. Nachstar wird heutzutage mittels Laser-Kapsulotomie behandelt. Dabei kann es jedoch zu Komplikationen wie Verschlechterung der optischen Eigenschaften der Linse, Netzhautschädigungen und Makulaödemen kommen.

Eine attraktive Alternative ist eine pharmakologische Behandlung des Nachstars in früher Phase. Dazu haben wir ein innovatives Implantatmaterial entwickelt, das ein Wirkstoff-Depot zur Unterbindung des Proliferationsprozesses von Linsenepithelzellen beinhaltet. Als Wirkstoff dient unter anderem das für die Anwendung am Auge bereits zugelassene Cytostatikum 5-Fluoruracil. Das Konzept lässt sich flexibel auf ein breites Spektrum an Wirkstoffen ausdehnen. Die Freisetzung des Wirkstoffes erfolgt durch einen Zwei-Photonen-Prozess, der mit einem gepulsten Laser induziert wird. In vitro Zelltests konnten die Wirksamkeit des Verfahrens bereits zeigen. Im Gegensatz zu bekannten Verfahren zur verzögerten Wirkstofffreisetzung, welche zur Störung des postoperativen Heilungsprozesses führen können, erfolgt hier die Wirkstofffreisetzung erst bei Bedarf, wenn nötig ist sogar eine mehrfache Behandlung möglich.

Prof. Dr. Norbert Hampp
Prof. Dr. Andreas Greiner
Prof. Dr. Marcus Motzkus

Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Chemie
Hans-Meerwein-Straße
D-35032 Marburg
Telefon +49 (0) 6421 28-25775
Telefax +49 (0) 6421 28-25798
E-Mail hampp@staff.uni-marburg.de
www.uni-marburg.de/fb15/ag-hampp

Dr. Schmidt
Intraocularlinsen

Dr. Schmidt Intraocularlinsen
Westerwaldstraße 11-13
D-53757 Sankt Augustin

SLK-Kliniken

Prof. Dr. Lutz Hesse
SLK-Kliniken Heilbronn
Am Gesundbrunnen 20-26
D-74078 Heilbronn

BLZ BAYERISCHES
LASERZENTRUM

Bayerisches Laserzentrum
Konrad-Zuse-Straße 2-6
D-91052 Erlangen

VDI

VDI Verein Deutscher Ingenieure

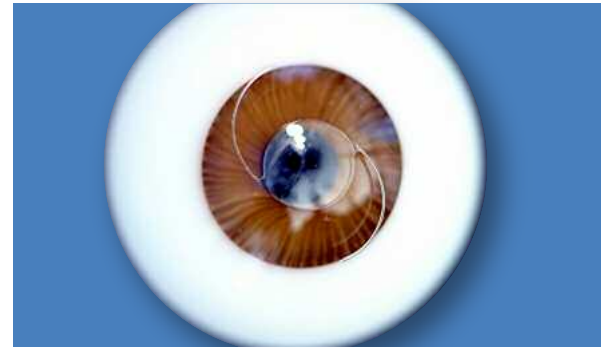
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BMBF Bundesministerium für
Bildung und Forschung

Eine weitere Problematik im Zusammenhang mit Intraokularlinsen liegt in der Vorausberechnung der individuellen optischen Parameter der zu implantierenden IOL, da biometrische Daten des Auges erforderlich sind, welche nur mit relativ großen Fehlern bestimmt werden können. Etwa 90 % aller Patienten verfügen nach der Operation über keine optimale Refraktion und sind auf das Tragen von Sehhilfen angewiesen.

Analog zur Wirkstofffreisetzung können wir den Brechungsindex des Linsenmaterials ebenfalls mittels eines Zwei-Photonen-Prozesses nach Einheilung der IOL nichtinvasiv verändern. Für eine Vielzahl von Patienten könnte eine optimale Sehleistung ohne Sehhilfe ermöglicht werden. Die Brechungsindexänderung der von uns hergestellten Materialien erlaubt eine Brennweitenänderung einer Standard-IOL von mehr als 2 Dioptrien. Nach Daten aus klinischen Studien könnte damit die Fehlsichtigkeit von mehr als 80 % der Patienten vollständig korrigiert werden.

Der entscheidende Vorteil von Zwei-Photonen Prozessen ist, dass die Behandlung mit Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich erfolgen kann, ohne dass das natürliche Tageslicht ungewünschte photochemische Reaktionen auslösen kann.



ACTIOL - Secondary Cataract Treatment: Intraocular Lenses with Two-Photon-Absorption Controlled Functions, Drug Delivery and Tuning of Lens Power

Cataract, an opacification of the human eye lens, is the most common cause of blindness worldwide. Surgical removal of the opaque lens and implantation of a polymeric intraocular lens (IOL) is the only method to treat cataract. In Germany approximately 800.000 IOLs are implanted annually. The World Health Organization predicts that 50 million people worldwide will be affected by cataract in the year 2020.

One major complication in cataract surgery is secondary cataract formation, which is caused by proliferation of epithelial cells onto the IOL and leads to a disturbance of the visual activity. The incidence of secondary cataract varies between 10-50% within 3-5 years after surgery.

A novel approach in secondary cataract treatment uses novel IOL materials equipped with a multi-dose drug depot. As a first example 5-fluorouracil was examined for this application but the concept is applicable to a broad range of drugs. Drug release is triggered by a two-photon process (TPA) using a pulsed laser system. Compared to sustained drug release, the non-invasive TPA method is a technology enabling drug release on demand.

Another typical postoperative complication is that the refractive power of the implanted IOL after wound healing often does not reach the desired optimal values, requiring the patient to wear viewing aids. Our solution to this problem is to tune the optical properties of the IOL, e.g. its focal length, postoperatively in a non-invasive manner by TPA-triggered change of the refractive index of the polymer the lens is made of. The polymeric materials we have developed allow a change of focal length of more than 2 diopters in a standard IOL.

