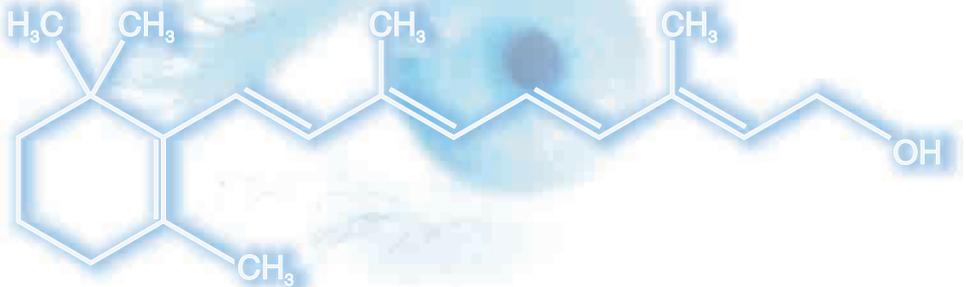


# Die Bedeutung von Mikronährstoffen bei Katarakt, altersabhängiger Makuladegeneration, diabetischer Retinopathie und Glaukom

Prof. Dr. Kay Oliver Arend  
Dr. Petra Scherenbacher  
Dr. Michael Schmidt



**Die Bedeutung von  
Mikronährstoffen bei  
Katarakt, altersabhängiger  
Makuladegeneration,  
diabetischer Retinopathie  
und Glaukom**



**UNI-MED Verlag AG**  
**Bremen - London - Boston**

**Arend, Kay Oliver:**

Die Bedeutung von Mikronährstoffen bei Katarakt, altersabhängiger Makuladegeneration, diabetischer Retinopathie und Glaukom/Kay Oliver Arend, Petra Scherenbacher und Michael Schmidt.-

1. Auflage - Bremen: UNI-MED, 2007

(UNI-MED SCIENCE)

ISBN 978-3-8374-4229-8

© 2007 by UNI-MED Verlag AG, D-28323 Bremen,  
International Medical Publishers (London, Boston)  
Internet: [www.uni-med.de](http://www.uni-med.de), e-mail: [info@uni-med.de](mailto:info@uni-med.de)

Printed in Europe

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle dadurch begründeten Rechte, insbesondere des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Übersetzung sowie der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Erkenntnisse der Medizin unterliegen einem ständigen Wandel durch Forschung und klinische Erfahrungen. Die Autoren dieses Werkes haben große Sorgfalt darauf verwendet, dass die gemachten Angaben dem derzeitigen Wissensstand entsprechen. Das entbindet den Benutzer aber nicht von der Verpflichtung, seine Diagnostik und Therapie in eigener Verantwortung zu bestimmen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handele.

## ***UNI-MED. Die beste Medizin.***

---

In der Reihe UNI-MED SCIENCE werden aktuelle Forschungsergebnisse zur Diagnostik und Therapie wichtiger Erkrankungen “state of the art” dargestellt. Die Publikationen zeichnen sich durch höchste wissenschaftliche Kompetenz und anspruchsvolle Präsentation aus. Die Autoren sind Meinungsbildner auf ihren Fachgebieten.

## ***Vorwort und Danksagung***

---

Altersbedingte Augenerkrankungen treten in den Industriegesellschaften mit dem zunehmenden Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung immer häufiger auf.

Die wichtigsten Erkrankungen sind dabei die Katarakt, die altersabhängige Makuladegeneration (AMD), die diabetische Retinopathie und das Glaukom.

Inzwischen zeigt eine Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen, dass mit der Nahrung aufgenommene Mikronährstoffe wie antioxidative Vitamine, Carotinoide, insbesondere Lutein und Zeaxanthin, Spurenelemente wie z.B. Zink, Selen, Chrom sowie Aminosäuren und langkettige Omega-3-Fettsäuren, vor allem die Docosahexaensäure, einen entscheidenden Einfluss auf Entstehung und Fortschreiten dieser altersabhängigen Augenerkrankungen haben können.

Durch eine gezielte Supplementierung von geeigneten Mikronährstoffen könnte es möglich sein, die Entstehung der Erkrankungen zu verhindern oder ihre Manifestation in ein höheres Lebensalter zu verschieben. Bei bereits bestehender Erkrankung besteht die Chance, die Progression zu verlangsamen bzw. zu verhindern. Von besonderer Bedeutung dürfte dies für die AMD sein, für die bis jetzt keine befriedigende Behandlungsmethode zur Verfügung steht.

*Alsdorf, Langenfeld und Mettmann, im November 2006*

*Kay Oliver Arend  
Petra Scherenbacher  
Michael Schmidt*

## Geleitwort

---

Als wir 1999 die erste Auflage dieses Buches in Angriff nahmen, konnten wir nicht ahnen, wie intensiv sich die wissenschaftliche Forschung auf diesem Gebiet entwickeln würde.

Seit der ersten Auflage sind viele neue wissenschaftliche Erkenntnisse zum Thema „Mikronährstoffe und Augenerkrankungen“ hinzugekommen. Dies betrifft neben Lutein und Zeaxanthin auch verstärkt andere Antioxidanzien, ebenso Zink und Omega-3-Fettsäuren. Immer mehr Literatur erscheint auch zu anderen Erkrankungen wie z.B. dem Glaukom.

Wir haben uns deshalb entschlossen, die erste Auflage des Buches zu überarbeiten und den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen anzupassen. Der Hauptautor des Buches, Dr. Hans Dietl, ist leider am 6.10.2000 verstorben. Bei der Überarbeitung ist uns noch einmal klar geworden, wie viel Dr. Dietl an wissenschaftlichen Erkenntnissen schon vorweggenommen hat und wie aktuell seine Interpretationen der Literatur auch heute noch sind. Wir sind deshalb diese Überarbeitung so behutsam wie möglich angegangen, um die ursprüngliche Intention von Dr. Dietl nicht zu verändern.

Die Überarbeitung des Buches soll auch verdeutlichen, wie viel Respekt wir dem wissenschaftlichen Schaffen von Dr. Dietl entgegenbringen.

*Alsdorf, Langenfeld und Mettmann, im November 2006*

*Kay Oliver Arend  
Petra Scherenbacher  
Michael Schmidt*

# **Autoren**

---

Prof. Dr. med. Kay Oliver Arend  
Cäcilienstr. 9  
52477 Alsdorf

Dr. rer. nat. Petra Scherenbacher  
Adolf-Kolping-Str. 19  
42719 Solingen

Dr. rer. nat. Michael Schmidt  
Ruhrstr. 6  
40822 Mettmann

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Linse, Retina und Macula lutea</b>	<b>12</b>
1.1.	Aufbau und Funktionen .....	12
1.2.	Oxidativer und photooxidativer Stress (Phototoxizität) .....	13
1.2.1.	Oxidativer Stress .....	13
1.2.2.	Photooxidativer Stress (Phototoxizität) .....	13
1.3.	Osmotischer Stress bei Diabetes mellitus .....	14
1.4.	Glykosylierung von Proteinen und diabetische Retinopathie .....	14
1.5.	Schutz vor oxidativem und photooxidativem Stress (= Phototoxizität) .....	14
1.6.	Abwehr von oxidativem Stress .....	14
1.7.	Abwehr von photooxidativem Stress .....	15
<b>2.</b>	<b>Augenerkrankungen</b>	<b>18</b>
2.1.	Altersbedingte Linsentrübungen (Katarakt) .....	18
2.1.1.	Auftreten .....	18
2.1.2.	Entstehung und Entwicklung der altersbedingten Linsentrübung .....	18
2.1.3.	Spezifische Proteine in der Linse .....	18
2.2.	Altersabhängige Makuladegeneration (AMD) .....	19
2.3.	Diabetische Retinopathie .....	20
2.4.	Glaukom .....	20
<b>3.</b>	<b>Risikofaktoren</b>	<b>24</b>
3.1.	Linsentrübungen (senile Katarakte) und AMD .....	24
3.2.	Diabetische Retinopathie .....	24
3.3.	Glaukom .....	24
<b>4.</b>	<b>Natürliche Schutzfaktoren und Schutzsysteme</b>	<b>28</b>
4.1.	Allgemeines zu Mikronährstoffen .....	28
4.1.1.	Bedarf und Mangel .....	28
4.1.2.	Einzelsubstanzen oder Mikronährstoffgemische .....	28
4.1.3.	Die wichtigsten Mikronährstoffe des Auges .....	28
4.1.4.	Konzentrationen von Mikronährstoffen im Auge: Beeinflussung durch Zufuhrhöhe .....	28
4.2.	<b>Antioxidanzien</b> .....	<b>30</b>
4.2.1.	Vitamin C .....	30
4.2.1.1.	Aufgaben von Vitamin C .....	30
4.2.1.2.	Vitamin-C-Konzentrationen im Auge .....	30
4.2.1.3.	Vitamin C und Kataraktisiko .....	31
4.2.1.4.	Vitamin C und altersabhängige Makuladegeneration (AMD) .....	31
4.2.1.5.	Vitamin C und diabetische Retinopathie .....	32
4.2.1.6.	Vitamin C und Glaukom .....	33
4.2.2.	Vitamin E .....	33
4.2.2.1.	Aufgaben von Vitamin E im Auge .....	33
4.2.2.2.	Alpha-Tocopherol und Gamma-Tocopherol .....	34
4.2.2.3.	Konzentrationen von Vitamin E im Auge .....	34
4.2.2.4.	Vitamin E und Altersstar .....	34
4.2.2.5.	Vitamin E und AMD .....	35
4.2.2.6.	Vitamin E und diabetische Retinopathie .....	36
4.2.2.7.	Vitamin E und Glaukom .....	36