

Diagnostik

Die milchiggraue **Trübung** der Linse ist für den Augenarzt mithilfe der Spaltlampe gut zu erkennen. Beim Durchleuchtungstest nach Brückner werden Linsentrübungen mithilfe des Ophthalmoskops als dunkle Schatten vor der rot leuchtenden Netzhaut sichtbar. Die verbliebene Sehleistung bei optimaler Korrektur wird bestimmt. Sie richtet sich nach der Lokalisation und der Ausprägung der Linsentrübung. Bei jüngeren Patienten deutet die Linsentrübung möglicherweise auf andere Erkrankungen hin.

Typisch ist die milchiggraue Trübung der Linse.

2.9.3 Therapieoptionen

Eine medikamentöse Therapie ist derzeit nicht möglich. Meist wird die alte Linse mit Ultraschall aufgeweicht und abgesaugt. In der Regel wird dann eine **Kunstlinse** implantiert. Die Brechkraft der Linse wird meist so berechnet, dass eine Lesebrille, aber keine Fernbrille benötigt wird. Falls die Implantation einer **Intraokularlinse** nicht möglich ist, muss eine starke, sogenannte Starbrille getragen werden.

Sind die Sehbeeinträchtigungen zu groß wird normalerweise die alte Linse durch eine Kunstlinse ersetzt. Die modernen Intraokularlinsen können auch eine Hornhautverkrümmung und Fehlsichtigkeit ausgleichen.

Vor der Operation werden blutverdünnende Medikamente abgesetzt, um starke Blutungen zu vermeiden.

Um Komplikationen zu vermeiden sollten Sie die verschriebenen Augentropfen genau nach Vorschrift anwenden!

Zur Verringerung der Keimzahl am äußeren Auge und Verhütung einer intraokularen Infektion werden meist für einige Tage vor der Operation **antibiotische Augentropfen** gegeben. Die Nachsorge erfolgt mit steroidalen oder nichtsteroidalen **antiphlogistischen Augentropfen** in ausschleichender Dosierung über zwei bis vier Wochen und antibiotischen Augentropfen, meist ein Gyrasehemmer, für ca. eine Woche.

Eine Endophthalmitis ist eine Infektion des gesamten Auginnenere. Diese gefürchtete Komplikation tritt bei sterilen Operationsbedingungen nur sehr selten auf.

Die gefährlichste Komplikation bei dieser Operation ist eine **Endophthalmitis**. Bakterien, meist aus dem Bindehautsack, gelangen ins Auginnenere, wo sie eine bedrohliche Infektion des gesamten Auginnenere einschließend des Glaskörperaumes auslösen. Das Augenlicht kann nur durch sofortige Entfernung des Glaskörpers (Vitrektomie) und anschließender intraokularer Antibiotikagabe gerettet werden.

2.10 Altersbedingte Makuladegeneration (AMD)

Definition

Die altersbedingte Makuladegeneration ist eine Stoffwechselstörung der Fotorezeptoren und des retinalen Pigmentepithels mit Ansammlung von Lipofuszingranula in den Pigmentepithelzellen und Ablagerungen in der Bruchschichten Membran (Drusen). Neben dem Alter werden eine genetische Disposition und Umweltfaktoren angenommen. (BVA und DOG)

Durch das Absterben von Netzhautzellen im Bereich der Makula wird die Sehfähigkeit stark beeinträchtigt. Die Randbereiche der Netzhaut können ohne die Makula kein scharfes Bild erzeugen.

☞ Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit an einer AMD zu erkranken.

☞ Bei der altersbedingten Makuladegeneration gehen Sehzellen im Bereich des schärfsten Sehens zugrunde. Dabei kann es zu massiven Sehverlusten kommen.

☞ Ursache der AMD ist eine Stoffwechselstörung durch Altersprozesse im Auge. Es kommt zu Ablagerungen unter der Netzhaut, den sogenannten Drusen. Sehzellen sterben, weil die Netzhaut nicht mehr ausreichend versorgt werden kann.

☞ Im Spätstadium der AMD bleibt nur noch im Randbereich eine schwache Sehfähigkeit erhalten. In der Mitte des Blickfeldes ist ein dunkler Schatten.

☞ Eine feuchte AMD entsteht immer aus einer trockenen AMD, die auch bestehen bleibt. Durch krankhaftes Gefäßwachstum unter der Netzhaut kommt es zu Flüssigkeitsansammlungen und Blutungen.

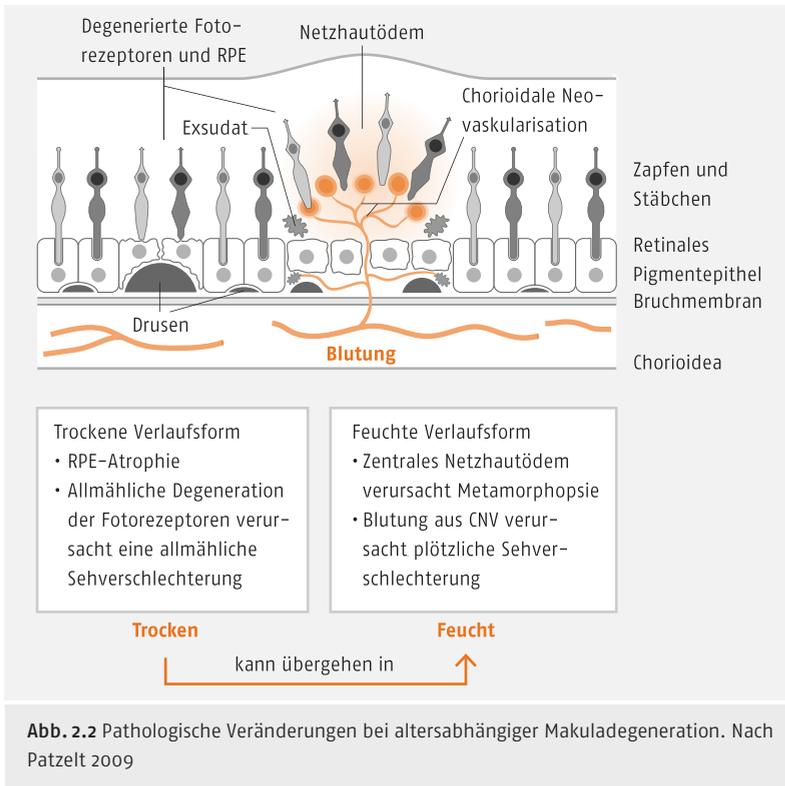
2.10.1 Ursachen

Die altersbedingte Makuladegeneration ist die häufigste Ursache für eine erhebliche Minderung des zentralen Sehvermögens (Erblindung im Sinne des Gesetzes) in der westlichen Welt. Die Häufigkeit nimmt mit zunehmendem Alter zu. Unter 65 Jahren sind ca. 1 % der Bevölkerung betroffen, im Alter zwischen 65 und 75 Jahren ca. 11 % und im Alter von 75 bis 85 Jahren ca. 28 %. Neben genetischer Vorbelastung sind zunehmendes Alter, Rauchen und Bluthochdruck die wichtigsten **Risikofaktoren** für AMD. Auch erhöhte UV-Belastung bei wenig Pigmentschutz (helle Augenfarbe) wird als Risikofaktor diskutiert.

Die altersbedingte Makuladegeneration ist eine chronisch fortschreitende Erkrankung der Makula, dem Bereich des schärfsten Sehens, ausgelöst durch **Alterungsprozesse** im retinalen Pigmentepithel. Das **retinale Pigmentepithel** (RPE) ist verantwortlich für den **Stoffaustausch** zwischen Aderhaut und Netzhaut. Durch die nachlassende Funktion des RPE reichern sich Stoffwechselprodukte in Form von **Drusen** zwischen RPE und Bruchsche Membran an. Pigmentepithelzellen gehen zugrunde, in der Bruchsche Membran entstehen Lücken. Durch **Mangelversorgung** kommt es im Bereich der äußeren Netzhaut- und Aderhautschichten zu **Funktionseinbußen**. Der Patient bemerkt eine **Sehverschlechterung**. Buchstaben verschwimmen beim Lesen oder verschwinden ganz. Diese sogenannte trockene Form der Makuladegeneration schreitet relativ langsam voran.

Im Spätstadium der **trockenen Makuladegeneration** gehen Sinneszellen zugrunde und das zentrale Sehvermögen verschlechtert sich erheblich. Es kommt zur **Makulaatrophie**. In der Mitte des Sehfeldes befindet sich ein dunkler Fleck, am Rand bleibt eine schwache Sehfähigkeit erhalten. Auch bei einem gesunden Auge nimmt die Sehfähigkeit außerhalb der Makula zur Peripherie hin ab. Nur durch die Informationen der Makula entsteht ein scharfes Gesamtbild.

Bei ca. 15 % der Betroffenen entwickelt sich aus der trockenen Form die **feuchte Makuladegeneration**. Vermutlich wegen der schlechten Stoffwechselsituation bildet das retinale Pigmentepithel ein Überangebot von **VEGF** (Vaskulärer endothelialer Wachstumsfaktor). Es kommt zu einem unkontrollierten abnormen Wachstum von qualitativ minderwertigen Blutgefäßen, den sogenannten **Neovaskularisationsmembranen**. Ausgehend von der Aderhaut wachsen sie durch die Bruchsche Membran unter das retinale Pigmentepithel oder sogar bis unter die Netzhaut, die dabei abgehoben werden kann. Diese pathologischen Blutgefäße neigen zu Durchlässigkeit und Blutungen. Entsteht ein **Makulaödem**, lässt das Sehvermögen massiv nach. Durch Vernarbungen im Gewebe sterben Sehzellen ab. Im Gegensatz zur trockenen AMD entwickelt sich die feuchte Form meist sehr schnell.



Das retinale Pigmentepithel kann den Stoffaustausch zwischen Aderhaut und Netzhaut altersbedingt nur noch eingeschränkt gewährleisten. Stoffwechselprodukte lagern sich an. Es kommt zum Absterben von Pigmentepithelzellen und Fotorezeptoren durch Mangelversorgung.

2.10.2 Beschwerden, Symptome, Diagnostik

Symptome

AMD-Erkrankte sehen in der Mitte des Sehfeldes verschwommen, verzerrt oder einen dunklen Fleck. Farben verblassen, die Lesefähigkeit ist eingeschränkt. Buchstaben verschwimmen oder verschwinden ganz. Die Sehleistung schwankt mit abnehmender Tendenz.

Diagnostik

Neben der Sehschärfenbestimmung erfolgt die Untersuchung der vorderen und mittleren Augenabschnitte mit der Spaltlampe und des Augenhintergrundes mit dem Ophthalmoskop (Augenspiegel). Im Fundusbild sind die gelben Drusen zu erkennen. Die Schwahrnehmung wird mit dem **Amsler-Test** überprüft. Das Amsler-Gitter ist ein kariertes Quadrat mit einem Fixpunkt in der Mitte. Ein Auge wird jeweils abgedeckt und der Mittelpunkt fixiert. Verzerrte Linien, verschwommene Bereiche oder leere Stellen im Gitter sind typische Zeichen einer beginnenden AMD.

Erste Anzeichen einer AMD sind meist Probleme beim Lesen. Die Sehschärfe in der Mitte des Blickfeldes nimmt ab, so dass Sie einzelne Buchstaben verschwommen oder gar nicht mehr sehen.

Der Augenarzt untersucht die Netzhaut, insbesondere die Makula, auf Ablagerungen, den sogenannten Drusen und anderen Veränderungen. Eine verzerrte Sehwarnehmung, die mithilfe des Amsler-Tests festgestellt wird, ist ein deutlicher Hinweis auf eine AMD.

Decken Sie jeweils ein Auge ab und fixieren mit dem anderen bei normalem Leseabstand den Punkt in der Mitte. Ist der Punkt in der Mitte nicht zu sehen, die Kästchen unterschiedlich groß, die Linien verzerrt oder verschwommen, sollten Sie den Augenarzt aufsuchen.

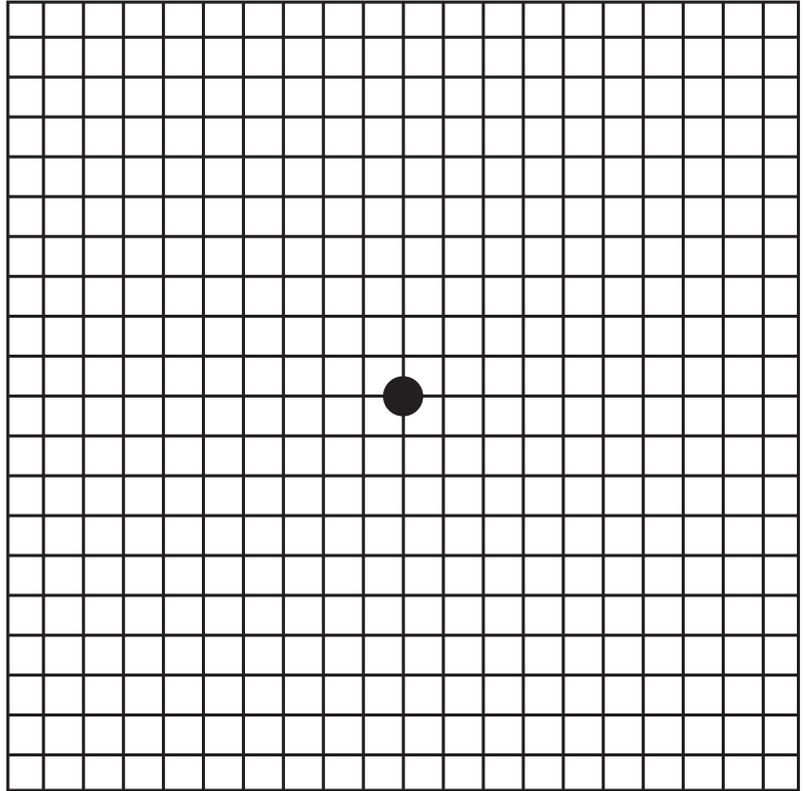


Abb. 2.3 Amsler-Gitter

Zur Diagnostik wird häufig eine Fluoreszenzangiographie durchgeführt. Ein Farbstoff wird in die Vene gespritzt und gelangt in die Blutgefäße des Auges. Mithilfe eines Lasers, der den Farbstoff zum Leuchten anregt, können krankhafte Veränderungen besser erkannt werden.

Die Makula wird auf Ablagerungen, Gefäßeinsprossungen und Blutungen untersucht. Besteht der Verdacht auf eine feuchte AMD, wird eine **Fluoreszenzangiographie** durchgeführt. Diese Untersuchung ist auch hilfreich zur Dokumentation des Fortschreitens einer trockenen AMD. Dabei wird ein Farbstoff (z. B. Fluoreszin) in die Vene gespritzt. In wenigen Minuten gelangt der Farbstoff in die Blutgefäße des Auges. Bei Beleuchtung mit blauem Licht fluoresziert der Farbstoff. Eine genaue Lokalisation der Neovaskularisationsmembranen wird möglich.

2.10.3 Therapieoptionen

Die AMD kann nicht geheilt werden. Ziel der Behandlung ist das Fortschreiten der Erkrankung aufzuhalten und möglichst viel Sehvermögen zu erhalten.

Die trockene AMD ist nicht behandelbar. Empfohlen wird das konsequente Tragen einer Sonnenbrille zum Schutz vor UV-Licht. Das bisher wenig beachtete, energiereiche **Blaulicht** wird von normalen Sonnenbrillen nicht herausgefiltert. Dazu ist ein zusätzlicher Blaulichtfilter nötig. Die Studienlage dazu ist nicht eindeutig. Das Rauchen sollte aufgegeben und der Blutdruck optimal eingestellt werden. Betroffene sollten sich ausgewogen und vitaminreich ernähren. Die Einnahme von Lutein und Zeaxanthin als natürlicher Strahlenschutz wird diskutiert.

Die Leitlinien von BVA und DOG empfehlen die tägliche Einnahme von 500 mg Vitamin C, 400 IU Vitamin E, 15 mg Beta-Carotin (nicht bei Rauchern oder einer Abstinenz unter drei Jahren), 80 mg Zinkoxid und 2 mg Kupferoxid (ARED-Studie 2001). Mit der Einnahme soll das Risiko, dass sich aus einer trockenen AMD die feuchte Form entwickelt, vermindert werden. Da ein prophylaktischer Effekt nur bei einem bestimmten Patientenkreis beobachtet werden konnte, sollte der Augenarzt anhand seiner Befunde eine Empfehlung aussprechen.

Zur Behandlung der feuchten Makuladegeneration stehen mehrere Therapieoptionen zur Verfügung:

Laserkoagulation

Eine Laserkoagulation pathologischer Gefäße ist nur sinnvoll, wenn die choroidale Neovaskularisationsmembran (CNV) weit genug von der Fovea entfernt ist und noch nicht geblutet hat. Die CNV wird mit einem Argon-Grün-Laser erhitzt. Die Gefäße koagulieren und wachsen nicht mehr weiter. Spätere Blutungen werden damit verhindert. Die dabei entstehenden Narben haben ebenfalls Sehverluste zur Folge und die **Rezidivrate** ist mit ca. 60% sehr hoch. Die Sehverschlechterung kann nur für kurze Zeit aufgehalten werden.

Photodynamische Therapie (PDT)

Bei dieser Behandlung wird der **fotosensibilisierende** Farbstoff Verteporfin (Visudyne®) i. v. injiziert und durch Bestrahlung mit nichtthermischem, rotem Licht aktiviert. Verteporfin reichert sich bevorzugt in den neu gebildeten Gefäßen an. Es kommt zu einer **Fotothrombose** durch Sauerstoffradikale. Im Schnitt sind über zwei Jahre 5,8 PDTs notwendig. Es kommt zur Atrophie des retinalen Pigmentepithels. Das Verfahren wird nur noch in Einzelfällen angewendet.

☞ Schützen Sie Ihre Augen durch das Tragen einer Sonnenbrille. Ernähren Sie sich ausgewogen, mit viel Obst und Gemüse. Eine zusätzliche Einnahme von Vitaminen kann sinnvoll sein. Das sollten Sie gemeinsam mit Ihrem Augenarzt besprechen.

☞ Durch gezieltes Erhitzen mit dem Laser werden die kranken Gefäße verödet (koaguliert).

☞ Die krankhaften Gefäße werden durch Spritzen eines Farbstoffes empfindlicher für eine anschließende Laserbehandlung. Das Gewebe wird durch die Bestrahlung mit Rotlicht zerstört.

Blutungen unter der Netzhaut führen zu massiven Sehverlusten bis hin zur Erblindung. Durch das Entfernen des geronnenen Blutes mit einer kleinen Zange versucht der Augenarzt die Sehfähigkeit wieder zu verbessern.

Neuere Medikamente hemmen das krankhafte Gefäßwachstum, indem sie den Hauptwachstumsfaktor blockieren. Diese Medikamente werden unter sterilen OP-Bedingungen direkt in den Augapfel gespritzt.

Die diabetische Retinopathie ist eine zuckerbedingte Netzhauterkrankung des Auges.

Die hohe Zuckerkonzentration im Blut führt zu Schäden an den kleinen Blutgefäßen der Netzhaut. Die Gefäße werden durchlässig, Blutfette, Eiweiße und Serum treten ins Gewebe aus. Ein Makulaödem kann entstehen, auch Blutungen sind möglich.

Subretinale Chirurgie

Bei ausgedehnten Blutungen unter der Netzhaut zieht der Operateur im Rahmen einer Vitrektomie mit einer kleinen Zange den Blutschwamm vorsichtig heraus. Beim Entfernen des geronnenen Blutes geht auch Pigmentepithel verloren, so dass an diesen Stellen kein Sehen mehr möglich ist. Ohne Pigmentepithel sterben die Fotorezeptoren ab. Daher versucht der Operateur durch eine **Pigmentepitheltransplantation** aus einem gesunden Teil der Netzhaut auf die Makula, die Sehfähigkeit zu erhalten.

VEGF-Inhibitoren

Vermutlich als Reaktion auf die schlechte Stoffwechsellage wird vom retinalen Pigmentepithel ein Übermaß an VEGF (Vascular Endothelial Growth Faktor) gebildet. VEGF regt das krankhafte Gefäßwachstum an. Mittels intravitrealer Injektion (Injektion direkt in den Glaskörper des Auges) von VEGF-Hemmern kann das krankhafte Gefäßwachstum gestoppt werden. Die Behandlung mit VEGF-Hemmern ist die derzeit erfolgreichste Behandlungsmöglichkeit bei feuchter Makuladegeneration. Zur Verfügung stehen:

- Macugen® (Pegaptanid) Zulassung 2006
- Lucentis® (Ranibizumab) Zulassung 2007
- Avastin® (Bevacizumab) off-label use

In der Pipeline befindet sich VEGF Trap-Eye. Es handelt sich um ein vollständig humanisiertes, lösliches VEGF-Rezeptor-Fusionsprotein, das an alle VEGF-Isomere und zusätzlich an den Plazenta-Wachstumsfaktor (PlGF) bindet.

2.11 Diabetische Retinopathie

Definition

Die diabetische Retinopathie ist eine Komplikation des Diabetes mellitus. Es handelt sich um eine Mikroangiopathie der Netzhautblutgefäße.

2.11.1 Ursachen

Nach 20 Jahren mit einem Typ-1-Diabetes leiden bis zu 95% der Patienten an einer Schädigung der Netzhaut, bei den Typ-2-Diabetikern 60%. Die diabetische Retinopathie ist in den westlichen Industrieländern die häufigste Erblindungsursache im Alter zwischen 20 und 65 Jahren. In Deutschland erblinden jährlich ca. 1.800 Diabetiker. Die Veränderung der Gefäßwände durch **Glykolisierung** des Endothels führt zu einer frühzeitigen Gefäßsklerose, Ischämie des umliegenden Gewebes und zur Bildung von Mikroaneurysmen. Die Blut-Retina-Schranke bricht lokal zusammen. Serum, Lipide und Lipoproteine treten aus den Gefäßen in das Netzhautgewebe aus. Ein **Makulaödem** kann entstehen.

4.5.3 Dosierung und Anwendungshinweise

Tab. 4.6 Dosierung: Tetracycline

Handelspräparate	Dosis
Oxytetracyclin-Augensalbe Jenapharm®	3 – 6 x tgl. einen ca. 1 cm langen Salbenstrang in den Bindehautsack legen
Aureomycin® Augensalbe	Alle 2 Stunden einen Salbenstrang in den Bindehautsack legen

Für einen antibiotischen Effekt sind ausreichend hohe Konzentrationen erforderlich.

Diese Augentropfen (Salbe) werden im Allgemeinen gut vertragen. Ein leichtes Brennen oder Fremdkörpergefühl sind möglich.

Sie sollten während der Behandlung keine Kontaktlinsen tragen.

Makrolide hemmen sehr viele Bakterien am Wachstum, indem sie ihre Eiweißsynthese stören.

4.5.4 Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen

Tetracycline werden am Auge gut vertragen. Selten kommt es zu allergischen Reaktionen oder leichten Überempfindlichkeitsreaktionen, wie Brennen oder Fremdkörpergefühl. In der Schwangerschaft und Stillzeit ist Oxytetracyclin-Augensalbe Jenapharm® kontaindiziert, bei Aureomycin® Augensalbe besteht strenge Indikationsstellung. Allgemein gilt die Empfehlung Tetracycline während der Schwangerschaft und Stillzeit nicht anzuwenden, da sie nach systemischer Gabe in Plazenta und Muttermilch nachgewiesen werden können. Wegen der lokalen Gabe ist die systemische Wirkung jedoch gering. Auch bei Kindern unter zehn Jahren ist Vorsicht geboten wegen der Gefahr der Einlagerung in die Zähne. Während der Behandlung sollten keine Kontaktlinsen getragen werden.

4.6 Beratung bei der Abgabe von Makroliden (Antibiotika)

4.6.1 Wirkungsweise

Makrolide hemmen die bakterielle Proteinsynthese in der Elongationsphase durch eine reversible Anlagerung an die 50S-Untereinheit der Ribosomen. Sie wirken **bakteriostatisch** und haben ein breites Wirkungsspektrum gegen grampositive, einige gramnegative Bakterien und zellwandlose Bakterien (z. B. Chlamydien). Es besteht eine Kreuzresistenz zu Chloramphenicol. Wegen seiner guten Verträglichkeit wird Erythromycin gern bei Kindern anstelle von Tetracyclinen gegeben. Innerhalb der Makrolide besteht eine Kreuzallergietendenz.

4.6.2 Handelspräparate und Indikationen

Tab. 4.7 Fertigarzneimittelauswahl: Makrolide

Handelspräparate	Wirkstoff	Indikationen
Azyter® 15 mg/g Augentropfen EDP	Azithromycin 2 H ₂ O 15 mg/g	Konjunktivitis durch Azithromycin- empf. Keime, trachomatöse Konjunktivitis durch Chlamydia trachomatis
Ecolicin® Augen- tropfen	Erythromycin 5 mg/ml und Colistin 5 mg/ml	Infektion des vorderen Augen- abschnittes durch Erythromycin- u/o Colistin-empfindliche Erreger
Ecolicin® Augensalbe	Erythromycin 5 mg/mg und Colistin 5 mg/g	

☞ Azithromycin hat einen ausgeprägten Depoeffekt.

☞ Erythromycin ist am Auge sehr gut verträglich und auch für Kinder geeignet.

4.6.3 Dosierung und Anwendungshinweise

Tab. 4.8 Dosierung: Makrolide

Handelspräparate	Dosis
Azyter® Augentropfen	2 x tgl. 1 Tr.
Ecolicin® Augentropfen	1 Tr. alle 3h
Ecolicin® Augensalbe	Mehrmals tgl. einen 0,5 – 1 cm langen Salben- strang in den Bindehautsack legen

☞ Wegen seiner langen Wirkdauer muss Azithromycin nur 2 x tgl. getropft werden.

Praxistipp

Ecolicin Augentropfen bestehen aus einer Trockensubstanz und Lösungsmittel. Diese müssen vor Gebrauch gemischt werden. Am besten geschieht das noch in der Apotheke.

☞ Diese Tropfen sind noch nicht gebrauchsfertig. Das Zusammenmischen übernehme ich gerne für Sie.

☞ Möglicherweise spüren Sie nach der Anwendung ein leichtes Brennen. Azyter® Augentropfen können neben Augenbrennen und Fremdkörpergefühl auch verstärkten Tränenfluss und ein klebriges Gefühl am Auge hervorrufen.

☞ Sie sollten während der Behandlung keine Kontaktlinsen tragen.

☞ Dieser Wirkstoff tötet Bakterien indem er ihre Zellwand schädigt.

4.6.4 Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen

Bei Azyter® Augentropfen kommt es gelegentlich zu Augenbrennen und Stechen, Fremdkörpergefühl, verstärktem Tränenfluss und einem klebrigem Gefühl am Auge. Ecolicin® wird gut vertragen. Erythromycin ist das am Auge verträglichste Antibiotikum mit der geringsten Toxizität und Allergieneigung. Gelegentlich kommt es zu leichten Überempfindlichkeitsreaktionen. Es bestehen keine ausreichenden Erfahrungen zur Anwendung von Azyter® bei Kindern unter zwei Jahren. Ecolicin® darf bei klinisch relevanter Bradykardie nicht verwendet werden. Erythromycin geht in die Muttermilch über. Es besteht strenge Indikationsstellung in der Stillzeit. Azithromycin darf in der Stillzeit angewendet werden, obwohl es ebenfalls in die Muttermilch übergeht. Schäden für den Säugling sind nicht bekannt. Während der Schwangerschaft besteht für beide Medikamente strenge Indikationsstellung. Kontaktlinsen sollen nicht getragen werden.

4.7 Beratung bei der Abgabe von Polypeptidantibiotika

4.7.1 Wirkungsweise

Polymyxin B und **Colistin** (Polymyxin E) sind chemisch nahe verwandte basische Cyclopolypeptide. Sie schädigen die bakterielle Zytoplasmamembran durch Reaktion mit Phospholipidkomponenten. Sie wirken **bakterizid** auf gramnegative Bakterien. Proteus ist resistent. Zwischen beiden Antibiotika besteht Kreuzresistenz. Wegen ihrer nephro- und neurotoxischen Nebenwirkungen dürfen sie nur lokal angewendet werden.

Bacitracin wirkt auf grampositive und gramnegative Bakterien **bakterizid** und wird wegen seiner Nephrotoxizität ebenfalls nur lokal eingesetzt. Der Polypeptidkomplex hemmt den Zellwandaufbau. Das Wirkspektrum ähnelt dem des Penicillins. Bacitracin wirkt allerdings nicht allergisierend.

Auch **Gramicidin** ist ein Polypeptid. Es besteht hauptsächlich aus Aminosäuren. Jeweils zwei Gramicidinmoleküle bilden einen Ionenkanal für einwertige Kationen (z. B. Kalium) in der Zellwand zwischen Zellinnerem und Zelläußeren. Dadurch entsteht ein unkontrollierter Ein- und Ausstrom. Die Zelle stirbt schließlich ab. Die Wirkung auf grampositive Bakterien ist erheblich stärker als auf gramnegative.

4.7.2 Handelspräparate und Indikationen

Tab. 4.9 Fertigarzneimittelauswahl: Polypeptide

Handelspräparate	Wirkstoff	Indikationen
Polyspectran® Tropfen	Polymyxin-B-sulfat 7500 I. E./ml Neomycinsulfat 3500 I. E./ml Gramicidin 0,02 mg/ml	Bakt. Infektion des äußeren Auges, Infektionsprophylaxe bei OP, Otitis externa. Salbe zusätzlich: Sinusitis u. Nasenschleimhautentzündung
Polyspectran® Salbe	Polymyxin-B-sulfat 7500 7500 I. E./g Neomycinsulfat 3500 3500 I. E./g Bacitracin 300 300 I. E./g	
Ecolicin® Augentropfen	Colistin 5 mg/ml und Erythromycin 5 mg/ml	Infektion des vorderen Augenabschnittes durch Erythromycin- u/o Colistin-empfindl. Erreger
Ecolicin® Augensalbe	Colistin 5 mg/g und Erythromycin 5 mg/g	

Polypeptidantibiotika werden lokal auf Haut und Schleimhäuten angewendet. Eine Aufnahme ins Blut sollte wegen der Nebenwirkungen möglichst nicht erfolgen. In Augentropfen sind sie mit anderen Antibiotika kombiniert.

4.7.3 Dosierung und Anwendungshinweise

Tab. 4.10 Dosierung: Polypeptide

Handelspräparate	Dosis
Polyspectran® Tropfen	3 – 5 x tgl. 1 Tr.
Polyspectran® Salbe	3 – 5 x tgl. einen ca. 0,5 cm langen Salbenstrang in den Bindehautsack legen
Ecolicin® Augentropfen	Alle 3 Stunden 1 Tr.
Ecolicin® Augensalbe	Mehrmals tgl. einen Salbenstrang in den Bindehautsack legen

Ecolicin® Augentropfen sind nach der Zubereitung bei Raumtemperatur und lichtgeschützter Aufbewahrung zehn Tage haltbar.

☞ Diese Augentropfen sind noch nicht gebrauchsfertig. Das Zusammenmischen übernehme ich gerne für Sie.

☞ Nebenwirkungen sind selten. Gelegentlich kommt es zu Brennen, Juckreiz oder Rötung.

☞ Chloramphenicol stört die Eiweißproduktion der Bakterien und hemmt so deren Wachstum.

☞ Eine Anwendungsdauer von zwei Wochen sollte nicht überschritten werden.

Polyspectran® Tropfen können auch am Ohr, die Salbe an Augen, Nase und Ohren angewendet werden. Trockensubstanz und Lösungsmittel von Ecolicin® Augentropfen müssen vor Gebrauch, am besten noch in der Apotheke vermischt werden.

4.7.4 Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen

Allergische Reaktionen, wie Ausschlag, Juckreiz oder Lidschwellungen sind selten. Insbesondere Gramacidin kann eine Erhöhung des Liquordruckes im Gehirn bewirken. Bei Verdacht auf Schädel-Basisfraktur oder Liquorfistel darf die Anwendung nur nach sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen. Gesicherte Erkenntnisse über die Anwendung in Schwangerschaft und Stillzeit liegen nicht vor. Auch hier sollte eine Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen. Zur Anwendung bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern liegen keine ausreichenden Erkenntnisse vor. Ecolicin® Augentropfen werden gut vertragen (siehe Kap. 4.6.4) Kontaktlinsen dürfen während der Behandlung nicht getragen werden.

4.8 Beratung bei der Abgabe von Chloramphenicol (Antibiotikum)

4.8.1 Wirkungsweise

Chloramphenicol unterbricht die bakterielle Proteinsynthese in der Elongationsphase indem es reversibel an die 50S-Untereinheit der Ribosomen bindet und damit die Peptidyltransferase hemmt. Das breite Wirkungsspektrum gegen grampositive und gramnegative Bakterien ist dem der Tetracycline ähnlich, es besteht aber keine Kreuzresistenz. Chloramphenicol wirkt **bakteriostatisch** auf intra- und extrazelluläre Keime, eine Resistenzbildung ist selten. Es hat eine gute Gewebegängigkeit und gelangt auch in die Muttermilch und die Plazenta. Beim Menschen kann Chloramphenicol die mitochondriale Proteinsynthese hemmen. Das kann zu einer dosisabhängigen Beeinträchtigung der Blutbildung beim Menschen führen. Eine längerfristige topische Anwendung sollte daher bei diesem potenten Antibiotikum vermieden werden.

4.8.2 Handelspräparate und Indikationen

Tab. 4.11 Fertigarzneimittel mit Chloramphenicol

Handelspräparate	Wirkstoff	Indikationen
Posifenicol® C1% Augensalbe	Chloramphenicol 10 mg/g	Binde- und Hornhautinfektion mit Chloramphenicol- empfindlichen Erregern

4.8.3 Dosierung und Anwendungshinweise

Alle zwei Stunden, in schweren Fällen stündlich, einen 0,5 – 1 cm langen Salbenstrang in den Bindehautsack legen. Die Anwendung sollte nicht länger als zwei Wochen erfolgen.

4.8.4 Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen

Allergische Reaktionen und Überempfindlichkeiten sind möglich. In seltenen Fällen können Blutkrankheiten wie z. B. aplastische Anämie, Panzytopenie, Leukozytopenie, Thrombozytopenie auftreten. Chloramphenicol kann möglicherweise die blutbildschädigende Wirkung anderer Mittel wie z. B. Phenylbutazon oder Sulfonamiden verstärken. Die Toxizität von Methotrexat wird verstärkt, Paracetamol verlängert die Halbwertszeit von Chloramphenicol. Sehr selten ist eine reversible Sehnerventzündung. In Einzelfällen wurde bei Säuglingen und Kleinkindern das Gray-Syndrom beobachtet. In Schwangerschaft und Stillzeit ist Chloramphenicol kontraindiziert. Die Anwendungsdauer sollte zwei Wochen nicht überschreiten. Während der Behandlung dürfen keine Kontaktlinsen getragen werden.

🗨 Vorübergehendes Brennen und Rötung sind möglich. Nehmen Sie noch andere Medikamente? Bestimmte Medikamente sollten nicht gleichzeitig mit diesen Augentropfen angewendet werden.

🗨 Während der Behandlung sollten Sie keine Kontaktlinsen tragen.

4.9 Beratung bei der Abgabe von Fusidinsäure (Antibiotikum)

4.9.1 Wirkungsweise

Fusidinsäure ist der einzige Vertreter der Steroidantibiotika. Es hat ein **Steroidgrundgerüst** und verhindert durch Hemmung des Enzyms Translokase den Aminosäuretransfer von der Aminoacyl tRNA. Die Proteinsynthese an den Ribosomen wird unterbrochen. Da dieser Wirkmechanismus spezifisch für Fusidinsäure ist, besteht keine Kreuzresistenz zu anderen Antibiotika. Resistenzen sind selten. Seine **bakteriostatische**, in hohen Dosen auch bakterizide, Wirkung ist besonders erfolgreich bei **Staphylokokken**.

🗨 Dieser Wirkstoff stört die bakterielle Eiweißproduktion und damit deren Wachstum.

4.9.2 Handelspräparate und Indikationen

Tab. 4.12 Fertigarzneimittel mit Fusidinsäure

Handelspräparate	Wirkstoff	Indikationen
Fucithalmic® 10 mg/ml Augentropfen	Fusidinsäure 10 mg/g	Bakt. Konjunktivitis durch Fusidinsäure-empfindliche Erreger

🗨 Tropfen Sie 2 x tgl. je einen Tropfen in den Bindehautsack. Nach zwei Tagen sollte eine deutliche Besserung eingetreten sein. Wenn das Auge reizfrei ist, sollten Sie die Behandlung noch mindestens zwei Tage fortsetzen um sicher zu gehen, dass alle Bakterien abgetötet wurden.

4.9.3 Dosierung und Anwendungshinweise

Jeweils ein Tropfen pro Auge wird zweimal täglich in den Bindehautsack getropft.

Die Augen können nach der Anwendung vorübergehend brennen oder stechen. Sie sollten während der Behandlung keine Kontaktlinsen tragen.

Diese Kombination aus Antibiotikum und Cortison soll zusätzlich zu der Bakterienbekämpfung die starke Entzündung bremsen.

Durch die Kombination von Antibiotikum mit Cortison müssen Sie nicht so häufig tropfen.

4.9.4 Neben-, Wechselwirkungen und Kontraindikationen

Am häufigsten treten vorübergehendes Brennen und Stechen im Auge auf. Juckreiz, Ausschlag und allergische Reaktionen sind möglich. Während der Schwangerschaft und Stillzeit besteht strenge Indikationsstellung. Während der Behandlung dürfen keine Kontaktlinsen getragen werden.

4.10 Beratung bei der Abgabe von Antibiotika in Kombination mit Corticoiden

4.10.1 Wirkungsweise

Die Kombination von Antibiotika mit Corticoiden ist häufig nicht sinnvoll und sollte nur von Fachärzten verschrieben werden. Corticoide werden eingesetzt um eine starke Entzündungsreaktion zu bremsen. Besonders immunbedingte Hornhautschäden können so begrenzt werden. Wichtig ist jedoch, dass das Antibiotikum sicher wirkt. Tut es das nicht, kann sich die Infektion durch die durch Corticoide **geschwächte Immunantwort** massiv verschlimmern. Auch eine unerkannte Infektion mit Pilzen oder Viren breitet sich dann ungehindert aus.

Bei schweren Augeninfektionen würde eine Corticoidgabe etwa am zweiten oder dritten Tag erfolgen, wenn erste Wirkungen des Antibiotikums zu erkennen sind. Optimal wäre eine Aufdosierung zu Beginn der Behandlung und ein Ausschleichen am Ende. Im Gegensatz zum Corticoid wird das Antibiotikum zunächst hochdosiert gegeben, danach etwas reduziert und am Ende abgesetzt und nicht ausgeschlichen. Eine Fixkombination ist also bei schweren Infektionen meistens ungeeignet. Bei unkomplizierten Bindehautentzündungen sind Corticoide unnötig.

Zur Verbesserung der Compliance wird die Kombination gerne zur postoperativen Infektionsprophylaxe gegeben. Vor allem Auswascheffekte bei gleichzeitiger Gabe mehrerer Augenpräparate können so vermieden werden. Auch bei einer infektiösen Blepharitis oder einem Gerstenkorn kann die Kombination sinnvoll sein.

5 Anwendungshinweise zu Augenarzneimitteln

☞ Sind Ihnen die Tropfen bekannt? Treten bei der Anwendung Probleme auf?

☞ Darf ich Ihnen beim Öffnen des Fläschchens behilflich sein?

☞ Bei den sogenannten Bottlepacks wird die Verschlusskappe bis zum Anschlag hereingedreht und so ein Tropfloch erzeugt.

☞ Der Inhalt von EDO ist un-konserviert und darf nur einen Tag verwendet werden. Die Spitze wird abgedreht und nicht abgeknickt, um scharfe Kanten zu vermeiden.

☞ Beim Tropfen legen Sie bitte den Kopf in den Nacken und schauen nach oben. Dann lassen Sie einen Tropfen in den Bindehautsack fallen. Danach schließen Sie vorsichtig die Augen für ca. 2 Minuten.

5.1 Öffnen der Behältnisse

Bei der Verwendung von Augentropfen und Augensalben treten verschiedene Probleme auf, besonders bei älteren und ganz jungen Patienten. Ein motorisch eingeschränkter Senior hat häufig bereits beim Öffnen der Behältnisse Probleme. Eventuell muss die Abreiblasche des Erstverschlusses von Augentropfflaschen in der Apotheke geöffnet werden. Bekommt der Kunde den Drehverschluss auf? Hat er genug Kraft zum Durchstoßen von Bottlepacks?

5.1.1 Bottlepacks

Bottlepacks haben keine Tropföffnung. Durch Drehen der locker aufgesetzten Verschlusskappe wird ein Dorn durch die Polyethylen-Schicht gestoßen und so eine definierte Tropföffnung erzeugt. Wird dieser nicht weit genug in das Behältnis getrieben, ist die Tropfengröße zu klein und es gelangt nicht genug Wirkstoff ans Auge.

5.1.2 Einzeldosisbehältnisse

Auch das Öffnen von Einzeldosisbehältnissen ist zumindest bei der ersten Abgabe erklärungsbedürftig. Die Spitze wird abgedreht und nicht abgeknickt, damit keine scharfen Kanten entstehen. Die Luftblase muss vorsichtig von der Spitze weggeklopft werden, da es sonst durch Schaumbildung zu Dosierungsungenauigkeiten kommt.

5.2 Applikation

Bei der Applikation von Augentropfen oder flüssigen Gelen wird der Kopf in den Nacken gelegt, die Augen schauen nach oben. Mit einer Hand wird das Unterlid etwas nach unten gezogen, um den Bindehautsack zu öffnen. Mit der anderen Hand presst man einen Tropfen aus der senkrecht über dem Auge gehaltenen Flasche und lässt ihn in den Bindehautsack fallen. Mehr als einen Tropfen kann das Auge nicht aufnehmen. Beim reflexartigen **Blinzeln** würde ein Großteil des Tropfens wieder herausgepresst werden, daher werden die Augen vorsichtig für ein bis zwei Minuten **geschlossen**. Bei jedem Lidschlag

wird Flüssigkeit zum Tränenkanal transportiert und dort abgesaugt. Durch das Unterdrücken des Lidschlages wird die Verweildauer des Wirkstoffs am Auge erhöht.

Praxistipp

Um die **systemischen Nebenwirkungen** zu minimieren empfiehlt es sich, den Tränenkanal für ein bis fünf Minuten mit den Fingern zu verschließen. Das sollte dem Patienten gezeigt werden.

Der **Tropfer** sollte weder mit den Wimpern, noch mit der Augenoberfläche oder den Fingern in Berührung kommen, um **Keimarmut** zu gewährleisten. Keime können sich im Tropfer vermehren und bei der nächsten Applikation in das Auge gelangen. Sollte es doch zu einer Kontamination kommen, werden ein bis zwei Tropfen oder ein kleiner Salbenstrang herausgedrückt und verworfen.

Hinweis zur Anwendung

Es empfiehlt sich Augenpräparate vor der Anwendung auf **Körpertemperatur** anzuwärmen, um den bei der Applikation entstehenden Reiz zu minimieren.

5.2.1 Suspensionsaugentropfen

Suspensionsaugentropfen (z. B. Inflanefran® forte, Livocab®) müssen vor der Anwendung kräftig geschüttelt werden, um den Wirkstoff gleichmäßig in der Lösung zu verteilen.

5.2.2 Augensalben

Bei der Anwendung von Augensalben wird ein ca. ein Zentimeter langer Salbenstrang in den Bindehautsack gelegt, vom inneren zum äußeren Augwinkel und durch vorsichtiges Drehen abgeknickt. Ein Spiegel ist hier sehr hilfreich. Anschließend werden die Augen für einige Zeit **geschlossen**. Durch Hin- und Herrollen mit den Augäpfeln verteilt sich die Salbe gleichmäßig im Auge. Da die Sehfähigkeit nach der Anwendung von Augensalben oder auch öligen Augentropfen für einige Zeit vermindert ist, sollte man sich anschließend für eine Weile hinlegen.

5.2.3 Anwendung von zwei Augenpräparaten

Sollen zwei Augenpräparate hintereinander angewendet werden, so ist bei Tropfen ein Abstand von mindestens **15 Minuten** einzuhalten. Augentropfen werden vor einer Augensalbe verwendet. Nach einer Augensalbe sollte zunächst kein zweites Präparat verwendet werden, da die Verweildauer sehr hoch ist.

☞ Damit nur wenig Wirkstoff ins Blut gelangt, können Sie zusätzlich die Tränenkanälchen mit den Zeigefingern verschließen.

☞ Berühren Sie mit dem Tropfer weder die Finger, noch das Auge!

☞ Für das Auge ist es angenehmer, wenn die Tropfen vor der Anwendung in der Hosentasche oder durch Rollen in der Hand auf Raumtemperatur angewärmt werden.

☞ Diese Augentropfen müssen vor jeder Anwendung kräftig geschüttelt werden.

☞ Von der Augensalbe legen Sie, am besten vor dem Spiegel, einen ca. 1 cm langen Salbenstrang in den Bindehautsack und knicken ihn durch Drehen vorsichtig ab. Legen Sie sich für einen Moment mit geschlossenen Augen hin und rollen Sie die Augäpfel hin und her.

☞ Wenn Sie ein zweites Präparat tropfen müssen, warten Sie bitte mit der Anwendung mindestens 15 Minuten.

5.2.4 Besondere Personengruppen

Ältere Patienten

Wenn Sie Schwierigkeiten beim Zusammendrücken des Fläschchens haben, versuchen Sie es doch einmal mit einer Wimpernzange oder applizieren Sie Ihre Tropfen im Liegen, dann können Sie beide Hände benutzen.

Älteren Patienten fällt manchmal das **Zusammendrücken** der Fläschchen schwer. Hier kann man eventuell eine **Wimpernzange** zu Hilfe nehmen. Die Fläschchen lassen sich etwas leichter zusammendrücken wenn sie **Körpertemperatur** haben, als wenn sie kalt sind. Nicht alle Fläschchen sind gleich schwer zusammenzudrücken. Hier kann man eventuell auf ein Präparat eines anderen Herstellers ausweichen. Bottlepacks sind am leichtesten zusammenzudrücken. Mit drei Fingern (Schlüsselgriff) hat man mehr Kraft, als mit zwei Fingern (Spitzgriff). Im **Liegen** kann man mit beiden Händen das Fläschchen zusammendrücken und anschließend den Bindehautsack öffnen, damit der Tropfen nicht herausfließt.

Tropfhilfen

Manche Firmen bieten Tropfhilfen an. Die Firma Alcon bietet z. B. für ihre Präparate Travatan® und Azopt® Anwendungshilfen an die das Tropfen erleichtern und kostenlos bestellt werden können. Die Firma Chibret (MSD-Gruppe) versendet auf Wunsch einen Spiegel zur Sichtkontrolle beim Anwenden von Cosopt® und Trusopt® Augentropfen.

Bei Kindern oder Pflegebedürftigen gibt es eine spezielle Applikationsmöglichkeit im Liegen durch eine zweite Person.

Kleinkinder und pflegebedürftige Menschen

Bei Kleinkindern oder pflegebedürftigen Menschen kann die **kanthale Applikation** gewählt werden. Dazu wird der flach liegenden Person (ohne Kissen unter dem Kopf) bei geschlossenen Augen ein Tropfen in den inneren Augwinkel getropft. Beim Öffnen des Auges, fließt der Tropfen hinein.

Wenn Sie Kontaktlinsen tragen, sollten Sie diese für mindestens 15 Minuten herausnehmen.

Kontaktlinsenträger

Kontaktlinsenträger sollten ihre Linsen bei der Anwendung wirkstoffhaltiger Augentropfen herausnehmen. Nach ca. 15 Minuten können **harte Kontaktlinsen** wieder eingesetzt werden. Weiche Linsen können durch enthaltene **Konservierungsmittel** verfärbt werden. Außerdem wandern Wirk- und Konservierungsstoffe in die Poren der Linsen. Bei der Verwendung konservierungsmittelfreier Augentropfen, können auch **weiche Linsen** nach etwa 15 Minuten wieder eingesetzt werden. Während der Behandlung mit antibiotischen Augentropfen sollte ganz auf das Tragen von Kontaktlinsen verzichtet werden. Das angegriffene Auge wird durch das Tragen von Kontaktlinsen zusätzlich gereizt. Weiche Kontaktlinsen bilden ein gefährliches **Erregerreservoir**. Auch bei der Anwendung von Augensalben sollte auf das Tragen von Kontaktlinsen verzichtet werden.

Während der Antibiotikatherapie sollten Sie auf das Tragen Ihrer Linsen verzichten.

5.3 Konservierungsmittel

Bei **langfristiger Behandlung** sollten konservierungsmittelfreie Augentropfen bevorzugt werden. Fast alle Konservierungsmittel können den Augen schaden besonders, wenn sie über einen langen Zeitraum mit dem Auge in Kontakt kommen. Das häufig verwendete **Benzalkoniumchlorid** kann die Hornhaut massiv schädigen. Die meisten Konservierungsmittel können den Tränenfilm instabilisieren und so ein trockenes Auge hervorrufen. Eine bereits vorgeschädigte Hornhaut ist dann besonders anfällig. Für Patienten, die Augentropfen gegen trockene Augen verwenden, sind solche Konservierungsmittel natürlich kontraproduktiv. Auch **Glaukompatienten** neigen wegen ihrer Medikation zu trockenen Augen und sollten möglichst auf Konservierungsmittel verzichten. Alle Konservierungsmittel können allergische Reaktionen hervorrufen. Hier bieten sich unkonservierte Mehrdosenbehältnisse oder Einzeldosenpipetten an.

Da Sie längerfristig tropfen müssen empfehle ich Ihnen auf ein konservierungsmittelfreies Präparat umzusteigen. Konservierungsmittel trocknen bei längerem Gebrauch Ihre Augen aus.

5.4 Haltbarkeit

Konservierte Augenpräparate sind, je nach Herstellerangaben, **vier bis sechs Wochen** haltbar. Eine Ausnahme sind mit Purite® konservierte Tropfen. Dieses Konservierungsmittel zerfällt bei Licht in Wasser, Kochsalz und Sauerstoff. Solche Präparate sind **sechs Monate** haltbar (z. B. Optive®).

Schreiben Sie sich das Anbruchsdatum auf die Flasche! Die Tropfen sind ab Anbruch ... (genaue Angabe) Wochen verwendbar.

Trockenpräparate, aus denen eine gebrauchsfertige Lösung erst durch Mischen hergestellt werden muss, sind meist kürzer haltbar (z. B. Ecolicin® 10 Tage).

Unkonservierte, lipophile Augensalben wie Bepanthen® Augen- und Nasensalbe dürfen am Auge nur **eine Woche** angewendet werden.

Moderne Mehrdosenbehältnisse erlauben es auch unkonservierte Augentropfen über einen längeren Zeitraum steril zu halten. Sowohl beim COMOD®-System (COntinuous MOno DOse), als auch beim 3-K-System (3-Kammer-System), verhindert die besondere Bauweise, dass Luft an den Inhalt gelangt. Die Aufbrauchsfrist beträgt **12 Wochen**.

In modernen Mehrdosenbehältnissen sind auch unkonservierte Augentropfen bis zu 3 Monate nach dem Anbruch haltbar.

Unkonservierte Augentropfen in Einzeldosisbehältnissen dürfen normalerweise **24 Stunden** verwendet werden, wenn sie keimarm aufbewahrt werden.

Tropfen in Einzeldosispipetten dürfen bei keimarmen Aufbewahrung 24h verwendet werden.

Hinweis zur Lagerung

Augentropfen, Augengele oder Augensalben können nach dem Öffnen bei **Raumtemperatur** aufbewahrt werden, auch wenn sie vorher im Kühlschrank gelagert werden mussten.

Die Tropfen können nach dem Öffnen lichtgeschützt bei Raumtemperatur aufbewahrt werden.