

# IOD-Langzeitwerte erfassen, aber wie?

NACHGEFRAGT BEI **PROF. DR. MED. BURKHARD DICK**, BOCHUM



Univ.-Prof. Dr. med. Burkhard Dick ist Direktor der Universitätsaugenklinik am Knappschafts-Krankenhaus Bochum. Klinisch und wissenschaftlich beschäftigt er sich schwerpunktmäßig mit der Katarakt-, Glaukom- und refraktiven Chirurgie. B. Dick ist Präsident des „American-European Congress of Ophthalmic Surgery (AECOS)“ und Vorsitzender des Komitees für Kataraktchirurgie bei der „American Academy of Ophthalmology (AAO)“. In der „International Society of Refractive Surgery (ISRS)“ gehört er als Repräsentant Deutschlands dem internationalen Beirat an. Seit 2016 ist B. Dick Präsident der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation, interventionelle und refraktive Chirurgie (DGII).

Der Augeninnendruck (IOD) ist beim Glaukom einer der wichtigsten Risikofaktoren für eine Progression. Er ist aktuell auch der einzige medizinisch behandelbare Parameter. Daher ist für das Glaukommanagement das Wissen um den IOD über eine längere Zeitspanne von großer Bedeutung. Ambulant erhobene IOD-Kontrollen liefern aber nur

wenige, temporäre Daten und die Erstellung stationärer Tagesdruckprofile ist sehr aufwendig. Seit mehreren Jahren wird daher intensiv an Selbstmessgeräten sowie Langzeit-IOD-Messgeräten geforscht, die gegebenenfalls auch minimalinvasiv in das Auge implantiert werden können.

**ZPA:** In der Regel wird der Augeninnendruck in der ophthalmologischen Praxis als Einzelmessung durchgeführt. Welches sind dabei die gravierenden Nachteile?

**PROF. DICK:** Einzelmessungen durch tonometrische Verfahren stellen unverändert die Methode der Wahl bei der Erfassung des IOD dar und werden auch weiterhin ihre Berechtigung haben, weil sie einfach und schnell durchzuführen und hinreichend genau sind. Aber vergessen wir nicht: Der durchschnittliche Glaukompatient geht vielleicht viermal im Jahr zur Kontrolle und dabei wird sein IOD per Goldmann-Tonometrie gemessen. Die Messung dauert vielleicht zwei Sekunden – viermal zwei Sekunden pro Jahr. Ein Jahr hat aber insgesamt 31 Millionen und 536 000 Sekunden. Es ist

also eine Momentaufnahme, die einen Anhalt gibt aber keinen Überblick erlaubt: über die Schwankungen im Tagesverlauf, über Peaks und Dips, die außerhalb der Praxiszeiten auftreten. Was wir also durch diese Einzelmessungen nicht erkennen, ist, wie sich der Druckverlauf im normalen Leben des Patienten zwischen den Arztbesuchen verhält. Wir wissen nicht wie die augeninnendrucksenkende Therapie beim Patienten tatsächlich anschlägt.

**ZPA:** Welche Art der IOD-Messung wäre wünschenswert?

**PROF. DICK:** Wünschenswert sind Langzeitmessungen auch außerhalb der Praxis, zu Tag- wie zu Nachtzeiten. Damit erhalten wir ein Bild des tatsächlichen Druckverlaufs des Patienten, mit

einem Überblick über die Entwicklung des IOD zwischen den Arztbesuchen. Dies wiederum lässt dann entscheidende Rückschlüsse auf die Therapie zu. Wenn nämlich unter einer topischen antiglaukomatösen Therapie IOD-Spitzen auftreten oder starke Schwankungen, erfahren wir frühzeitig und zuverlässig davon und können die Therapie nach den individuellen Bedürfnissen des Patienten anpassen.

**ZPA:** In der Augenheilkunde gibt es bereits seit längerem Geräte zur Selbstmessung wie das Druckphosphen-Tonometer, das Selbstapplanationstonometer nach Jörg Draeger oder das Reboundtonometer. Warum haben sich diese Geräte nicht durchgesetzt? Wo liegen die Hürden bei der Selbsttonometrie?

---

DIE GRÖSSTE HÜRDE IST, DASS DIE MESSGERÄTE IMMER NOCH RECHT FEHLERANFÄLLIG SIND.

---

**PROF. DICK:** Die jahrzehntelangen Bemühungen, Geräte für die Selbstmessung zu realisieren, zeigen, dass Augenärzte – und innovative Firmen – seit langem erkannt haben, wie wünschenswert es ist, den tagtäglichen IOD-Verlauf der Patienten über 24 Stunden zu kennen. Oder noch wichtiger über mehrere Wochen. Diese Geräte wurden zunehmend besser, auch wenn insgesamt bislang immer noch nicht die Genauigkeit einer applanatorischen Tonometrie erreicht wurde – eine von Hans Goldmann entwickelte Methode, die inzwischen über 60 Jahre alt und immer noch der Goldstandard ist. Die größte Hürde

für all diese Versuche eines langfristigen, konstanten Druckmonitorings ist jedoch, dass diese Messgeräte immer noch recht fehleranfällig sind und dass ältere, oftmals schon sehbehinderte Patienten Schwierigkeiten haben, die Messungen überhaupt durchzuführen. Für die Mehrzahl unserer Glaukompatienten sind diese Geräte deswegen wohl nicht geeignet.

**ZPA:** Eine ganz anderer Weg wird mit Geräten eingeschlagen, die als Sensor-Kontaktlinse wie Triggerfish® oder als intraokularer Drucksensor wie EyeMate® dauerhaft vom Patienten getragen werden. Wo liegen die Vorteile? Welche der beiden Lösungen präferieren Sie und warum?

**PROF. DICK:** Mit der Triggerfish Sensor-Kontaktlinse soll eine 24 Stunden-Messungen der okularen Dimensionsänderungen des Auges möglich sein. Was genau der Triggerfish indes misst, ist nicht so ganz klar. Man geht nämlich davon von aus, dass IOD-Änderungen die Krümmung der Hornhaut verändern, was mit der Sensor-Kontaktlinse gemessen werden soll. Dies ist also allenfalls eine sehr indirekte „Abschät-

---

FAKT IST, DASS DIE SENSOR-KONTAKTLINSE KEINEN ABSOLUTEN IOD-WERT IN MM HG LIEFERT.

---

zung“ von relativen IOD-Änderungen. Fakt ist, dass die Sensor-Kontaktlinse keinen absoluten IOD-Wert in mmHg liefert. Ferner ist es ein Nachteil, dass immer nur 24-Stunden-Perioden erfasst werden können und die Handhabung des Systems für medizinisches Personal wie auch Patienten sehr aufwändig und

teuer ist. Solange solche Sensor-Kontaktlinsen keine klinisch relevanten Informationen liefern und nicht einfach handhabbar sind, werden sie keine breitere Akzeptanz finden.

---

BEI DEM EYEMATE-IOD-SENSOR HANDELT ES SICH UM EIN IMPLANTIERBARES, PERMANENTES SENSOR-IMPLANTAT.

---

Bei dem EyeMate-IOD-Sensor handelt es sich um ein implantierbares, permanentes Sensor-Implantat, welches den tatsächlichen IOD direkt im Auge misst und nach außen zu einem Patientenhandgerät funkt. Dadurch erhält man den absoluten IOD in mmHg und kann unbegrenzt IOD-Werte erhalten – selbst wenn der Patient schläft.

**ZPA:** Wie ist der intraokulare Drucksensor aufgebaut und wie ist seine Funktionsweise?

**PROF. DICK:** Der Drucksensor besteht aus einem kleinen Mikro-Chip mit kapazitiven Drucksensoren, welcher mit einer filigranen Gold-Spule versehen ist, wodurch von außen über das Patientenhandgerät die Energieversorgung des Sensor-Chips ermöglicht wird. Die Energieversorgung erfolgt über eine magnetische Induktionskopplung, wodurch der Sensor-Chip aktiviert wird, 10 Einzelmessungen innerhalb einer Sekunde vornimmt und den Datensatz telemetrisch an das Patientenhandgerät sendet, das die IOD-Werte anzeigt und mit Uhrzeit versehen abspeichert. Insgesamt dauert solch ein Messzyklus 2 Sekunden und kann beliebig häufig wiederholt und auch

automatisiert werden. Dabei ist von Vorteil, dass Patienten diese Messungen selbst sehr einfach und fehlerfrei durchführen können und durch den Sensor im Auge keinerlei Beeinträchtigungen haben.

**ZPA:** Wie „kommuniziert“ das Gerät mit dem Patienten bzw. dem Arzt?

**PROF. DICK:** Der Patient kann seinen IOD unmittelbar nach der Messung auf der Anzeige des Patientenhandgeräts ablesen. Bei Patienten, die diese Information aus irgendwelchen Gründen nicht erhalten sollen, kann diese Funktion auch abgeschaltet werden. In Kürze soll es zudem eine Smartphone-App geben, mit der Patienten ihre Druckverläufe archivieren und verfolgen können, was bei vielen Patienten eine Verbesserung der

---

ALLEINE DIE MÖGLICHKEIT, DIE DRUCKVERLÄUFE ZWISCHEN DEN ARZTBESUCHEN ZU KENNEN, WIRD DIE THERAPEUTISCHEN OPTIONEN ERWEITERN.

---

Therapietreue zur Folge haben könnte. Die im Patientenhandgerät hinterlegten Messwerte werden zudem über ein SIM-Karten-Modul in eine sichere webbasierte Datenbank gesendet, auf welche nur der Arzt Zugang hat und somit jederzeit die Messdaten einsehen kann. Es besteht ferner die Möglichkeit, „Patientenereignisse“ zu definieren, bei denen der Augenarzt eine automatische Warnmeldung erhält. Aber alleine die Möglichkeit die Druckverläufe zwischen den Arztbesuchen zu kennen, wird die therapeutischen Optionen erweitern.

**ZPA:** Wie und wo genau wird der Sensor implantiert?

**PROF. DICK:** Das in klinischen Studien erprobte und CE-zertifizierte aktuelle Sensorimplantat wird bei pseudo-phaken Glaukompatienten im Sulcus ciliaris platziert. Während wir in der Studienphase den kornealen Schnitt noch auf 5–6 mm erweitern mussten, ist mittlerweile schon die Injektorinsertion durch eine 3,2 mm Inzision möglich. Eine nochmalige deutliche Reduktion der Schnittgröße ist bereits in Sicht. In Bälde soll es zudem eine Sensorversion geben, die bei Kataraktpatienten intrakapsulär platziert werden kann. Auch eine Sensorausführung für phake Glaukompatienten soll in Bälde klinisch erprobt werden.

**ZPA:** Für welche Patienten ist das Implantat geeignet?

**PROF. DICK:** Das aktuell zur Verfügung stehende Implantat ist für Patienten mit Offenwinkelglaukom zugelassen, bei denen der Sensor im Rahmen einer Kataraktoperation zusammen mit einer IOL implantiert wird. Die genannte künftige intrakapsuläre Implantation des Sensors erweitert die Möglichkeiten, weil damit selbst Patienten mit Engwinkelglaukom von dieser neuen Methode des Langzeitmonitorings profitieren können. Eine künftige intrasklerale oder suprachoroidale Platzierung des Sensors wird den EyeMate zu einer Option für Glaukompatienten machen, bei denen keine Kataraktoperation indiziert und der Sensor somit in einer eigenständigen Intervention eingesetzt wird. Langfristig ist zu erwarten, dass die Drucksensorik von vornherein in einer Intraokularlinse

---

LANGFRISTIG IST ZU ERWARTEN, DASS DIE DRUCKSENSORIK VON VORNHEREIN IN EINER INTRAOKULARLINSE INTEGRIERT IST.

---

oder in andere für die chirurgische Glaukomtherapie benutzten Implantate integriert ist und damit die chirurgische Implantation noch einfacher wird.

**ZPA:** Wie gut ist die Reproduzierbarkeit und Validität der Messungen? Wie ist das Sicherheitsprofil?

**PROF. DICK:** Insgesamt ist das Sicherheitsprofil des Implantates und der Implantation an sich sehr gut. Im Vergleich zu der alleinigen Kataraktoperation ist die Komplikationsrate durch die zusätzliche chirurgische Manipulation minimal erhöht. Dies lässt sich nach unseren Erfahrungen aber gut managen und mit zunehmender Erfahrung auch deutlich minimieren. Nachdem es anfangs aufgrund des geometrischen Designs des Implantates noch gewisse Probleme bei der Reproduzierbarkeit der Messwerte gab, besteht nun nach einer Designanpassung eine sehr gute Wiederholbarkeit und Messkonkordanz zu anderen Messmethoden. Beeindruckend ist insbesondere die Langzeitstabilität des Messsystems, was für ein Dauerimplantat für die IOD-Überwachung von herausragender Bedeutung ist.

**ZPA:** Die Universitätsaugenklinik Bochum war wie weitere Augenkliniken in Deutschland, z.B. die Universitätsaugenkliniken in Magdeburg und Aachen, an den klinischen ARGOS-Studien beteiligt. Welche Erfahrungen haben Sie dabei mit dem implantierbaren Drucksensor gemacht? Welches Fazit ziehen Sie?

**PROF. DICK:** Die Implantation im Rahmen einer Kataraktoperation bedarf eines nur geringen und vertretbaren zusätzlichen Mehraufwands. Die Operation dauert wenige Minuten länger. Die Komplikationsrate ist niedrig; vor allem wurden keine signifikanten Endothelzellverluste beobachtet und auch keine IOD-Anstiege. Der Sensor sitzt aktuell vor der IOL und benötigt

zusätzlichen Platz, der bei normalen oder myopen Augen sicher vorhanden ist. Die postoperative Handhabung durch die Patienten verläuft ohne Probleme, da diese präoperativ informiert und eingewiesen werden. Der Umgang mit dem Messgerät ist einfach. Natürlich bleiben bei jeder Innovation noch Wünsche offen. Ich glaube bei allem, was in das Innere eines kleinen

Organs implantiert wird, steht auch immer auf dem Wunschzettel: Noch kleiner.

**ZPA:** Vielen Dank für die interessanten Informationen!

*Die Fragen stellte Ulrike Blumröder.*

BUCHTIPP

## Neues Buch zur Differentialdiagnose: Schritt für Schritt vom Befund zur Diagnose



Im Kaden Verlag ist das Buch „Differentialdiagnose in der Augenheilkunde – vom Befund zur Diagnose“ von Annelie Burk, Reinhard Burk und Reinhard Kaden erschienen – ein Buch, das neue Wege geht.

Während die meisten medizinischen Fach- und Lehrbücher nach Krankheitsbildern gegliedert sind, stehen in diesem Buch die Beschwerden des Patienten und die dann erhobenen Befunde am Beginn – genauso, wie es in der Sprechstunde der Fall ist. Von dort aus wird der Leser anhand differentialdiagnostischer Kriterien Schritt für Schritt zur Diagnose geleitet.

**Ausgangspunkt:  
Symptome und Befunde**

Die Kapitel der Symptome befassen sich mit subjektiven Angaben des Patienten, wie z. B. Augenschmerzen.

Vorangestellt ist jeweils eine Kurzzusammenfassung der Differentialdiagnose des betreffenden Symptoms in Form eines Flussdiagramms. Daran schließt sich das eigentliche Kapitel an, das mit einer Definition des Symptoms beginnt und die differentialdiagnostischen Kriterien in knappen Worten darlegt. Die Kapitel der Befunde umfassen in der Regel übergeordnete Begriffe wie z. B. „Rotes Auge“ oder „Blutungen am Augenhintergrund“, die im Kapitel dann differenziert werden. Auch den Kapiteln der Befunde ist jeweils eine Kurzzusammenfassung der Differentialdiagnose des betreffenden Befundes in der Form eines Flussdiagramms vorangestellt. Am Anfang eines jeden Kapitels stehen eine typische Abbildung des differentialdiagnostisch zu behandelnden Befundes, z. B. eines Cotton-wool-Herdes, und eine Definition des Befundes einschließlich der subjektiven Symptome, bevor es ins differentialdiagnostische Detail geht.

Die Befunde werden mit über 500 klinischen Abbildungen veranschaulicht.

**Ausführliches Glossar zu  
Symptomen und Erkrankungen**

Im Anschluss an die Abschnitte „Symptome“ und „Befunde“ folgt ein „Glossar“. Darin sind die zuvor im Buch angesprochenen Symptome und Erkrankungen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt und in lexikalischer Art kompakt erklärt.

**Annelie Burk, Reinhard Burk,  
Reinhard Kaden  
Differentialdiagnose in der Augenheilkunde – vom Befund zur Diagnose**  
gebunden, 520 Seiten, über 500 farbige Abbildungen, ISBN 978-3-942825-73-3  
EUR 238,00

Zu beziehen über jede Buchhandlung (nicht über Amazon) oder direkt beim Kaden Verlag  
Tel.: 06221/1377600, Fax 29910  
oder [www.kaden-verlag.de](http://www.kaden-verlag.de)