

Dr. Sibylle Scholtz, Ettlingen

# Intraokularlinsen mit oder ohne Blaulichtfilter - wie tickt der Mensch mit blauem Licht? \*

**Vor genau vierzig Jahren machte der medizinische Fortschritt Schlagzeilen, löste Sondersendungen im Fernsehen aus und verdrängte Weltkrisen, die Raumfahrt und sogar die Probleme der das Land regierenden Großen Koalition auf die hinteren Seiten der Tageszeitungen und in der Tagesschau auf die Minuten vor der Wetterkarte. Was war geschehen? Im fernen Kapstadt hatte ein Chirurg, dessen Name bald so bekannt wie der des Papstes und des amerikanischen Präsidenten werden sollte, das schlagende Herz eines Menschen auf einen anderen verpflanzt - und diesem ein gut zwei Wochen währendes "neues Leben" geschenkt. Die erste Herztransplantation durch Dr. Christiaan Barnard im Dezember 1967 hatte der Weltöffentlichkeit drastisch vor Augen geführt, dass die Heilkunde auch die scheinbar letzte Grenze, die zum menschlichen Herzen zu überspringen in der Lage ist - auch wenn sich tatsächliche Erfolge mit langen Überlebenszeiten der Patienten erst Jahre später mit der Einführung effektiver Immunsuppressiva einstellten.**

Heute werden weltweit pro Jahr rund 3.500 Herztransplantationen vorgenommen, die schon längst keine Schlagzeilen mehr machen. Der ganz große Fortschritt in der operativen Medizin - an der Zahl der Patienten gemessen die Nummer Eins - hat ohnehin nie für mediale Aufregung gesorgt, seine Pioniere wie Sir Harold Ridley und Charles Kelman sind nur Insidern bekannt. Die Intervention, die mehr Menschen zugute kommt als jeder andere chirurgische Eingriff - Blinddärme, Gallenblasen und Knochenbrüche eingeschlossen, ebenso natürlich wie die Rarität der Herztransplantation - ist die Operation der Katarakt mit Implantation einer Intraokularlinse (IOL). Diese ganz große Erfolgsgeschichte der Medizin erfahren jedes Jahr in Deutschland allein mehr als 600.000 Menschen am eigenen Körper, am eigenen Auge. Der Eingriff hat - zumindest in der Wahrnehmung durch viele Patienten und ihre Angehörigen - förmlich eine Erfolgsgarantie; ein postoperativer Visus von 1,0 wird nicht nur gewünscht, sondern geradezu erwartet. Moderne Intraokularlinsen enttäuschen diese Hoffnung nicht.

*\* Dieser Artikel basiert auf einem entsprechenden Vortrag am „Tag der offenen Tür“ des bfw, Karlsruhe am 1. Dezember 2007*

## ■ Progression der AMD?

Allerdings treibt viele Operateure eine Sorge um: dass die Kataraktoperation langfristig dem Entstehen oder zumindest der Progression einer bereits in Ansätzen vorliegenden altersabhängigen Makuladegeneration (AMD) Vorschub leisten könnte. Das pathogene, für diesen höchst unerfreulichen Prozess verantwortliche Agens glaubt man mit hoher Sicherheit identifiziert zu haben: Es sei das Licht kurzer Wellenlänge, also vor allem die blauen bis (ultra-)violetten Spektralanteile. Die sich wandelnden Zellstrukturen in der Netzhaut werden mit zunehmendem Alter empfindlicher für den vom kurzwelligen Licht ausgelösten Photostress, der zu Zellschädigungen und damit letztlich zur AMD-Progression beiträgt. Ob es sich um ein Hilfsmittel der Natur oder um einen evolutionären Zufall handelt, ist umstritten, doch auffallenderweise wird in jener Lebensphase, da z.B. das Lipofuszin im RPE (retinalen Pigmentepithel) abnimmt, die Linse zunächst gelblich, später grau und, in der "reifen" Form der Katarakt, geradezu braun. Die interessante, letztlich nicht bewiesene Hypothese, die aus dieser zeitlichen Koinzidenz resultiert: Die Kataraktentwicklung ist eine Art Selbstschutzmechanismus des Auges, um den sensiblen Netzhautstrukturen Schutz vor dem aggressiven Blaulicht zu gewähren.

### Kein eindeutiger Beweis für AMD-verstärkende Wirkung der Kataraktoperation

Die Sorge, dass eine Kataraktoperation und die nach dieser auf die Netzhaut einfallenden kurzwelligen Spektralanteile die Progression einer AMD forcieren könnten, hat viele Operateure weltweit in den letzten Jahren dazu bewogen, ihren Patienten IOL mit einem Blaulichtschutz in Form einer gelben Kunstlinse zu implantieren. Einen Schutz vor den zweifellos noch zelltoxischeren ultravioletten Anteilen haben herkömmliche ("klare") IOL ohnehin bereits - wie auch Brillen und Kontaktlinsen. Wie hoch das AMD-Risiko indes tatsächlich ist, darüber streiten die Experten.

Einige Fragen muss man sich indes stellen: ist der Blaulichtfilter in einer IOL für den Patienten wirklich ideal, schützt er tatsächlich vor der AMD-Progression oder bringt er nicht andererseits den circadianen Rhythmus des Patienten durcheinander?

## Zwei Arten von Phototoxizität

Grundsätzlich sind zwei Arten von Phototoxizität zu unterscheiden: die Blau-Grün-Phototoxizität (Noell-Typ) und die UV-Blau-Phototoxizität (Ham-Typ). Die erstgenannte spielt sich in jenem Spektralbereich zwischen etwa 450 und 550nm ab, der sowohl für das skotopische als auch photopische Sehen eine wichtige Rolle spielt. Das Entscheidende an der Blau-Grün-Phototoxizität ist, dass sie mitten im Bereich des für den Menschen sichtbaren Lichts liegt und man deshalb diesen Bereich des Lichts nicht herausfiltern kann ohne größeren Schaden an der optischen Wahrnehmung zu erhalten.

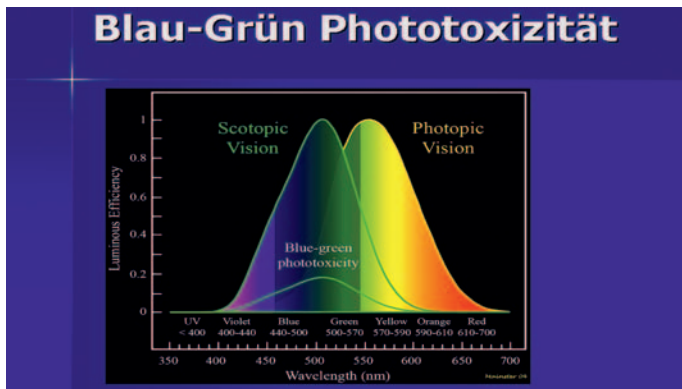


Abb. 1: Spektralbereiche des skotopischen und photopischen Sehens (Quelle: M. Mainster, 2006)



Abb. 2: Skotopisches Sehen – Beitrag zur skotopischen Empfindlichkeit (Quelle: M. Mainster, 2006)

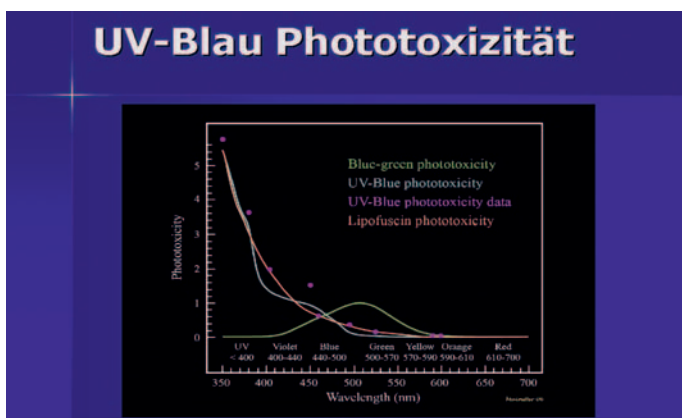


Abb. 3: Phototoxischer Effekt in Abhängigkeit vom Spektralbereiche (Quelle: M. Mainster, 2006)

Der Anteil des UV-Lichts an der Phototoxizität wird auf 67% veranschlagt, der des violetten Lichts mit 18%, jener des blauen Lichts mit 14%.

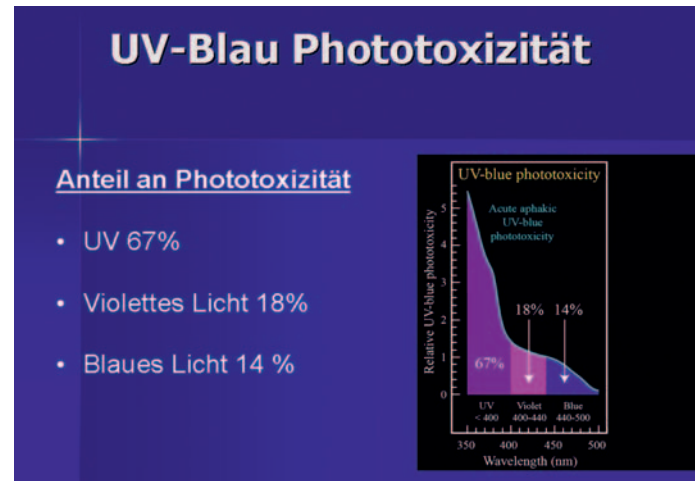


Abb. 4: Anteil von UV-, violettem und blauem Licht am phototoxischen Effekt (Quelle: M. Mainster, 2006)

Das führt fast zwangsläufig zu der Frage, ob das Herausfiltern des blauen Lichts mit einer gelben IOL wirklich Sinn macht. Blaufilterlinsen bieten zwar 40% mehr Photoprotektion als eine Standard-IOL (eine "klare"), allerdings 50% weniger als eine Sonnenbrille und sogar noch 20% weniger als die natürliche, leicht gelbliche Linse eines 53jährigen. Die Linse eines 53jährigen jedoch schützt nach allen klinischen Erfahrungen nicht vor der AMD: Die Lichttransmission der Linse nimmt in dieser Altersklasse zwar ab, die Inzidenz der AMD nimmt aber im sechsten Lebensjahrzehnt allmählich, im siebten und achten dann sogar drastisch zu.

## Schützt eine Blaufilter-IOL vor einer AMD und ist so ein Schutz überhaupt erforderlich?

Eine Antwort, die Zweifel an dieser Hypothese aufkommen lässt, gibt die ARED-Studie (Age Related Eye Disease Study), die speziell der Prognose der AMD gewidmet war. Diese erfasste mehr als 8.000 Augen mit früher AMD und kontrollierte diese im Schnitt über neun Jahre. Eine statistisch signifikante Assoziation zwischen Kataraktoperation und der Ausbildung einer exsudativen AMD wurde bei der Analyse der Daten nicht gefunden.

## Melanopsin und Melatonin stellen unsere innere Uhr

Mit dem zweifelhaften Schutz der Makula durch eine Blaulichtfilter-IOL erlebt deren Träger einen - ganz realen - Verlust an skotopischer Sehfähigkeit. Eine Standard-IOL hat auf diese keinen Einfluss, eine „blue blocking“-IOL von 20 Dioptrien Stärke senkt indes die skotopische Empfindlichkeit um 14%, eine solche der Stärke 30 Dioptrien sogar um 21%. Blaulicht ist aber nicht nur ein notwendiges Übel, ein Spektralanteil, den man mit einer IOL nach Belieben ausschalten kann, ohne dass

dies eine Spur im tagtäglichen Sehen und (Er-)Leben des Individuums hinterließ. Blaulicht übt einen beträchtlichen Einfluss auf die innere Uhr des Menschen aus. Die Lichtperzeption - auch die des blauen Lichts! - spielt eine essentielle Rolle im circadianen Rhythmus. Ein wichtiger Regulator dieses Rhythmus ist das Neurohormon Melatonin, das von der Hirnanhangdrüse gebildet wird; eine Synthese, die von äußeren Lichtbedingungen beeinflusst wird. Bei hellem Licht stellt das kleine Organ die Produktion von Melatonin ein, bei Dunkelheit springt diese Sekretion wieder an.

Störungen des circadianen Rhythmus sind bei älteren Menschen häufig und resultieren oft in psychovegativen Störungen, in Depressionen und tragen offenbar zu Herz-Kreislaufkrankungen bei. Zahlreiche klinische Studien haben den Nutzen eines optimalen circadianen Rhythmus ebenso belegt wie die Gefahren, die durch dessen Störung drohen.

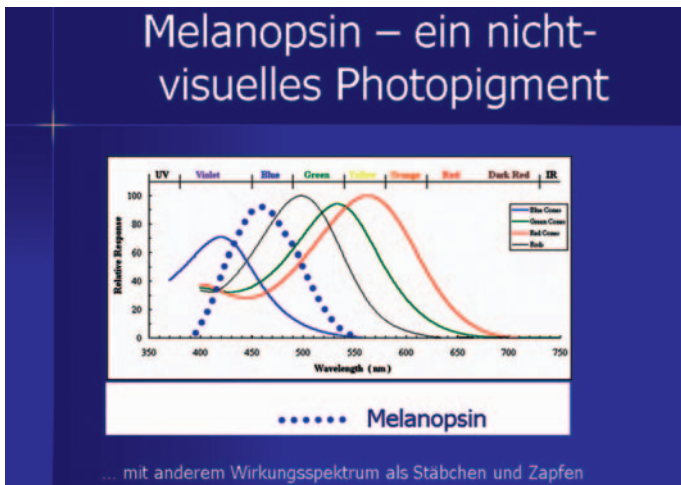


Abb. 5: Spektralbereiche für die Photorezeptoren des menschlichen Auges

Verantwortlich ist dafür eine erst 2001 entdeckte dritte Art (neben Stäbchen und Zapfen) von Photorezeptoren in der Netzhaut, die besonders empfänglich für Licht kurzer Wellenlänge (mit einem Absorptionsmaximum um 480nm) ist. Diese Melanopsin-Rezeptoren regulieren die Melatonin-Bildung und gerade blaues Licht soll über diese Rezeptoren die Aufmerksamkeit/Wachheit des Individuums fördern, seine Gemütslage heben und eine effektive, im Prinzip eigentlich dem von der Natur vorgegebenen Rhythmus widersprechende Nacharbeit möglich machen. Ungefähr 53% der Melanopsin-Bildung werden von blauem Licht ausgelöst, das phototoxischere violette Licht ist für nur 15% der Produktion verantwortlich.

### ■ Blaulicht – wirklich abblocken?

Das komplexe System Netzhautrezeptoren-Melanopsin-Zirbeldrüse-Melatonin synchronisiert unsere innere Zeitwahrnehmung, die circadiane Rhythmik mit der externen Zeit. Licht agiert dabei als der wichtigste und stärkste Zeitgeber für die menschliche Rhythmik. Die circadiane Wirkung des Lichts hängt von der Dauer, dem Zeitpunkt der Exposition, der Intensität (z.B. 100 Lux) und der Wellenlänge (z.B. 460 nm) ab.

Merkwürdig – denn das blaue Licht, das manche Ophthalmochirurgen ihren Patienten mit der Implantation einer gelben

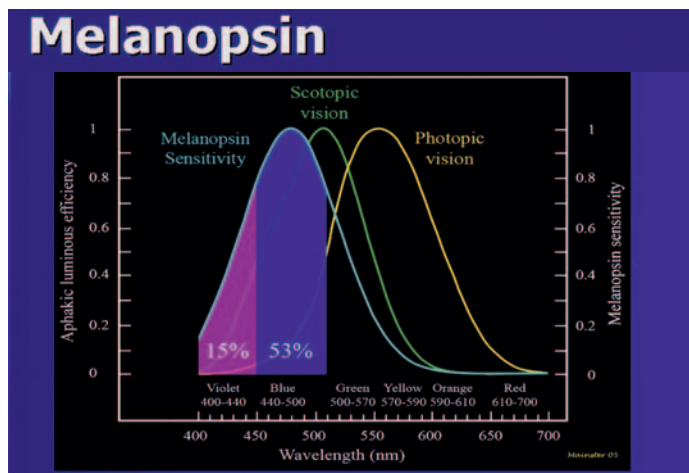


Abb. 6: Melanopsin-Empfindlichkeit in Abhängigkeit vom Spektralbereich (Quelle: M. Mainster, 2006)

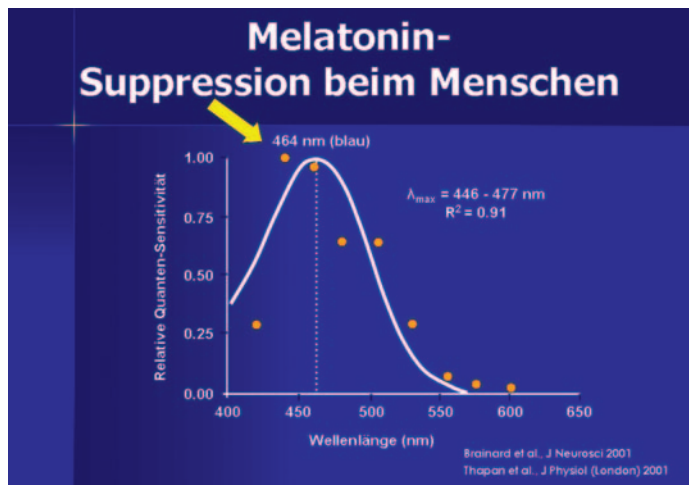


Abb. 7: Melatonin-Suppression beim Menschen in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichts (Quellen: Thapan et al., 2001 und Brainard et al., 2001)



Abb. 8: Kortisol-, Melatonin-Produktion, Körpertemperatur und Wachheit im Tagesverlauf

Filterlinse ganz gezielt vorenthalten wollen, wird von anderen Therapeuten geradezu verstärkt dem Individuum zugeführt. Tageslichtanwendungen („Lichttherapie“) mit Geräten wie dem „Philips energylight“ werden bei zahlreichen Indikationen empfohlen. Die Lichttherapie ist ein von der wissenschaft-

lichen Medizin anerkanntes Verfahren zur Behandlung von Depressionen und den damit auch häufig verbundenen Schlafstörungen. Therapeutisch werden die Patienten dabei hellem Kunstlicht ausgesetzt. Der Patient schaut täglich für etwa 20 bis 60 Minuten - am besten direkt nach dem Aufwachen - in eine helle Lichtquelle. Die Wirksamkeit ist nachgewiesen für eine Exposition bei 10.000 Lux für eine halbe Stunde oder 2.500 Lux für 2 Stunden. Alternativ wird ein der Lichttherapie ähnliches Verfahren auch zur Vorbeugung des JetLags eingesetzt: So bieten manche Fluggesellschaften ihren Langstreckenpassagieren spezielle Kopfbedeckungen an, an denen eine helle Lichtquelle befestigt ist.

Auch ist man in jüngster Zeit in Altenheimen dazu übergegangen, mehr Licht mit einem höheren Blaulichtanteil zu installieren, um nicht nur die Räumlichkeiten, sondern auch die Stimmung, die Aufmerksamkeit - kurzum: das Lebensgefühl der Bewohner aufzuhellen und den circadianen Rhythmus zu synchronisieren.

Auch nutzen Schichtarbeiter (gelbe) Blaufilterbrillen, wenn sie morgens nach Hause fahren, um damit die Melatoninproduktion zu steigern, bzw. die Unterdrückung der Melatoninproduktion zu verhindern.

## ■ Fazit

Dem operierenden Augenarzt liegt die visuelle Langzeitprognose seiner Patienten am Herzen, und er sorgt sich berechtigterweise um die Induktion oder die Progredienz einer AMD – diese ist heutzutage die wichtigste Erblindungsursache in den Industrieländern mit stark steigender Tendenz! Mit der Implantation einer klaren „Standard“-IOL ermöglicht er dem Patienten soviel blaues Licht aufzunehmen wie dieser für seinen geregelten circadianen Rhythmus, die Melatoninausschüttung und den damit verbundenen physiologischen Prozessen braucht. Nach Asplund bietet eine Katarakt-OP mit der Implantation einer (klaren, UV-blockierenden) „Standard“-IOL eine Verbesserung nächtlicher Schlaflosigkeit und Müdigkeit tagsüber.

Blaulicht-filternde IOL wurden bereits vor der Entdeckung des Photorezeptors Melanopsin und den Erkenntnissen der Rolle der Unterdrückung des Melatonin-Stoffwechsels und ihres Einflusses auf unsere wertvolle innere Uhr entwickelt.

### **Anschrift der Autorin:**

**Dr. Sibylle Scholtz, AMO Ettlingen,**

**E-Mail: [sibylle.scholtz@amo-inc.com](mailto:sibylle.scholtz@amo-inc.com)**

### Quellen bzw. weiterführende Literatur:

Mainster, M., Violet and blue light blocking intraocular lenses: photoprotection versus photoreception, *British Journal of Ophthalmology* 2006; 90; 784-792.

Helbig, H., Sutter, F., Katarakt-Operation: Ein Risiko für die Entwicklung der AMD? *Ophthalmologie* 19: 140-143 (2007).

Lane, N., To block or not to block – is blue light the enemy? *Eurotimes* 2007.

Mainster, M., Turner, P., Blue Light: To Block or Not To Block, *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*, May 2007.

Thapan Ket al., An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *J Physiol* 535(Pt. 1): 261-267 (2001).

Brainard GC, et al., Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor, *J Neurosci* 21:6405-6412 (2001).

Asplund R, Lindblad BE, Sleep and sleepiness 1 and 9 months after cataract surgery, *Arch Gerontol Geriatr.* 2004; 38:69-75.

# Durchstarten mit Frühstartern.

Varilux Starter™ – hochwertiger  
Gleitsicht-Start zum kleinen Preis.



## Quelle:

**DOZ**  
VERLAG

Führender Fachverlag für Augenoptik

**Markus Glöckner**  
*Geschäftsführer/Managing Director*

[gloeckner@doz-verlag.de](mailto:gloeckner@doz-verlag.de)  
[www.doz-verlag.de](http://www.doz-verlag.de)

**DOZ-Verlag**  
Optische Fachveröffentlichung GmbH  
Luisenstrasse 14 (Marienhaus)  
69115 Heidelberg  
GERMANY

Tel.: +49 6221 905170  
Fax: +49 6221 905171

Geschäftsführer: Joachim Goerdts, Markus Glöckner - HRB 331681, Mannheim

Diese E-Mail enthält vertrauliche und/oder rechtlich geschützte Informationen. Wenn Sie nicht der richtige Adressat sind oder diese E-Mail irrtümlich erhalten haben, informieren Sie bitte sofort den Absender und vernichten Sie diese Mail. Das unerlaubte Kopieren sowie die unbefugte Weitergabe dieser Mail ist nicht gestattet.

This e-mail may contain confidential and/or privileged information. If you are not the intended recipient (or have received this e-mail in error) please notify the sender immediately and destroy this e-mail. Any unauthorized copying, disclosure or distribution of the material in this e-mail is strictly forbidden.