



Masterstudiengang
(M.Sc.) Vision Science and Business (Optometry)
an der Hochschule Aalen (Aalen University)

in Kooperation mit
New England College of Optometry, Boston, MA, USA,
und
College of Optometry at Pacific University, Forest Grove, OR, USA

Vergleich und Therapieempfehlung von Benetzungsmitteln nach Inhaltsstoffen und Darreichung

Masterthesis zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science M.Sc.

Vorgelegt von:
Sebastian Felgner

Betreut von:
Prof. Dr. Anna Nagl, Aalen University
M.Sc. Katja Schiborr, Aalen University

Juni, 2020

Abstract

Einleitung

Das trockene Auge ist eine komplexe Erkrankung des vorderen Augenabschnitts. Es gibt eine Vielzahl von Ursachen, sowie eine Vielzahl an Therapiemöglichkeiten. Diese Arbeit befasst sich mit Benetzungsmitteln als Therapieform. Es existieren verschiedene Benetzungsmittel, die sowohl von Augenärzten, als auch von Optometristen und Optikern verabreicht werden. Es wird eine Übersicht über alle Benetzungsmittel erstellt, die in der Schweiz von Optometristen verabreicht werden können und ein Schema zur Anwendung je nach Diagnose entwickelt.

Material und Methodik

Mittels Literaturrecherche und Kontaktaufnahme der verschiedenen Lieferanten und Hersteller von Benetzungsmitteln wird eine Tabelle mit Inhaltsstoffen, Wirkungsweisen und Indikationen der Benetzungsmittel erstellt.

Ergebnisse

Es werden 78 Benetzungsmittel in einer Tabelle erfasst. Diese Benetzungsmittel werden je nach Diagnose zu den Therapiemöglichkeiten in 7 Untergruppen zusortiert.

Schlussfolgerung

Zur Behandlung des trockenen Auges wird ein Arbeitsablauf empfohlen, der die in dieser Arbeit beschriebene Diagnostik, die Einordnung in eine Therapiegruppe und schliesslich die optimierte Behandlung mit einem der 78 Benetzungsmittel beinhaltet.

Introduction

Dry eye is a complex disease of the anterior part of the eye. There is a variety of possible causes, as well as a variety of therapy possibilities. This paper deals with artificial tears as form of therapy. There exist different artificial tears, which can either be administered by the general ophthalmologist, or the optometrist and optician. An overview of all artificial tear products administered by optometrists in Switzerland is created and a scheme of treatment depending on the diagnosis is developed.

Material and methods

With the help of literature research and contact to different distributors and manufacturers, a table with artificial tear products is created. This table contains ingredients, effects and indication of those artificial tear products.

Results

78 artificial tear products are recorded in this table. These artificial tear products are, depending on the diagnosis, assigned to 7 different therapy groups.

Conclusion

For treating dry eye disease a workflow is recommended. It consists of the diagnosis, as described in this paper, the assignment to a therapy group and results in an optimized treatment with one of those 78 artificial tear products.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	iv
Inhaltsverzeichnis	vi
Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis	x
1 Einleitung	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	1
2 Wissenschaftliche Fragestellung	2
2.1 Zweck dieser Arbeit.....	2
3 Hintergrund und Definitionen	3
3.1 Grundlagen Tränenfilm.....	3
3.1.1 Überblick über den Tränenapparat.....	3
3.1.2 Bildung des Tränenfilms.....	3
3.1.3 Aufbau des Tränenfilms.....	4
3.1.4 Funktion des Tränenfilms.....	5
3.2 Grundlagen Trockenes Auge.....	5
3.2.1 Definition Trockenes Auge.....	5
3.2.2 Epidemiologie.....	5
3.2.3 Risikofaktoren.....	6
3.2.4 Kernmechanismen.....	9
3.2.5 Klassifikation trockenes Auge.....	9
3.2.6 Symptome/Klinische Zeichen.....	11
3.3 Meibomdrüsendysfunktion.....	12
3.4 Blepharitis.....	12
3.5 Sjögren-Syndrom.....	14
3.6 Tests zur Diagnose des trockenen Auges.....	15
3.6.1 Beurteilung der Lider.....	15
3.6.2 Beurteilung der Bindehaut.....	19
3.6.3 Beurteilung der Oberfläche.....	21
3.6.4 Beurteilung des Tränenfilms.....	22
3.6.5 Tränenfilmosmolarität.....	27

3.6.6	MMP-9	27
3.6.7	Tränenfluss	27
3.8	Behandlungsmöglichkeiten	28
3.8.1	Tränenersatzmittel	28
3.8.2	Tränenretention	29
3.8.3	Tränenstimulation: Sekretagoga	31
3.8.4	Biologische Tränenersatzmittel.....	31
3.8.5	Antiinflammatorische Therapie.....	31
3.8.6	Diät Modifikationen.....	32
3.8.7	Umweltstrategien.....	33
3.8.8	Lidpflege.....	33
3.8.9	Lichttherapie	34
3.8.10	Resonanz Therapie	34
3.9	Grundlagen zu Benetzungsmitteln	35
3.9.1	Tropfen/Gel/Salbe	35
3.9.2	Pufferlösungen	35
3.9.3	Viskositätserhöhende Wirkstoffe.....	36
3.9.4	Osmoprotektive Wirkstoffe	37
3.9.5	Konservierungsmittel.....	37
3.9.6	Sonstige Zusatzstoffe.....	39
4	Übersicht über die von Optometristen verabreichten Benetzungsmittel	41
5	Schlussfolgerung	46
5.1	Limitationen	46
6	Ausblick.....	47
	Eidesstattliche Erklärung.....	xii
	Anhang.....	xiii
7	References	xxiv

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tränenbildende und tränenabführende Organe.....	3
Abbildung 2: Drüsen des Auges, die an der Bildung des Tränenfilms beteiligt sind	4
Abbildung 3: Die Hauptkategorien des trockenen Auges und Untergruppen.....	10
Abbildung 4: Akute Staphylokokken Blepharitis	13
Abbildung 5: Chronische Staphylokokken Blepharitis	14
Abbildung 6: Bild eines Ekropiums	16
Abbildung 7: Bild eines Entropiums	16
Abbildung 8: Fluoreszeinbild eines inkompletten Lidschlags	16
Abbildung 9: Faszialisparese	17
Abbildung 10: Durch verdicktes Meibomsekret verstopfter Drüsenausführungsgang am Lidrand	17
Abbildung 11 :Darstellung gesunder Meibomdrüsen mittels Meibografie	18
Abbildung 12: Grading und Charakteristiken der Meibomdrüsen bei einer MDD	19
Abbildung 13: Lidkantenparallele konjunktivale Falten (Grad 1 nach Höh)	20
Abbildung 14: Einteilung der Lipkofs nach Höh	20
Abbildung 15: R-Scan Grading	21
Abbildung 16: a) Fluoreszeinfärbung der Hornhaut b) Lissamingrünfärbung der Bindehaut	22
Abbildung 17: Tränenmeniskus mit Unterbrechung	23
Abbildung 18: TFBUT einmal mit Blaufilter an der Spaltlampe und mit Videokeratometrie	24
Abbildung 19: VitaTest	25
Abbildung 20: Aussehen der Lipidschicht bei verschiedenen Dicken	26
Abbildung 21: Stufenschema zur Behandlung des trockenen Auges nach DEWS	28
Abbildung 22: Übersicht über verschiedene Plugs.....	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Risikofaktoren für trockene Augen und ihre wissenschaftliche Relevanz	7
Tabelle 2: Einteilung des trockenen Auges nach Schweregrad	11
Tabelle 3: Übersicht Interferenzmuster	26
Tabelle 4: Einteilung der Benetzungsmittel	29
Tabelle 5: Zuordnung zu Therapiegruppen	29
Tabelle 6: Übersicht der Pufferlösungen in Benetzungsmitteln	35
Tabelle 7: Übersicht über viskositätserhöhende Wirkstoffe	37
Tabelle 8: Übersicht osmoprotektive Wirkstoffe	37
Tabelle 9: Übersicht der Konservierungsmittel	38
Tabelle 10: Übersicht über sonstige Inhaltsstoffe	40
Tabelle 11: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 1	41
Tabelle 12: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 2	41
Tabelle 13: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 3	42
Tabelle 14: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 4	42
Tabelle 15: Benetzungsmittel Defizit muzinöse Phase Teil 1	43
Tabelle 16: Benetzungsmittel Defizit muzinöse Phase Teil 2	43
Tabelle 17: Benetzungsmittel Defizit muzinöse Phase Teil 3	44
Tabelle 18: Benetzungsmittel Defizit Lipidphase Teil 1	45
Tabelle 19: Defizit der Lipidphase Teil 2	45

Abkürzungsverzeichnis

TFBUT	Tear Film Break-up Time
LIPKOFs	Lidkantenparallele konjunktivale Falten
TF	Tränenfilm
Sek.	Sekunden
KL	Kontaktlinse
MD	Mono Dose
IPL	intense pulsed light
µm	Mikrometer
BVA	Berufsverband der Augenärzte
MDD	Meibomdrüsendysfunktion
DEWS	Dry Eye Workshop
BAK	Benzalkoniumchlorid
EDTA	Ethylendiamintetraacetat, Dinatrium
LLLT	Low Light Level Therapy
OPE	Optimal Power Energy
HA	Hyaluron
HH	Hornhaut
CaCl ₂	Calciumchlorid
MgSO ₄	Magnesiumsulfat
KCC	Kaliumchlorid
mg	Milligramm
ml	Milliliter
mmol	Millimol
l	Liter
z.B.	zum Beispiel
PHMB	Polyhexanid
OSD	Ophthalmic solution dispenser
I.E.	internationale Einheiten

SCO	Stabilised complex oxychloro
HP Guar	Hydroxypropyl Guar
TSP	Tamarind Seed Polysaccharide
PEG	Polyethylenglykol
TPGS	Polyethylenglykolsuccinat
PVP	Polyvinylpyrrolidon
PVD	Povidon
PVA	Polyvinylalkohol
PAA	Polyacrylsäure
HPMC	Hydroxypropylmethylcellulose
CMC	Carboxymethylcellulose
NSAR	Nicht steroidale Entzündungshemmer
Bw	Benetzungsmittel –wässrig
Bm	Benetzungsmittel –muzinös
Bl	Benetzungsmittel –lipidhaltig
Bo	Benetzungsmittel –osmoprotektiv
Be	Benetzungsmittel – epithelwirksam
Ba	Benetzungsmittel – anti-inflammatorisch
Bf	Benetzungsmittel –Fettsäurehaltig
mOsm/L	osmotische Konzentration

1 Einleitung

1.1 Motivation

Weltweit wird die Diagnose des Trockenen Auges immer häufiger gestellt. Die Ursachen dafür sind vielfältig, wie weiter unten in der Thesis beschrieben. Auch Wissenschaftler und Fachleute weltweit werden bei Routinekontrollen oftmals mit subjektiven Beschwerden von Trockenheit konfrontiert. Durch die steigende PC Arbeit in klimatisierten Räumlichkeiten und die damit verbundene reduzierte Blinzelfrequenz wird dieses Thema zur Alltagsproblematik. Auch in Optik – und Optometrie Geschäften wird man zunehmend mit der Problematik trockener Augen und dem Wunsch nach Hilfe konfrontiert. Die Kunden haben teilweise bereits eine augenärztliche Vorgeschichte, manchmal mit Besserung, manchmal mit unveränderten Symptomen. Der Wunsch nach Verbesserung der Symptome ist allgegenwärtig und die Anfrage der Kunden nach Lösungen wird auf Grund des Lebenswandels und der Umweltbedingungen immer weiter ansteigen. Der Optometrist kann in diesem Gebiet kompetent weiterhelfen.

Für Optometristen ist die individuelle Versorgung mit Benetzungslösungen für Kunden mit trockenen Augen nicht einfach, da er auf eine Vielzahl an Benetzungslösungen stößt. Alle Produkte versprechen Linderung, enthalten jedoch unterschiedliche Wirkstoffe oder Zusatzstoffe und verschiedene Konservierungsmittel oder sind konservierungsmittelfrei. Teilweise ist auch nicht deutlich deklariert, was in den verschiedenen Mitteln enthalten ist und welcher Inhaltsstoff welche Wirkung aufweist.

Ziel dieser Arbeit ist es, dieses vielfältige Angebot an Benetzungsmitteln zu vergleichen und einen Überblick zu verschaffen, wann welches Mittel indiziert ist und worauf allgemein bei der Versorgung zu achten ist.

1.2 Aufbau der Arbeit

Diese wissenschaftliche Arbeit ist in 2 Hauptteile gegliedert. Der erste Teil befasst sich intensiv mit den Hintergründen und Definitionen des trockenen Auges. Es werden Grundlagen zum Tränenapparat und des Tränenfilms beschrieben, sowie diagnostische Tests zum trockenen Auge und verschiedene Behandlungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Das zweite Kapitel besteht aus einer Tabelle, die alle Benetzungsmittel vergleicht, die Optometristen in der Schweiz beziehen können.

2 Wissenschaftliche Fragestellung

In diesem Kapitel wird der Zweck dieser Arbeit dargestellt.

2.1 Zweck dieser Arbeit

Mit dieser wissenschaftlichen Arbeit soll eine Übersicht über die in der Schweiz erhältlichen und vom Optometristen vertriebenen Benetzungsmittel erstellt werden. Dadurch soll es den Augenoptikern und Optometristen erleichtert werden, eine individuelle Versorgung, je nach Symptomen des Patienten, anzubieten. Auch ist das Ziel mit Hilfe des Kataloges das Verständnis für die Wirkweise verschiedener Inhaltsstoffe zu verbessern und somit zu verstehen, wann welches Benetzungsmittel indiziert ist. Die einzelnen Benetzungsmittel sind in Therapiegruppen unterteilt. Je nach Diagnose kann mit Hilfe des Kataloges das entsprechende Benetzungsmittel aus der zugehörigen Therapiegruppe ausgewählt werden.

3 Hintergrund und Definitionen

3.1 Grundlagen Tränenfilm

3.1.1 Überblick über den Tränenapparat

Durch den Lidschlag wird die Tränenflüssigkeit über die Kornea verteilt. Dadurch wird die Kornea befeuchtet. Über die beiden Tränenpünktchen im inferioren und superioren Lidwinkel wird die Tränenflüssigkeit abgeleitet. Durch einen Tränenkanal, der die Tränenpünktchen mit dem Tränensack verbindet, wird die Tränenflüssigkeit in den Tränensack geleitet.

Der Tränensack wird über den Augenringmuskel komprimiert. Durch den dabei entstehenden Druck wird die Tränenflüssigkeit in den Tränen-Nasen-Gang weitergeleitet. In der Nase dient die Tränenflüssigkeit der Befeuchtung der Nasenschleimhaut und verdunstet danach.

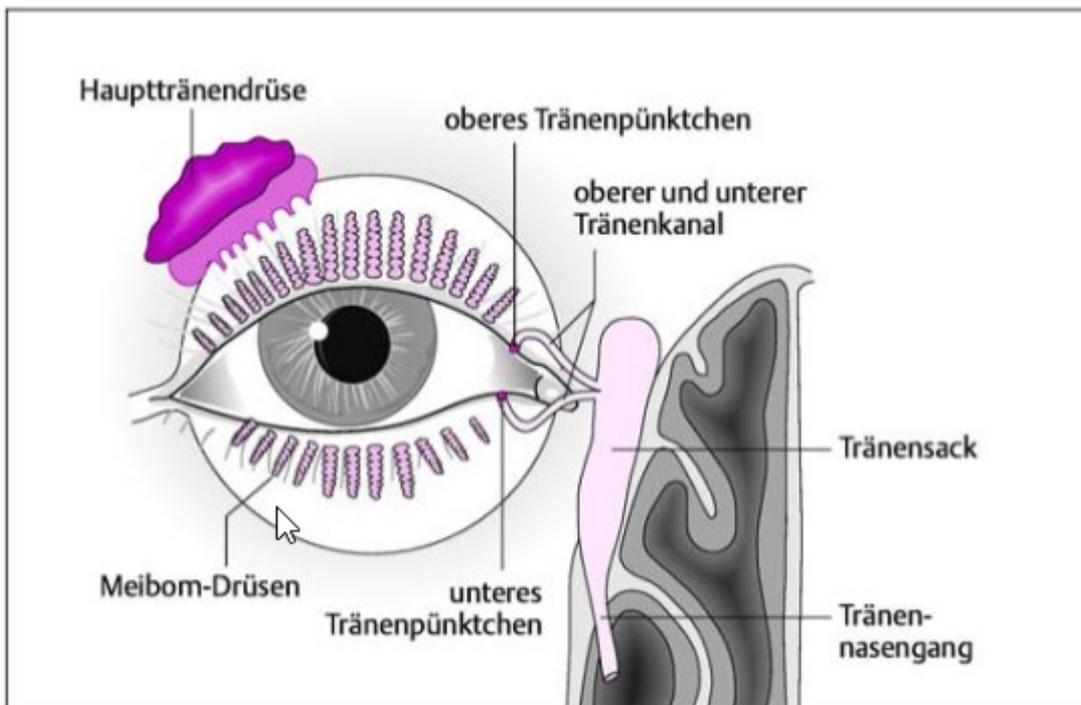


Abbildung 1: Tränenbildende und tränenabführende Organe [1].

3.1.2 Bildung des Tränenfilms

Die Tränenflüssigkeit wird aus der Haupttränendrüse und einer Reihe weiteren Drüsen gebildet.

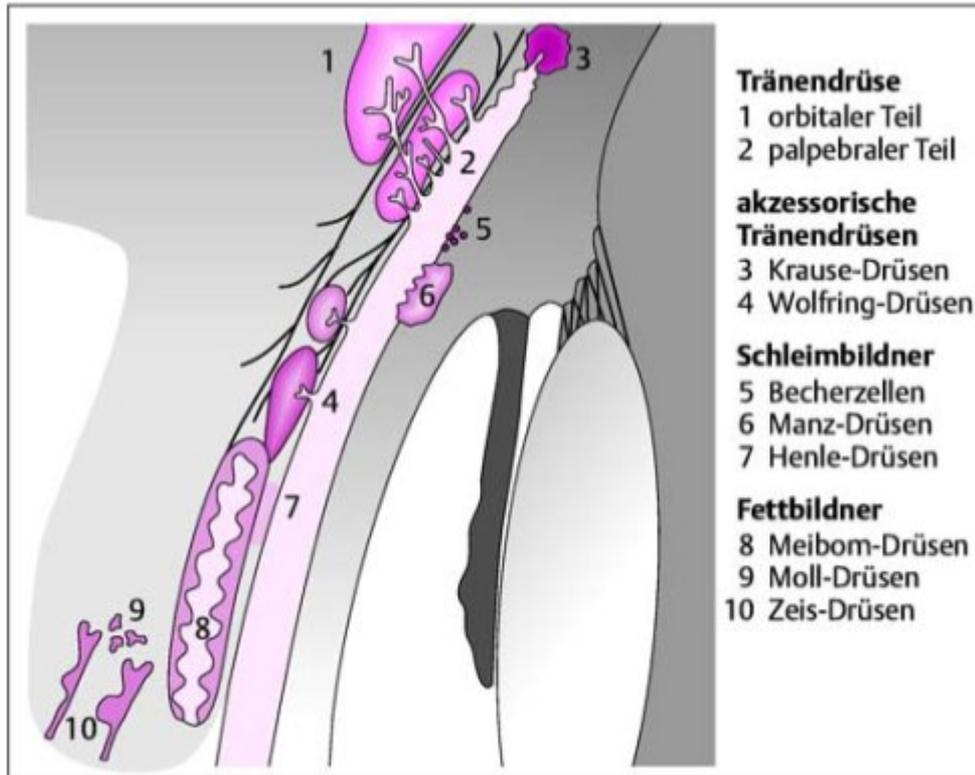


Abbildung 2: Drüsen des Auges, die an der Bildung des Tränenfilms beteiligt sind [1].

Der wässrige Teil des Tränenfilms entsteht zu 95% aus der Haupttränendrüse. Die restlichen 5% werden von den Nebentränendrüsen, auch akzessorischen Tränendrüsen genannt, gebildet. Die Haupttränendrüse befindet sich in der temporalen Orbita. Die Nebentränendrüsen (Krause-Drüsen und Wolfring-Drüsen) befinden sich im Bindehautsack.

Die Muzinschicht wird durch die Becherzellen, die Manz-Drüsen und die Henle-Drüsen gebildet. Die Becherzellen befinden sich auf der gesamten Bindehaut verteilt. „Becherzellen sind von der Zona marginalis bis zum Limbus überall zu finden, in der größten Zahl in den Übergangsfalten. In der Conjunctiva bulbi kommen sie gehäuft in 5–6 mm vom Limbus befindlichen ringförmigen Krypten vor. [2]“

Die Lipidschicht wird hauptsächlich von den Meibomdrüsen gebildet, die sich an den Lidrändern befinden. Sie finden sich innerhalb des Tarsus. Die Mündung ihrer Ausführungsgänge findet sich am Hinterrand des Augenlids. Ein kleinerer Teil der Lipidschicht wird von den Moll- und Zeis-Drüsen gebildet. Die Mündung der Moll-Drüsen liegt am Rand des Augenlides oder an den Haarbälgen der Wimpern. Die Zeis-Drüsen befinden sich an den Haarbälgen der Wimpern.

3.1.3 Aufbau des Tränenfilms

Der Tränenfilm besteht aus verschiedenen Schichten. Sobald die Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit verändert wird, ändern sich auch die Eigenschaften des Tränenfilms. Des Weiteren kann die Zusammensetzung des Tränenfilms durch externe Faktoren beeinflusst werden, zum Beispiel durch Medikamente oder durch eine hormonelle Umstellung.

Mit der Spaltlampe sind die einzelnen Schichten des Tränenfilms gut differenzierbar.

Nach der klassischen Einteilung des Tränenfilms, besteht dieser aus 3 Schichten und ist in etwa 7-10 μm (Mikrometer) dick.

Die äusserste, dem Auge am weitesten entfernte Schicht ist die Lipidschicht (Fettschicht). Die Aufgabe dieser Schicht ist es, den Tränenfilm zu stabilisieren und das Verdunsten der wässrigen Phase (mittlere Tränenschicht) zu vermindern. Hauptsächlich besteht diese aus Cholesterol, Fettsäuren und Phospholipiden, welche die Oberflächenspannung senken. Die Lipidschicht ist etwa 0,1 -0,2 μm dick. Die häufigste Ursache für ein trockenes Auge ist eine Meibomdrüsendysfunktion (MDD) und betrifft damit die Lipidschicht, da diese von den Meibomdrüsen produziert wird.

Die „mittlere“ Phase des Tränenfilms (wässrige Phase) ist die dickste Schicht des Tränenfilms. Sie wird hauptsächlich in der Haupttränendrüse gebildet. Die wässrige Phase besteht aus Glucose, wasserlöslichen Molekülen und Laktat.

Die innerste Schicht, die dem Auge am nächsten ist, ist die Muzinschicht. Diese wird durch die Becherzellen, die Henle und Manz Drüsen gebildet.

Jüngere Untersuchungen ergaben jedoch, dass die wässrige Schicht und die Muzinschicht fließend ineinander übergehen [3]. Die wässrige Schicht besteht somit aus einem Muzin-Wasser-Gemisch, wobei im unteren Teil der wässrigen Schicht mehr Muzine sind als im oberen. Die Muzine sind zum Teil im Epithel verankert und tragen zur Bildung der sogenannten Glykokalix, einer direkt auf der Zellmembran aufliegenden Polysaccharidschicht, bei [4].

3.1.4 Funktion des Tränenfilms

Es gibt drei wesentliche Funktionen des Tränenfilms. Zum einen der Schutz der Hornhaut und Bindehaut vor Austrocknung. Somit wird die Transparenz der Hornhaut aufrechterhalten. Ausserdem enthält der Tränenfilm verschiedene antimikrobielle Substanzen. Eine weitere Funktion ist die optische Funktion. Neben der Aufrechterhaltung der Transparenz werden auch Unregelmässigkeiten der Kornea ausgeglichen. Die physiologische Funktion erfüllt der Tränenfilm, da er an der Ernährung der Kornea beteiligt ist. Diese ist gefässfrei und wird durch den Tränenfilm ernährt. Die Osmolarität des Tränenfilms reguliert den Wasserhaushalt der Kornea [5].

3.2 Grundlagen Trockenes Auge

3.2.1 Definition Trockenes Auge

„Das Trockene Auge ist eine multifaktorielle Erkrankung der Tränen- und Augenoberfläche, die zu Beschwerde- Symptomen, Sehstörungen und Tränenfilminstabilität mit möglicher Beschädigung der Augenoberfläche führt. Sie wird von erhöhter Osmolarität des Tränenfilms und Entzündung der Augenoberfläche begleitet [6].“

3.2.2 Epidemiologie

Abhängig von der Bevölkerung, die untersucht wurde, variiert die Prävalenz des trockenen Auges von 7.8% - 14.4%. Die große Differenz der verschiedenen Prävalenzangaben ergibt sich vor allem aufgrund unterschiedlicher Untersuchungskollektive sowie geografischer und methodischer Unterschiede

zwischen den jeweiligen Studien. Nach Angaben des BVA (Berufsverband der Augenärzte Deutschlands) hat etwa ein Fünftel der Menschen, die einen Augenarzt aufsuchen, trockene Augen.

Je nach Altersstufe sind 5 bis 35 Prozent der Bevölkerung betroffen, Frauen häufiger als Männer, ältere Menschen häufiger als junge [7].

Eine höhere Prävalenz des trockenen Auges zeigt sich auch bei Kontaktlinsenträgern.

Da viele Patienten zur Selbstmedikation greifen, ist es schwierig genauere Daten zu erheben.

3.2.3 Risikofaktoren

Die Ursachen und Mechanismen, die bei der Entstehung des trockenen Auges eine Rolle spielen können, sind äußerst vielfältig. Entsprechend gibt es eine Vielzahl verschiedener Risikofaktoren, die die Entstehung der Erkrankung begünstigen [6]. Diese Faktoren lassen sich in Kategorien zusammenfassen. Unten stehende Tabelle zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Risikofaktoren.

Tabelle 1: Risikofaktoren für trockene Augen und ihre wissenschaftliche Relevanz [8]

Risikofaktoren für trockene Augen			
	Wissenschaftlich gesichert	Wissenschaftlich nicht gesichert aber wahrscheinlich	Wissenschaftlich nicht gesichert
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alter ✓ Weibliches Geschlecht ✓ Mangel an Omega-3-Fettsäuren ✓ Überschuss an Omega-6-Fettsäuren 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Geringe Luftfeuchtigkeit in der Umgebung ✓ Asiatische Abstammung 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rauchen ✓ Latein-amerikanische Abstammung
Medikamenteneinnahme	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Antihistaminika 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trizyklische Antidepressiva ✓ Selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer ✓ Diuretika ✓ Betablocker ✓ Isotretinoin 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Anxiolytika ✓ Antipsychotika ✓ Botulinumtoxininjektionen
Hormonelle Einflussfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Androgenmangel ✓ Hormonersatztherapie 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Orale Kontrazeptiva ✓ Schwangerschaft ✓ Menopause
Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rheumatische Erkrankungen ✓ Vitamin A-Mangel ✓ Hepatitis C 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ HIV-Infektion ✓ Sarkoidose ✓ Diabetes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Akne ✓ Gicht
Operationen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zustand nach Lasik 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zustand nach perforierender Keratoplastik ✓ Zustand nach extrakapsulärer Kataraktoperation bei grossem Schnitt 	

Einige der Faktoren werden hier genauer erklärt.

Alter

Im Alter gibt es einige physiologische Veränderungen, die die Entstehung des trockenen Auges begünstigen. Die Anzahl der Meibomdrüsen, die noch funktionsfähig sind, sinkt. Des Weiteren sinkt der Androgenspiegel, was als Ursache für eine verminderte Funktion okulärer Drüsen gilt.

Weibliches Geschlecht

Frauen sind häufiger betroffen als Männer. Die Ursachen hierfür werden im Hormonhaushalt vermutet. Dieser schwankt besonders in den Wechseljahren, der Schwangerschaft oder der Stillzeit. Darüber hinaus ist die Tendenz zur Symptomberichterstattung bei Frauen generell höher als bei Männern und zumindest in Mitteleuropa suchen deutlich mehr Frauen als Männer augenärztliche Praxen auf, um eine entsprechende Diagnostik einzuleiten [6].

Androgeninsuffizienz

Die Funktion der Tränen- und Meibomdrüsen wird durch Androgene gefördert. Kommt es zu einem Androgendefizit, begünstigt dies die Entstehung eines trockenen Auges. Auch bei der Behandlung mit Antiandrogenen, z. B. beim Prostatakarzinom und bei Frauen mit vollständigem Androgen-Unempfindlichkeitssyndrom kann es vermehrt zu einem trockenen Auge kommen [6].

Hepatitis C

Virusinfektionen gelten als eine mögliche Ursache für die Entstehung systemischer Autoimmunerkrankungen. Das Hepatitis-C-Virus gehört zu den Viren, die am häufigsten im Zusammenhang mit diesen Erkrankungen, wie zum Beispiel dem Sjögren-Syndrom, nachgewiesen werden [6].

Vitamin-A-Mangel

Vitamin A wird für Muzinproduktion benötigt. Dieser Prozess ist bei Vitamin-A-Mangel gestört und es kommt zu einem instabilen Tränenfilm mit frühzeitigem Tränenfilmaufriss.

Einnahme von Antihistaminika

Antihistaminika ist ein Beispiel für ein Medikament, dem eine Assoziation mit dem trockenen Auge nachgewiesen werden konnte. Als Mechanismus wird eine verringerte Tränenrüsensekretion angenommen [6].

Refraktive Chirurgie der Hornhaut

Durch die Rezeptoren des Nervus Trigemini wird die reflektorische Tränensekretion angeregt. Infolge eines refraktiven Eingriffs kommt es zu einem sensorischen Verlust in den Augen und der sensorische Antrieb wird vermindert. Dadurch entstehen eine Verringerung der reflexinduzierten Tränensekretion und eine geringere Lidschlagrate, die zu einer erhöhten Verdunstung führt.

Autoimmunerkrankungen

Verschiedene Autoimmunerkrankungen wie zum Beispiel das Sjögren-Syndrom, systemischer Lupus und rheumatische Erkrankungen haben Einfluss auf das trockene Auge. Beim Sjögren-Syndrom werden die Tränendrüsen durch einen autoimmunen Prozess angegriffen.

3.2.4 Kernmechanismen

„Eine Vielzahl extrinsischer und intrinsischer Faktoren kann ein trockenes Auge auslösen, verstärken und den Krankheitsverlauf beeinflussen. Bestimmend für den Krankheitsprozess sind die beiden Kernmechanismen: Tränenfilmhyperosmolarität und Instabilität des Tränenfilms.“ [6]

Tränenfilmhyperosmolarität

Eine Tränenfilmhyperosmolarität entsteht dadurch, dass entweder der Fluss der Tränenflüssigkeit verringert ist oder die Verdunstungsrate erhöht ist oder beides gleichzeitig vorliegt. „Sie gilt als der zentrale Auslöser für Entzündungsprozesse, morphologische Schädigungen und Symptome der Augenoberfläche sowie von kompensatorischen Ereignissen beim trockenen Auge.“ [9] Durch die Hyperosmolarität werden erst Entzündungen des Epithels ausgelöst. Daraus ergibt sich eine chronische Entzündung, die als einer der wichtigsten Mechanismen des trockenen Auges gilt [9]. Durch die Entzündungsprozesse sterben Oberflächenepithelzellen und Becherzellen. Anfangs wird dies durch eine erhöhte Blinkrate und vermehrte Tränensekretion kompensiert. Die übermäßige Stimulierung der Tränendrüse führt langfristig zu neurogenen Entzündungsreaktionen, die eine Freisetzung von Entzündungsmediatoren in die Tränen zur Folge haben. An die Anfangsphase der Erkrankung schließt sich meist eine chronische Phase mit reduziertem sensorischen Input an. Die Tränensekretion wird vermindert und wirkt der kompensatorischen Reaktion entgegen. Somit verschlimmert sich unabhängig von der Ätiologie, hyposekretorisch oder hyperevaporativ, der Zustand des trockenen Auges [9].

Tränenfilminstabilität

Eine Tränenfilminstabilität kann der Auslöser für ein trockenes Auge sein, ohne dass eine Tränenfilmhyperosmolarität voraus geht [10]. Grundsätzlich gilt, dass eine Tränenfilminstabilität, die einen Tränenfilmaufriss innerhalb des Lidschlagintervalls verursacht, zu lokaler Austrocknung, Hyperosmolarität der exponierten Oberfläche, Oberflächenepithelschäden und zu einer Störung der Glykokalyx und Becherzellmuzinen führt. Die Folgen der Tränenfilminstabilität bewirken gleichzeitig eine Verschlimmerung derselben, so dass ein Teufelskreis entsteht [10].

3.2.5 Klassifikation trockenes Auge

Es werden zwei Hauptkategorien des trockenen Auges unterschieden [10]:

Die hyposekretorische Keratokonjunctivitis sicca

Charakteristisch für die hyposekretorische Form ist ein Mangel an Tränenflüssigkeit, die durch eine verminderte oder gar nicht vorhandene Sekretion entsteht. Bedingt durch den Volumenmangel kann es zu Aufbrüchen des homogenen Tränenfilms kommen. Die hyposekretorische Keratokonjunctivitis sicca lässt sich in zwei Formen unterteilen, trockenes Auge durch Sjögren-Syndrom und trockenes Auge nicht durch das Sjögren-Syndrom assoziiert.

Die hyperevaporative Keratokonjunctivitis sicca

Auch diese Form kann in zwei Untergruppen eingeteilt werden. In intrinsische und extrinsische Ursachen.

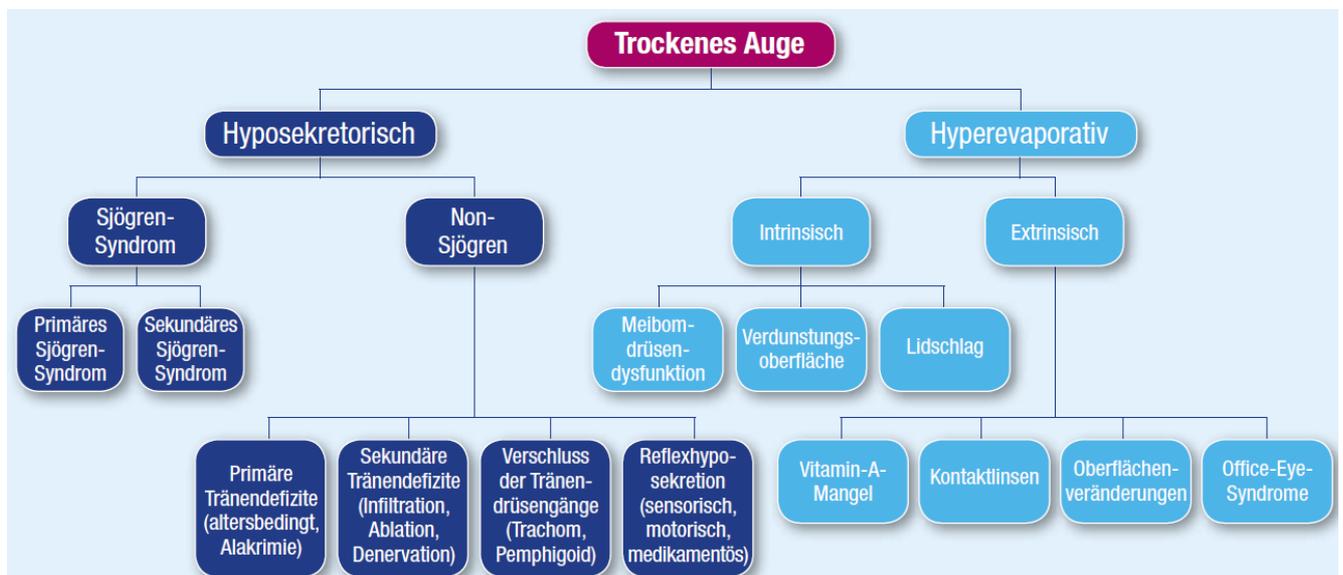


Abbildung 3: Die Hauptkategorien des trockenen Auges und Untergruppen [10].

Wichtig für das Verständnis des trockenen Auges ist, dass keine der oben abgebildeten Kategorien eine andere ausschließt. Das trockene Auge kann in einer der Untergruppen entstehen, was jedoch nicht ausschließt, dass es auch eine andere Untergruppe betrifft oder dieses zur Folge hat. Dieser Kreislauf der Wechselwirkungen beeinflusst den Schweregrad des trockenen Auges extrem.

Unten stehende Tabelle klassifiziert das trockene Auge nach Schweregrad.

Tabelle 2: Einteilung des trockenen Auges nach Schweregrad [11]

Schweregrad des trockenen Auges	1	2	3	4
Schwere und Häufigkeit	mild, episodisch ungünstige Umweltbedingungen	moderat, auch ohne Umweltbelastung	schwer, häufig/konstant ohne Umweltbelastung	äußerst schwer, behindernd
Visusymptome	keine, eventuell „müde Augen“	vorhanden, aktivitätslimitierende Episoden	vorhanden, limitieren, chronisch/konstant Aktivitäten	konstant, eventuell behindernd
Bindehautinjektion	keine/mild	keine/mild	+/-	+ / ++
Hornhautanfärbung	keine/mild	variabel	vor allem zentral	keine Angaben
Hornhautbefund Tränenbefund	keine/mild	variabel	Keratopathia filiformis, Schleimbildung, Tränendebris	Keratopathia filiformis, HH-Ulkus Schleimbildung, Tränendebris
Lider/Meibomdrüsen	MDD variabel	MDD variabel	MDD häufig	Trichiasis, Keratinisierung, Symblephara
Tränenfilmaufreißzeit (Sekunden)	variabel	≤ 10	≤ 5	sofortiger Tränenfilmaufriss
Schirmer-Test (Messung der Sekretion der Tränendrüse) (mm/5 Minuten)	variabel	≤ 10	≤ 5	≤ 2

3.2.6 Symptome/Klinische Zeichen

Die subjektiven Beschwerden beim trockenen Auge sind in der Regel unspezifisch. Häufig auftretende Symptome sind:

- Rötung der Augen
- Brennen
- Juckreiz
- Stechen
- Fremdkörpergefühl
- Photophobie

Das Auftreten der Symptome zu einer bestimmten Tageszeit lässt Rückschlüsse auf die Ursache zu. Wenn die Tränenfilmstörung entzündlich ist, treten die Symptome bereits am Morgen auf. Wenn die Ursache des trockenen Auges ein Volumenmangel ist, stellen sich die Symptome erst im Laufe des Tages ein. Die vom Patienten empfundenen Beschwerden müssen jedoch nicht unbedingt den klinischen Befund widerspiegeln. Einige Patienten haben starke Symptome ohne wesentliche klinische Zeichen, während andere mit Visus bedrohenden Komplikationen nur ein geringes Beschwerdebild zeigen [6].

3.3 Meibomdrüsendifunktion

„Die Meibomdrüsendifunktion (MDD) gilt weltweit als die wichtigste Ursache des hyperevaporativen Trockenen Auges [10].“ Da die Meibomdrüsen für die Bildung der Lipide im Tränenfilm zuständig sind, sind bei einer MDD die Lipide reduziert und der Tränenfilm kann schneller verdunsten.

Klinische Charakteristika einer Meibomdrüsendifunktion sind eine Hypersekretion der Meibomdrüsen, eine Entzündung der Lidränder, eine Irritation der Augen, Symptome eines trockenen Auges und blockierte Öffnungen der Meibomdrüsen.

Eine Dysfunktion kann zum einen durch eine Atrophie der Meibomdrüsen kommen, da diese im Alter schrumpfen. Dadurch kommt es zu weniger Lipidproduktion. Des Weiteren kann sie durch eine Überproduktion des Lipids kommen, welche die Öffnungen der Meibomdrüsen blockiert. Bei einer MDD verändert sich die Sekretzusammensetzung und der Schmelzbereich verschiebt sich nach oben. Nur geschmolzenes Sekret geht in den Tränenfilm über, während der Rest in der Drüse verklebt [9].

Es gibt verschiedenen Ursachen für eine MDD, vor allem Rosacea, Neurodermitis, seborrhoische Dermatitis und atopische Dermatitis gehören dazu [10].

Behandelt wird eine MDD je nach Ursache mit dem Ausdrücken der Drüsen, Lidhygiene, warmen Kompressen oder oralem Antibiotika, wenn die Lidränder entzündet sind.

3.4 Blepharitis

Die Blepharitis oder Lidrandentzündung wird unterteilt in Staphylokokken Blepharitis und seborrhoische Blepharitis. Bei der Staphylokokken Blepharitis wird noch die akute und die chronische Form unterschieden.

Die akute Staphylokokken Blepharitis wird meist durch Staphylokokken an der Wimpernbasis des Lidrandes verursacht. Der Patient klagt meist über rote und verklebte Lider, die sich am Morgen schwer öffnen lassen und über ein Fremdkörpergefühl im Auge. Klinische Symptome sind entzündete Lidränder, Schuppen/Verkrustungen am Ansatz der Wimpern und Bindehautrötung.

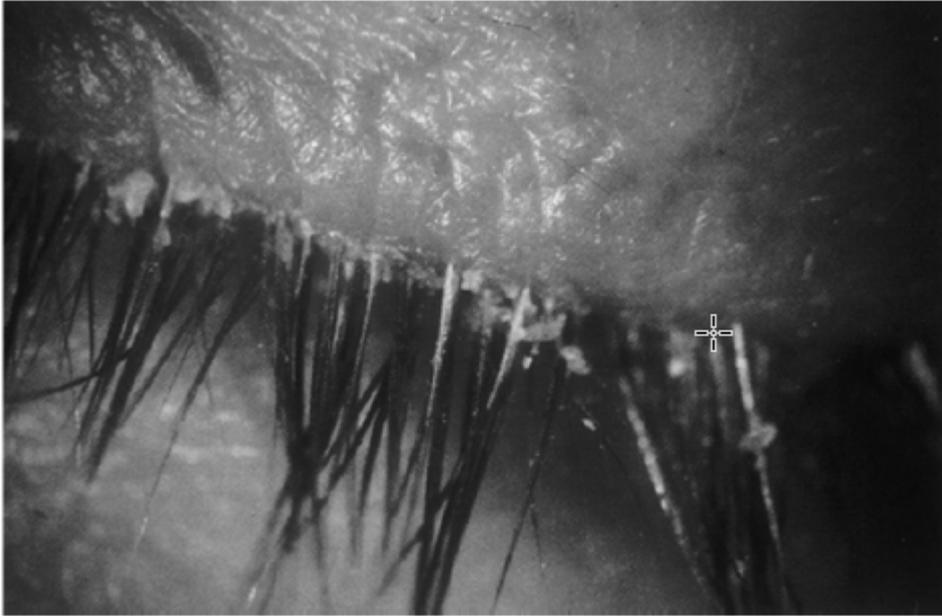


Abbildung 4: Akute Staphylokokken Blepharitis [12]

Die Behandlung einer akuten Blepharitis unterscheidet sich von der bei der chronischen Staphylokokken Blepharitis. Daher ist es wichtig, diese beiden Formen zu unterscheiden. Die Behandlung der akuten Form besteht aus: warmen Kompressen, Lidrandhygiene, Benetzungstropfen, topische Antibiotika.

Im Vergleich zur akuten Blepharitis, betrifft die chronische Blepharitis meist beide Seiten. Zusätzlich zu den Symptomen der akuten Form kommen hier noch Lidirregularitäten hinzu. Es kann zu einem teilweisen Verlust der Wimpern, Weissfärbung der Wimpern oder Verdickung des Lidrandes kommen. Auch ein Hordeolum (extern oder intern) oder ein Chalazion kann auftreten. Bei einem Hordeolum internum handelt es sich um eine Entzündung der Meibom Drüsen, bei einem Hordeolum externum um eine Entzündung der Moll- oder Zeis-Drüsen. Ein Chalazion entsteht auf Grund einer chronischen Entzündung der Meibom- oder Zeis-Drüsen.



Abbildung 5: Chronische Staphylokokken Blepharitis [12]

Die chronische Form wird zusätzlich zu den oben aufgeführten Therapien mit oralem Antibiotika und Steroiden behandelt.

Die seborrhoische Blepharitis trifft häufig zusammen mit der Staphylokokken Blepharitis auf, kann aber auch separat auftreten. Sie kann zusätzlich zu den Augen auch Kopf, Gesicht und Augenbrauen betreffen. Die Behandlung ist gleich wie die bei der Staphylokokken Blepharitis.

Die anguläre Blepharitis wird meist durch den Staphylokokken Aureus Erreger verursacht. Diese Form der Blepharitis kommt häufiger bei älteren Menschen vor und häufiger in warmen, trockenen Regionen. Sie wird auch mit Alkoholikern assoziiert, dann ist jedoch ein anderer Erreger (Moraxella) beteiligt. Sie präsentiert sich mit Bindehautrötung der Lidwinkel Region und kann zu geröteter, schuppiger Haut führen. Je nach Erreger wird entweder mit topischen Antibiotika (Staphylokokken Aureus) oder mit Zink Sulfaten (Moraxella) behandelt.

3.5 Sjögren-Syndrom

„Das Sjögren-Syndrom ist eine chronische, entzündliche Autoimmunerkrankung der exokrinen Drüsen, die mit einer Funktionseinschränkung dieser Drüsen einhergeht. [13]“

Beim Sjögren-Syndrom bildet der Körper Autoantikörper, die vor allem die Tränen- und Speicheldrüsen schädigen. Durch die Schädigung der Tränendrüsen, kommt es zum Sicca-Syndrom. Es sind jedoch beim Sjögren-Syndrom nicht ausschliesslich die Tränen- und Speicheldrüsen betroffen, es können auch weitere Organe betroffen sein [13].

Mit einer geschätzten Prävalenz von 0,1–4,8 % ist das Sjögren-Syndrom die zweithäufigste rheumatische Autoimmunerkrankung. Frauen sind wesentlich häufiger betroffen als Männer (Verhältnis 9:1). [13]

Es ist nicht geklärt, wodurch das Sjögren-Syndrom ausgelöst wird. Viren scheine dabei eine zentrale Rolle zu spielen [13].

Typische Symptome des Sjögren-Syndroms sind das trockene Auge, mit allen typischen Symptomen und Komplikationen und ein trockener Mund [13].

3.6 Tests zur Diagnose des trockenen Auges

„Für die Diagnose des trockenen Auges existiert bislang kein Goldstandard. [6]“ Folgender Ablauf wird für einen Patienten der unter trockenem Auge leidet, empfohlen:

- Risikofaktoren bestimmen
- Symptome bestimmen
- Bestimmung der Oberflächenschädigung
- Bestimmung der Tränenfilmstabilität
- Bestimmung der Tränenproduktion

Allgemein fängt man mit den nicht-invasiven Tests an, danach führt man die mässig-invasiven Tests durch und am Ende die invasiven Tests. Da ein trockenes Auge viele verschiedene Ursachen haben kann, sind diagnostische Tests notwendig, um eine passende Behandlungsform wählen zu können. Gleichzeitig können durch diese Tests andere Diagnosen ausgeschlossen werden. Da sich Infektionen und Allergien klinisch sehr ähnlich präsentieren, aber unterschiedlich behandelt werden, ist es wichtig diese in der Diagnostik zu unterscheiden.

3.6.1 Beurteilung der Lider

Lidschlagfrequenz

Der Lidschlag hat die wichtige Funktion, die Tränen auf dem Auge zu verteilen und die Abgabe vom Sekret der Meibomdrüsen zu unterstützen. Ist die Lidschlagfrequenz reduziert, kann dies zu einem trockenen Auge führen. „Die normale Lidschlagfrequenz während des Sprechens ist mit $15,5 \pm 13,7$ Lidschlägen/Minute äußerst variabel. Beim Lesen und bei der Computerarbeit ist die Lidschlagfrequenz signifikant auf $5,3 \pm 4,5$ Lidschläge/Minute reduziert [14, 15].“. Typisch für Patienten mit trockenem Auge ist es, wenn die Zeit zwischen den Lidschlägen auf etwa 2,6 Sek. reduziert ist, oder der Lidschlag nicht komplett ist [16].

Lidstellung und Lidschluss

Wenn eine Lidfehlstellung oder ein inkompletter Lidschluss vorliegen, trocknet das Auge an einigen Stellen schnell aus. Zu Lidfehlstellungen gehören zum Beispiel Ektropium oder Entropium. Ein inkompletter Lidschluss kann beispielsweise durch eine Fascialisparese entstehen. Dies kann oder muss

chirurgisch oder mit Verbandslinsen behoben werden. Wenn die Hornhaut mit Fluoreszein angefärbt wird, entsteht ein für einen inkompletten Lidschluss typisches Muster im inferioren Bereich der Kornea.



Abbildung 6: Bild eines Ekropiums [12]

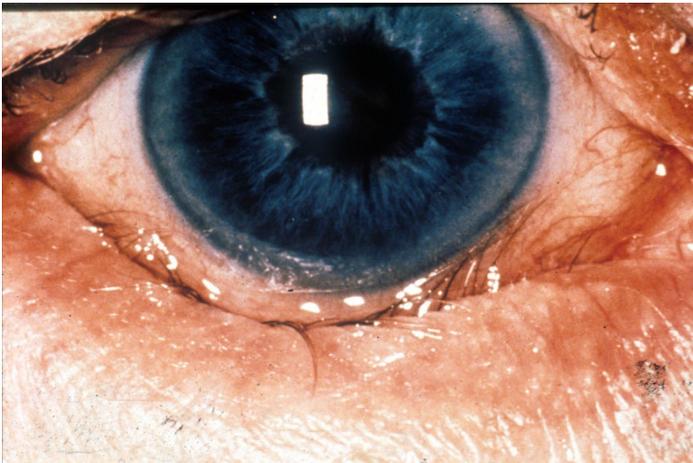


Abbildung 7: Bild eines Entropiums [12]

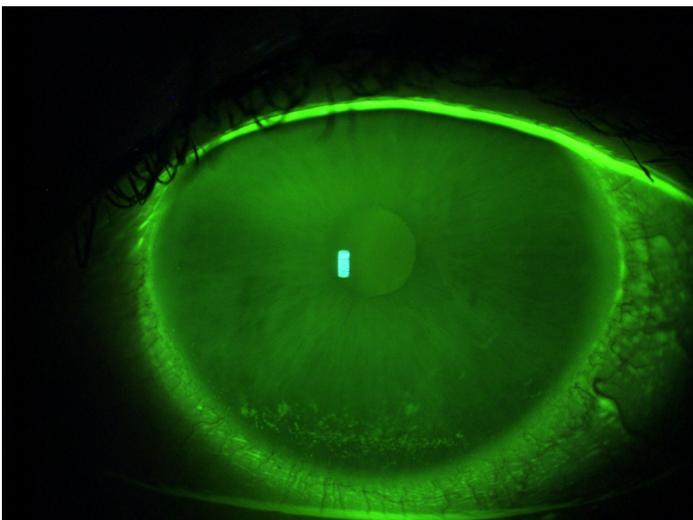


Abbildung 8: Fluoreszeinbild eines inkompletten Lidschlags [17]

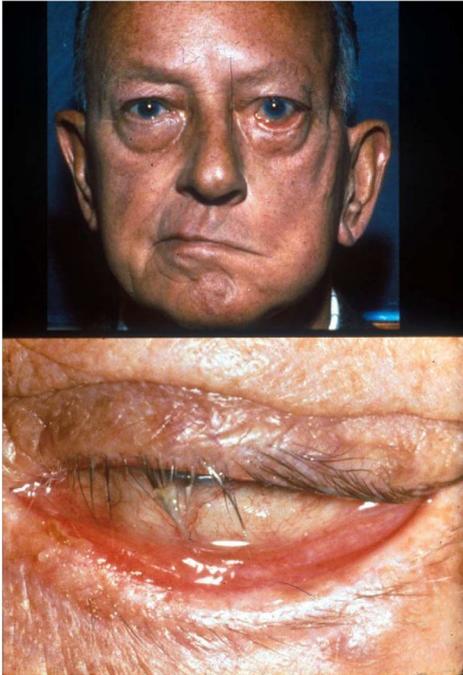


Abbildung 9: Faszialisparese [12]

Lidrand

„Die detaillierte Untersuchung des Lidrandes gibt Aufschluss über dessen Entzündung oder eine Dysfunktion der Meibomdrüsen mit assoziierter hyperevaporativer Störung [18].“ Die Untersuchung findet an der Spaltlampe statt. Dort werden die Wimpern, die Lidkante und die Ausgänge der Meibomdrüsen evaluiert. Bei der Untersuchung der Wimpern wird auf Schuppen an den Wimpern geachtet, denn diese sind ein Zeichen für eine Blepharitis. Die Lidkante wird auf Tylose, also eine Verdickung des Lidrands untersucht. Auch wird auf Unebenheiten des Lidrands geachtet. Weitere Befunde bei einer Blepharitis sind Teleangiektasien oder Hyperämie des Lidrands. Die Meibographie ist ein nicht-Kontakt-Infrarot Verfahren, mit dem die Meibomdrüsen direkt dargestellt werden können. Dafür muss das Oberlid ektropioniert werden und das Unterlid etwas nach unten gezogen und nach aussen gedrückt werden. In den Abbildungen 10 und 11 unten werden ein gesundes Auge gezeigt, sowie eine Übersichtstabelle mit möglichen Veränderungen der Meibomdrüsen.

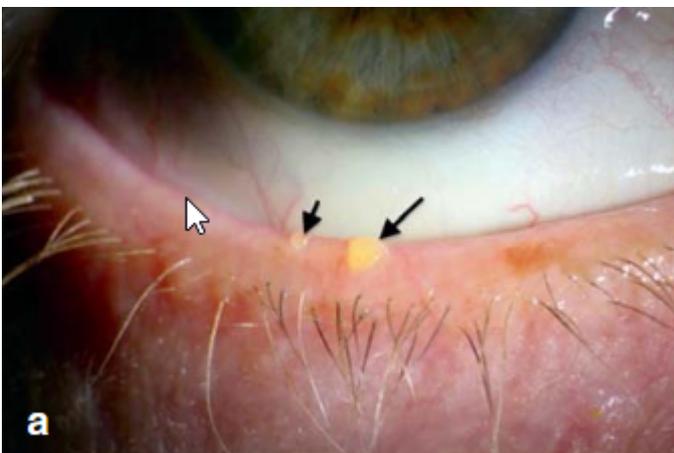


Abbildung 10: Durch verdicktes Meibomsekret verstopfter Drüsenausführungsgang am Lidrand [18]

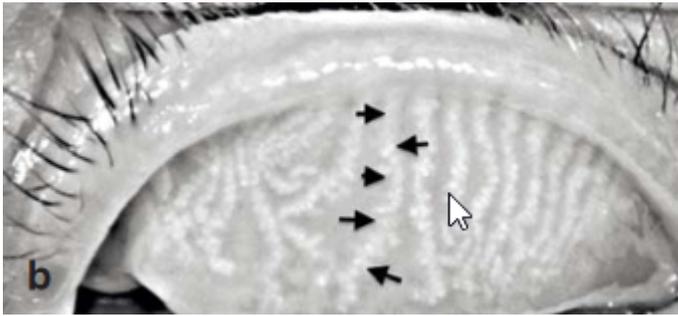


Abbildung 11 :Darstellung gesunder Meibomdrüsen mittels Meibografie [15]

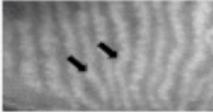
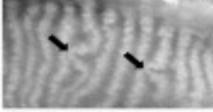
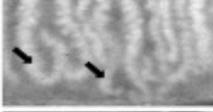
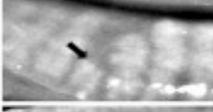
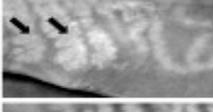
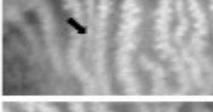
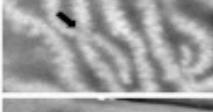
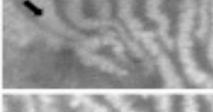
Morphological Characteristic of Meibomian Glands	Definition and Identification	Example
Distorted	Distorted glands do not follow the parallel course of normal glands. The distortion is less than that of a tortuous gland.	
Tortuous	Tortuous glands must have at least one prominent tortuous configuration in the gland.	
Hooked	Hooked glands curl back at the distal end, resembling a fishhook.	
Drop Out	An empty space where a gland should have been observed. This would form part of the total dropout area along with areas from shortened glands, if such glands are present.	
Shortened	The gland does not extend to its full normal length	
Thickened	Thickened glands have a width that is equal to or more than twice the width of a normal gland.	
Thinned	Thinned/Attenuated glands have a width that is less than half the width of a normal gland	
Overlapping	One gland crossing over adjoining gland(s). Can be under or over.	
Ghost	Pale glands with absence of the normal meibomian gland architecture.	
Tadpoles	Glands are thick at the eyelid margin but taper and thin out distally.	
Abnormal Gap	Gaps are normal spaces between glands. Abnormal gaps are present when two adjoining glands are pushed aside such that the width of the gap between them is at least twice that of a normal gland.	
Fluffy areas	Amorphous white substance in areas where normal glands should have been present. Individual glands with sharp borders or normal architecture cannot be visualized.	
No Extension to Lid Margin	Gland stops short of the lid margin.	

Abbildung 12: Grading und Charakteristiken der Meibomdrüsen bei einer MDD [19]

3.6.2 Beurteilung der Bindehaut

Als wichtiger Hinweis auf das trockene Augen gelten lidkantenparallele konjunktivale Falten (LIPKOFs) mit einer Sensitivität von 84,9 % und einer Spezifität von bis zu 90 % [20]. Sie werden nicht-invasiv an der Spaltlampe beobachtet.

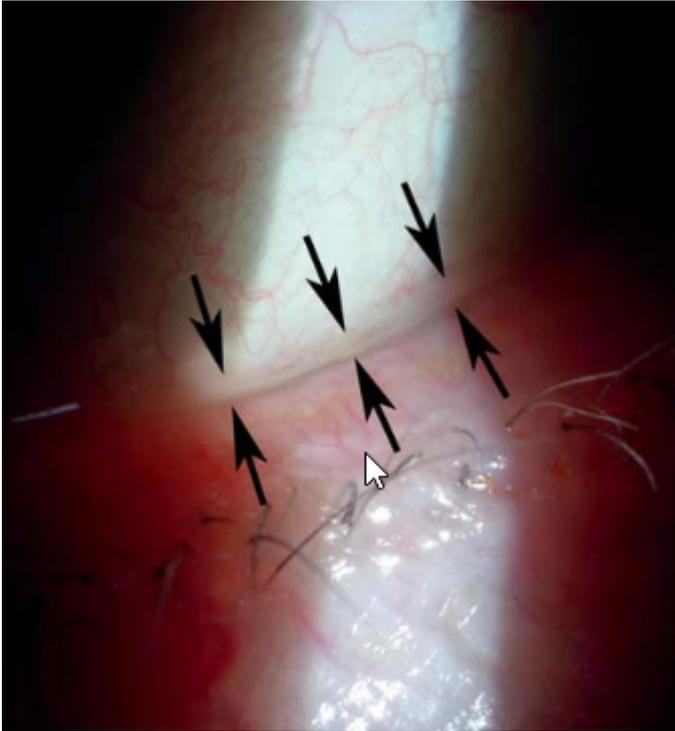


Abbildung 13: Lidkantenparallele konjunktivale Falten (Grad 1 nach Höh) [21]

Einteilung der lidkantenparallelen Bindehautfalten nach Höh (22)

- **Grad 0**
Keine permanente Bindehautfalte
- **Grad 1**
Einzelne kleine Falte
- **Grad 2**
Falte bis zur Höhe des normalen Tränenmeniskus, mehrfältig
- **Grad 3**
Falte höher als der normale Tränenmeniskus, mehrfältig

Abbildung 14: Einteilung der Lipkofs nach Höh [21].

R-Scan

Der Redness-Scan ist eine Funktion im Keratographen. Mit dieser Messung wird die Hyperämie der bulbären Bindehaut bestimmt. Die Messung ist vollautomatisch und objektiv. Es gibt eine

Gradeinteilung von 0-4 und es kann zwischen nasaler, temporaler und limbalen Konjunktiva unterschieden werden [22].

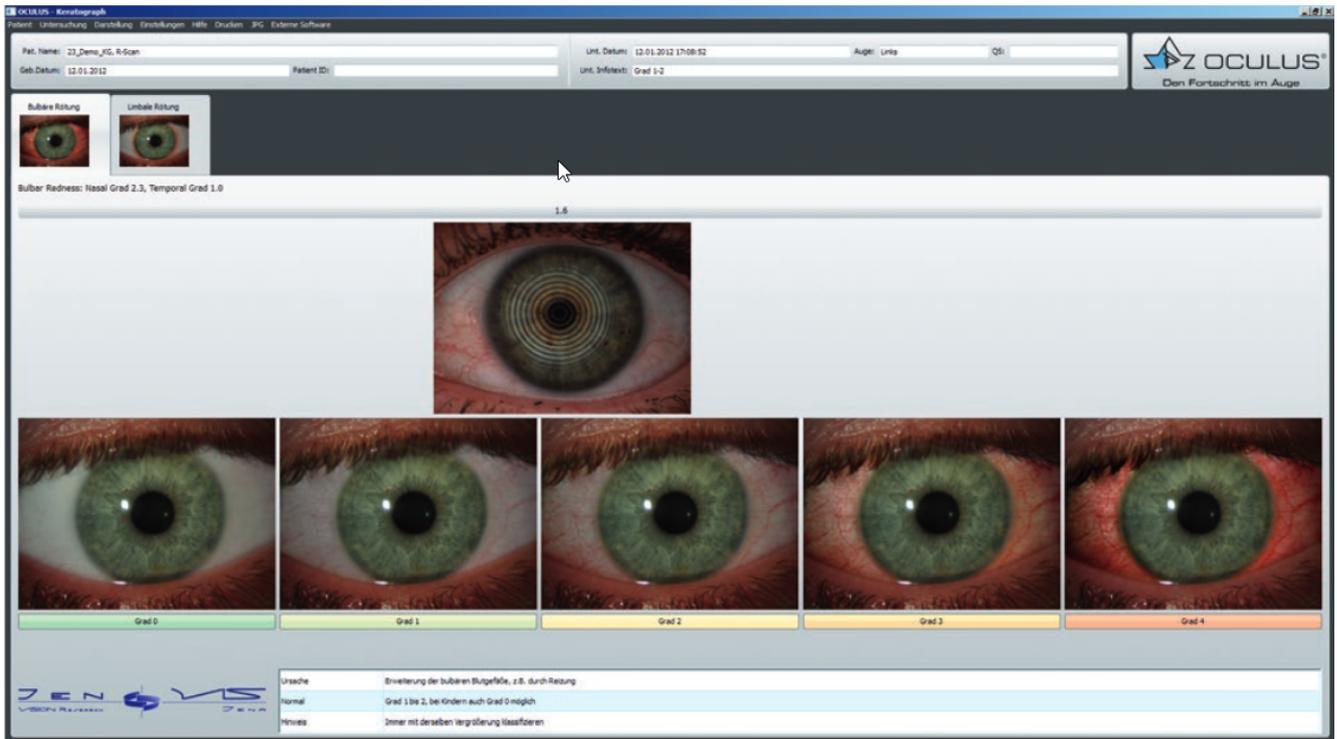


Abbildung 15: R-Scan Grading [23]

Grad 0: Ohne Befund

Grad 1: Einzelne Injektionen

Grad 2: Leicht diffuse Injektionen

Grad 3: Starke lokale Injektionen

Grad 4: Starke diffuse Injektionen

3.6.3 Beurteilung der Oberfläche

Zur Untersuchung der Augenoberfläche wird diese mit verschiedenen Mitteln angefärbt und an der Spaltlampe beobachtet. Als Anfärbemittel wird häufig Fluoreszein oder Lissamingrün verwendet.

Fluoreszein färbt sowohl den präkornealen Tränenfilm als auch Epitheldefekte der Binde- und Hornhaut an. Fluoreszein ist höchst hilfreich für die Beurteilung von kornealer Infektion, Entzündung, oder Trauma. Des Weiteren ist Fluoreszein hilfreich in der Beobachtung des Tränenfilms. Lissamingrün und Bengalrosa sind selektivere Anfärbemittel. Beides färbt nur abgestorbene Zellen an. Lissamingrün wird zusätzlich verwendet um die Marx Linie anzufärben, die in gesunden Augen gleichmässig dünn sein sollte und um Trockenstellen auf der Bindehaut darzustellen [8].

Die Testdurchführung findet an der Spaltlampe statt. Für Fluoreszein muss der Blaufilter der Spaltlampe verwendet werden. Für Lissamingrün und Bengalrosa wird kein Filter verwendet. Bengalrosa erscheint pink oder rot unter weissem Licht.

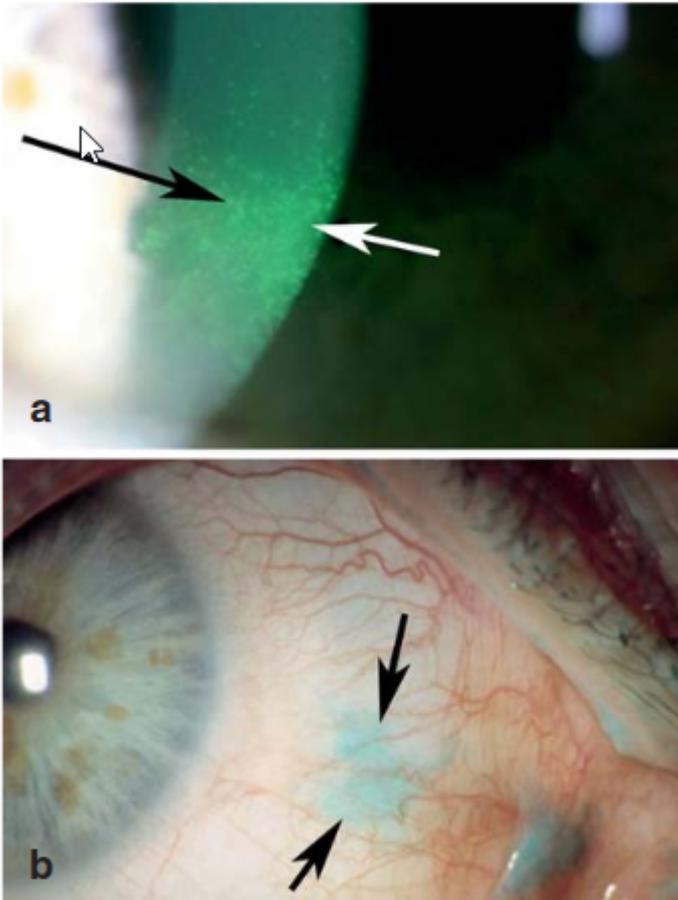


Abbildung 16: a) Fluoreszeinfärbung der Hornhaut b) Lissamingrünfärbung der Bindehaut [24]

3.6.4 Beurteilung des Tränenfilms

Tränenmeniskus

Die Beurteilung des Tränenmeniskus erfolgt an der Spaltlampe. Hier wird die Höhe des Tränenmeniskus gemessen. Normale Werte liegen zwischen 0.2 mm und 0.5 mm. Als pathologisch gilt ein Wert von < 0,2 mm.

„Die Höhe des Tränenfilmmeniskus bei der Spaltlampenuntersuchung kann Hinweise auf ein hyposekretorisches trockenes Auge liefern“ [24].

Zusätzlich zur Höhe des Tränenmeniskus wird beurteilt, ob dieser durchgehend ist oder Unterbrechungen aufweist [8].

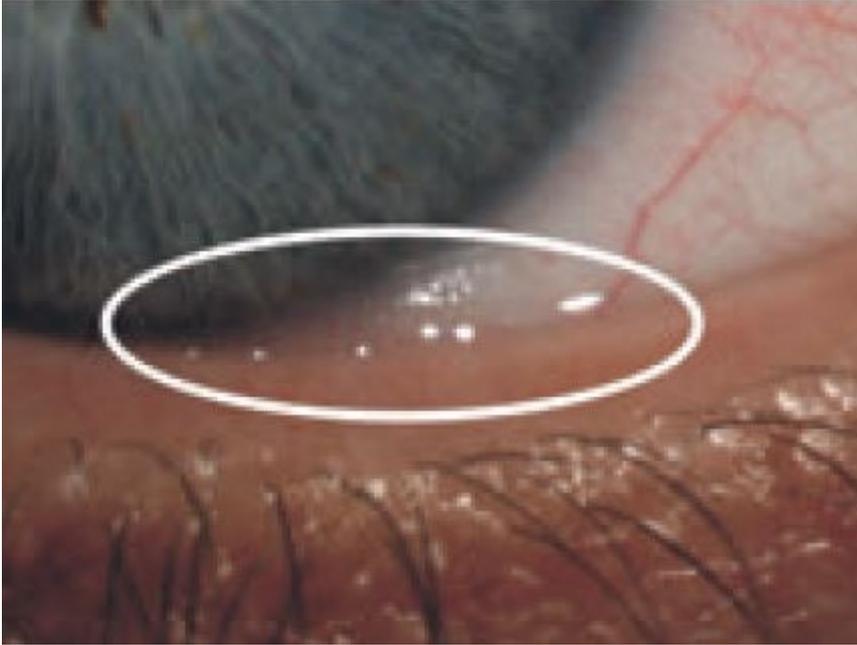


Abbildung 17: Tränenmeniskus mit Unterbrechung [8].

Tränenfilmaufrisszeit

Die Tränenfilmaufreißzeit (tear film break up time (TFBUT)) beschreibt die Stabilität des Tränenfilms [24]. Ein instabiler Tränenfilm kann durch Probleme mit der Lipid-, wässrigen-, oder Muzinschicht verursacht sein. Der Test ist also nicht spezifisch, aber sehr sensitiv für Tränenfilmprobleme allgemein. Die TFBUT kann entweder mit der Spaltlampe oder einem Videokeratographen gemessen werden. An der Spaltlampe wird das Auge mit Fluoreszein angefärbt und mit dem Blaufilter wird beobachtet wann der Tränenfilm (TF) aufreißt. Nach einem kompletten Lidschlag wird die Zeit bis zum ersten Aufreißen des Tränenfilms gemessen. Die Messung wird 3mal wiederholt und der Mittelwert wird dokumentiert. Je nach Alter wird zwischen > 10 Sek. und > 15 Sek. als normale TFBUT angegeben. Unter 10 Sekunden gelten als pathologisch. Für die Messung am Videokeratographen wird kein Fluoreszein verwendet.

Man unterscheidet 2 verschiedene Untersuchungsmethoden: Den invasiven und den nicht-invasiven BUT (Break-up-time). Der einzige Unterschied zwischen den beiden Methoden besteht darin, dass beim nicht-invasiven BUT kein Fluoreszein verwendet wird. Daher entsteht kein mechanischer oder chemischer Reiz, der das Ergebnis beeinflussen kann [8]. Der nicht-invasive Test wird vor dem invasiven Test durchgeführt.

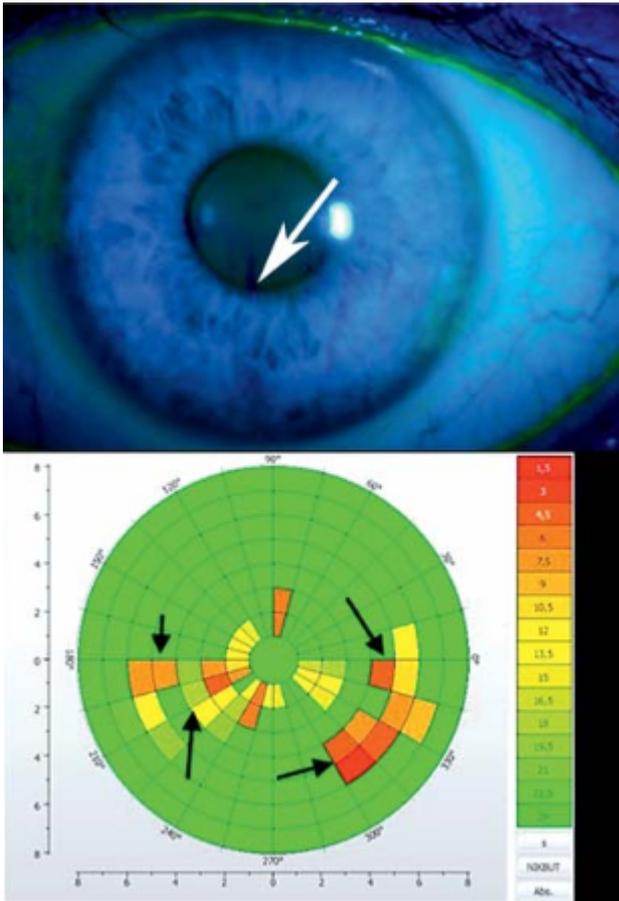


Abbildung 18: TFBUT einmal mit Blaufilter an der Spaltlampe und mit Videokeratometrie [24]

Tränensekretionstests

Schirmer 1

Schirmer 1 misst die komplette Tränensekretion, indem ein genormter Filterpapierstreifen in den Bindehautsack platziert wird. Mit diesem Test werden die basale Sekretion und die Reflexsekretion gemessen. Das basale Sekret wird in den akzessorischen Tränendrüsen (Krause'sche Tränendrüse und Wolfring'sche Tränendrüse) gebildet. Das Reflexsekret wird von der Haupttränendrüse gebildet.

Die Untersuchung findet an der Spaltlampe bei gedimmtem Raumlicht statt. Der Patient schaut nach oben und der gefaltete Streifen wird im lateralen Drittel des Bindehautsacks platziert. Der Streifen sollte 5 Minuten im Bindehautsack bleiben, es sei denn der gesamte Streifen ist nass, bevor die 5 Minuten vorbei sind. Der Patient kann die Augen offen oder geschlossen halten, je nachdem wie es für ihn angenehm ist.

Erwartete Ergebnisse sind für jüngere Patienten etwa 15-20 mm, für ältere Patienten 10 mm. Alles was darunter liegt, deutet auf eine ungenügende Tränensekretion hin.

Schirmer 2

Wird auch Basalsekretionstest genannt. Die Testdurchführung ist die gleiche wie beim Schirmer 1, nur dass vorab ein Tropfen zur Betäubung verabreicht wird. Dadurch wird die Reflexsekretion vermieden. Die Ergebnisse sind etwa 40% niedriger als beim Schirmer 1 Test [25].

Rot-Phenol-Test

Der Rot-Phenol-Test ist ein ähnlicher Test wie der Schirmer Test. Hier wird ein Baumwollfaden, gefärbt mit Phenol Rot, im Bindehautsack platziert. Phenol Rot ist pH sensitiv und verfärbt sich von gelb zu rot, wenn es durch Tränen feucht wird. Ein Wert von > 20 mm ist bei gesunden Augen zu erwarten. Als pathologisch gelten Werte von < 10 mm.

Der Rot-Phenol-Test ist genauso sensitiv in der Erkennung des trockenen Auges wie der Schirmer Test. Vorteile des Rot-Phenol-Test sind die Einfachheit, die Zeitersparnis [26] und die geringere Reizung. Der Rot-Phenol-Test dauert nur 15 Sekunden, statt 5 Minuten.

Vita Test

Mit dem Vita Test wird die Tränenmenge innerhalb von 5 Sekunden ermittelt. Es wird das Tränenvolumen gemessen. Der Test besteht aus einem dünnen Streifen, in dessen Mitte sich eine Kapillare mit einer absorbierenden Substanz befindet. Die Tränenflüssigkeit fließt in diese Kapillare sobald der Streifen in den seitlichen Tränenmeniskus getaucht wird. Die Tränenflüssigkeit wird mit einem natürlichen Farbstoff eingefärbt und an der Messskala wird das Volumen abgelesen. Dank der Messskala ist das Ergebnis einfacher abzulesen als beim Schirmer Test.



Abbildung 19: VitaTest [27]

Tränenfilmfließverhalten

Die Beobachtung des Fließverhaltens gibt Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des Tränenfilms. Sie findet an der Spaltlampe statt.

„Ein normaler Tränenfilm zeigt nach dem Lidschlag ein gleichmässiges Fließverhalten mittlerer Geschwindigkeit mit einem langen nachfließen der Tränenflüssigkeit im Lidschlagintervall nach oben.“

[8]“. Ein wässriger Tränenfilm im Vergleich zeigt ein deutlich schnelleres Fließverhalten, während ein visköser Tränenfilm (lipid- und muzinhaltig) ein langsames Fließverhalten aufweist.

Schaumbildung des Tränenfilms

Wenn die Zusammensetzung des Sekrets der Meibomdrüsen gestört ist, kann es zu einer Schaumbildung des Tränenfilms kommen. Dies zeigt sich im lateralen Lidwinkel und unterem Tränenmeniskus [8].

Tränenfilminterferenzen

Von der Lipidschicht können aufgrund von Brechkraftunterschieden Interferenzen erzeugt werden. Je nach Interferenzfarbe kann auf eine unterschiedliche Dicke der Lipidschicht geschlossen werden.

Dicken von 90-130 nm gelten als normal. Dies entspricht einer Farbe von hellgelb bis bräunlich gelb [8]. Untenstehende Tabelle zeigt eine Übersicht der möglichen Interferenzfarben und deren Interpretation.

Tabelle 3: Übersicht Interferenzmuster

Dicke der Lipidschicht in nm	Farbe der Interferenz	Vergleich zur Norm
<60 nm	graublau, grau, weiss	zu dünne Lipidschicht
60 nm - < 90 nm	graublau, grau, weiss	marginale Lipidschicht
90 - 130 nm	hellgelb - bräunlichgelb	Normale Lipidschicht
> 130 nm	starke, gut sichtbare Farben, rot - purpur	sehr dicke Lipidschicht

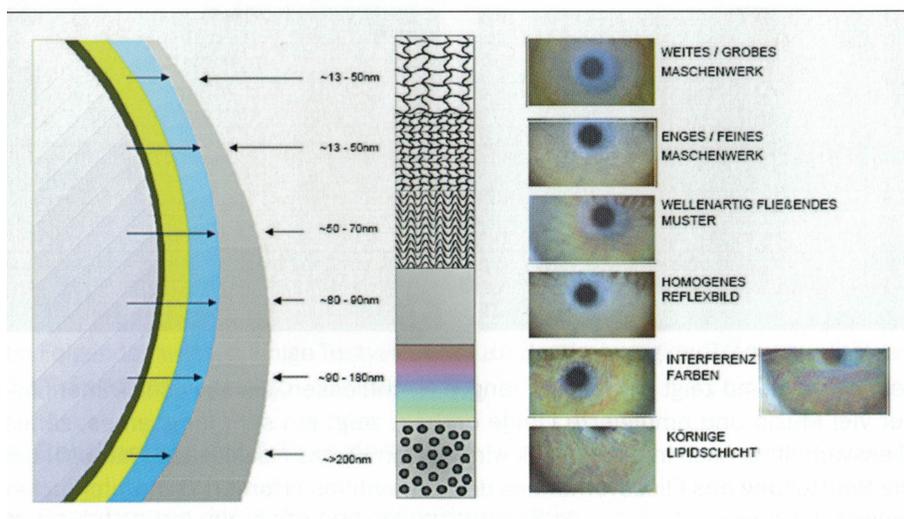


Abbildung 20: Aussehen der Lipidschicht bei verschiedenen Dicken [8].

3.6.5 Tränenfilmosmolarität

Eine Erhöhung der Tränenfilmosmolarität ist charakteristisch für das trockene Auge. Ein gesundes Auge weist eine Osmolarität von 302 mOsm/L \pm 6,3 auf [28].

Mit Hilfe eines Osmometers kann die Tränenfilmosmolarität gemessen werden. Auf einen handgehaltenen Pen wird eine Einwegspitze mit einem Chip platziert. Für die Messung werden nur 50 Nanoliter Tränenflüssigkeit benötigt. Die Messspitze wird kurz auf den Tränenfilm aufgesetzt. Meist schaut der Patient nach oben und die Messspitze wird im inferioren Bereich, nahe der Lidkante aufgesetzt, sodass man im unteren temporalen Tränenmeniskus misst. Nach etwa 30 Sekunden hat man das Ergebnis. Je höher der Wert, desto wahrscheinlicher handelt es sich um ein trockenes Auge. Ein Wert von 330 mOsm/L und höher indiziert ein trockenes Auge.

3.6.6 MMP-9

Beim MMP-9 handelt es sich um einen Schnelltest, der den Matrix-Metalloproteasen Konzentrationsspiegel im Tränenfilm bestimmt. MMP-9 ist ein Entzündungsmarker, der beim trockenen Auge häufig erhöht ist. Das Resultat des Tests erhält man nach etwa 10 Minuten. Falls der Wert erhöht ist, sollte die Therapie entsprechend angepasst werden, in dem man antientzündliche Medikamente, wie zum Beispiel topische Antibiotika, Steroid (siehe Kapitel 4.7.5), oder auch Cyclosporine oder Xiidra gibt.

3.6.7 Tränenfluss

Jones Test

Mit dem Jones Test wird die Durchgängigkeit des exkretorischen Systems getestet. Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich zwischen Punktum und Nase verstopft ist, sollte dieser Test gemacht werden.

Es wird ein Tropfen Fluoreszein ins Auge gegeben und nach einigen Minuten in ein Taschentuch geschnäuzt. Sollte kein Fluoreszein im Taschentuch sein, ist das exkretorische System irgendwo verstopft und es müssen weitere Tests zur Lokalisierung durchgeführt werden.

Regurgitation Test

Mit diesem Test kann die Durchgängigkeit zwischen Punktum und Tränensack geprüft werden. Es wird Fluoreszein ins Auge gegeben. An der Spaltlampe wird nun beobachtet, ob, wenn man sanften Druck auf den Tränensack ausübt, aus dem Punktum Tränenflüssigkeit herauskommt.

Sollte Tränenflüssigkeit herauskommen, ist das System nicht verstopft. Sollte eitriges Material herauskommen, deutet dies auf eine Entzündung hin.

3.8 Behandlungsmöglichkeiten

Dieses Kapitel befasst sich mit den Behandlungsmöglichkeiten des trockenen Auges. Die Gliederung entspricht dem Bericht des Internationalen Dry Eye Workshop (DEWS). Da in dem Bericht nicht alle aktuellen Behandlungsmöglichkeiten aufgelistet sind, wurde die Liste noch durch weitere Punkte ergänzt. Abbildung 21 zeigt den Therapieplan des trockenen Auges. Auf die einzelnen Therapiemöglichkeiten wird im Folgenden noch genauer eingegangen.



Abbildung 21: Stufenschema zur Behandlung des trockenen Auges nach DEWS [29]

3.8.1 Tränenersatzmittel

Der Begriff Tränenersatzmittel ist genau genommen, nicht ganz korrekt, da die meisten Mittel, die in diese Kategorie gehören, nicht die Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit widerspiegeln [30]. In dieser Arbeit wird der Begriff Benetzungsmittel an Stelle von Tränenersatzmittel verwendet. Am Markt sind unzählige verschiedene Präparate erhältlich, mit unterschiedlichen Inhaltsstoffen, Dosierungen und Konsistenzen. Ein Vergleich dieser Produkte folgt weiter unten. Die Benetzungsmittel können in 7 Untergruppen unterteilt werden.

Tabelle 4: Einteilung der Benetzungsmittel [31]

Benetzungsmittel	Bw	wässrige Phase-niedrig viskös
	Bm	muzinös-benetzend, hoch viskös
	Bl	lipidhaltig
	Bo	osmoprotektiv
	Be	Wirkung auf das Epithel (z.B. Hyaluronat, Dexpanthenol, Vitamin A)
	Ba	anti-entzündlich (Euphrasia, Curcuma)
	Bf	Essentielle Fettsäuren

Niedrigvisköse Mittel (Bw) werden verordnet, wenn die Problematik ein Defizit der wässrigen Phase des Tränenfilms ist [31].

Hochviskösemittel (Bm), das heisst Hyaluronsäurepräparate ab 0,19% und Gele sind indiziert, wenn die muzinöse Phase gestört ist [31].

Lipidhaltige Mittel (Bl), finden Verwendung, wenn die Lipidphase gestört ist [31].

Osmoprotektive Benetzungsmittel (Bo) werden zur Kompensation des hyperosmolaren Tränenfilms eingesetzt [31].

Benetzungsmittel, die eine Wirkung auf das Epithel haben (Be), sind zum Beispiel bei Stippen oder Erosion indiziert.

Wenn das trockene Auge eine entzündliche Komponente hat, kann ein Benetzungsmittel der Gruppe anti-entzündlich (Ba) verwendet werden.

Benetzungsmittel der Gruppe Bf enthalten essentielle Fettsäuren, wie Omega 3 oder Omega 6.

Je nach Diagnostik kann die Behandlung einer der oben aufgeführten Kategorien zugeordnet werden.

Tabelle 5: Zuordnung zu Therapiegruppen [31]

Diagnostik	Zuordnung zu Therapiegruppe
Tränenmeniskus verringert, Schirmer Test ohne Lokalanästhesie ≤ 10 mm	Bw
schleimiges Sekret, BUT ≤ 5 Sek, Schirmer Test/Tränenmeniskus normal oder erhöht, Trockenheit bei Epiphora	Bm
Blepharitis, Meibomdrüsensekret verändert, pathologische Lipidinterferenz	Bl
Erhöhte Osmolarität (>305 mOsm/L)	Bo
Stippen, Erosio, Epitheliopathie, verzögerte Wundheilung der Hornhaut	Be
Entzündungszeichen (Rötung, Sekret, Schmerzen)	Ba
Meibomdrüsen Dysfunktion, therapieresistente Entzündungszeichen am Lidrand , verstopfte Meibomdrüsen	Bf

3.8.2 Tränenretention

Punctum Plugs oder Tränenwegsverschlüsse sollen das Abfließen des Tränenfilms verhindern und daher bei trockenem Auge helfen. Laut einer vergleichenden Studie sind sie gut verträglich und bringen bei mehr als 50% der Patienten eine Verbesserung. [32]

Generell lassen sich Plugs in absorbierbare und nicht-absorbierbare einteilen. Unterscheiden kann man zusätzlich wo sie sich befinden, als Tränenkanalverschluss oder im Canaliculi.

Absorbierbare Plugs bestehen aus Kollagen oder Polymeren und halten 3 Tage bis 6 Monate (je nach Material). Kollagenplugs sind temporär, um zu schauen, ob diese eine Linderung bringen. Sie lösen sich auf und brauchen daher nicht entnommen zu werden. Die Kollagenplugs sind in verschiedenen Größen

erhältlich und werden mit einer Pinzette eingesetzt. Wenn diese Plugs Linderung bringen, wird zu permanenten Plugs gewechselt.

Zu den nicht-absorbierbaren Plugs gehören der Freeman Plug und der Herrick Plug. Diese Plugs sind aus Silikon und daher permanent. Der Freeman Plug besteht aus einem runden Kopf, der das Pünktchen abdeckt, einem Schaft und einer breiteren Basis. Man kann sich die Form ähnlich einer Hantel vorstellen. Es gibt verschiedene Hersteller und Materialien, welche das Tränenpünktchen komplett oder nur teilweise verschließen. Dies wird je nach Schweregrad ausgewählt. Der Herrick Plug hat die Form eines Golf-Tees und verbleibt im Tränenkanal [30].

Alternativ gibt es noch den Smartplug. Dieser Plug expandiert im Durchmesser im Tränenkanal. Er sitzt ausschließlich im Canaliculi und verschließt nicht das Tränenpünktchen. Es gibt noch weitere Plugs, auf die hier in der Arbeit nicht genauer eingegangen wird. Diese unterscheiden sich hauptsächlich durch das Material.

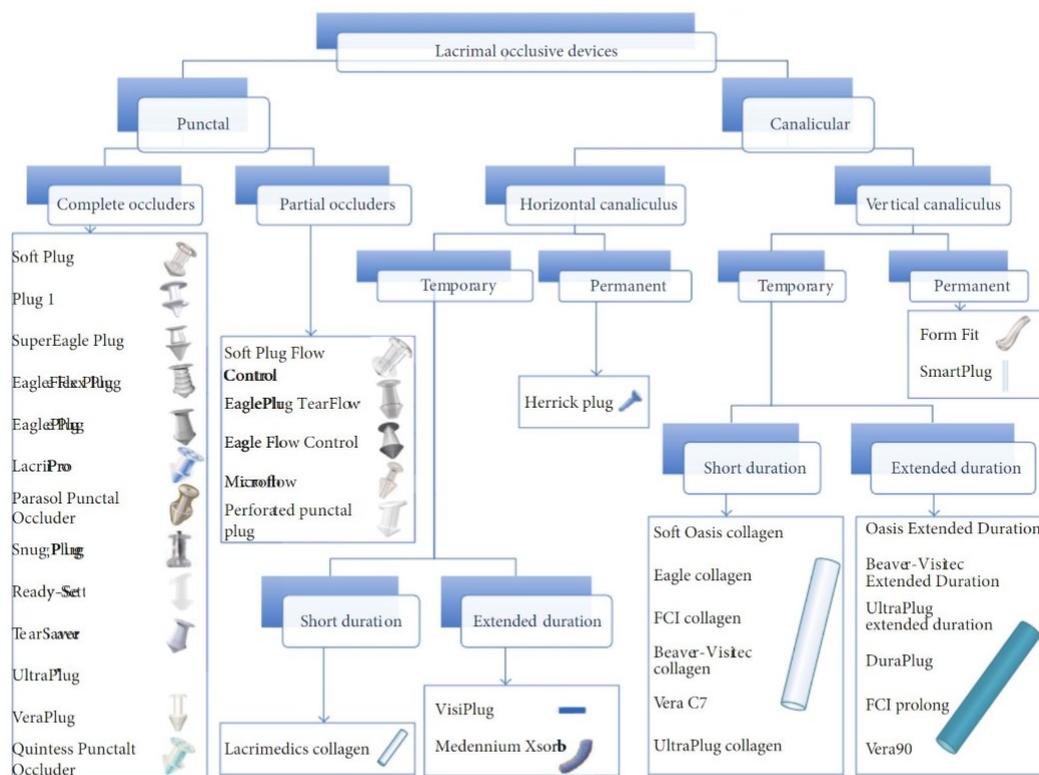


FIGURE 1: Classification of lacrimal occlusive devices based on shape, location, and duration of action.

Abbildung 22: Übersicht über verschiedene Plugs

Eine irreversible Methode der Tränenretention ist die Laser Punctoplasty, auf welche hier nicht genauer eingegangen wird.

Indikation für einen Punctum Plug ist ein Schirmer Testergebnis von <5mm nach 5 Minuten [30].

Kontraindikationen sind: Allergie gegen ein Material, Ektropium, Obstruktion des Tränenkanals, da dieses den Plug überflüssig macht. Bei chronischen Entzündungen ist der Plug nicht empfohlen, da

entzündungsfördernde Zytokine im Tränenfilm enthalten sind und diese durch den Plug länger am Auge verbleiben. Daher wird eine vorhergehende Behandlung der Entzündung empfohlen [30].

Zu den Komplikationen bei den Plugs gehören der Verlust des Plugs (kommt am häufigsten vor), was jedoch harmlos ist und selten eine Migration des Stöpsels mit dadurch bedingter Infektion. [30]

3.8.3 Tränenstimulation: Sekretagoga

Verschiedene topische Wirkstoffe können Sekretion von Tränenflüssigkeit oder Muzin oder beidem stimulieren. Zur Verfügung stehen Mittel wie Diquafosol, Rebamipid, Gefarnat, Ecabet oder 15 (S)-HETE [30].

Um den Tränenfluss anzuregen, können auch orale Mittel verwendet werden. Pilocarpin, ein cholinerges Parasympathomimetikum verstärkt die wässrige Sekretion der Speichel-, Tränen- und Schweißdrüsen, sowie die Stimulation der schleimproduzierenden Zellen. Auch wird von einem Anstieg der Becherzellichte auf der Bindehaut berichtet [33]. Cevilemin ist Acetylcholinanalogon, welches die Trockenheitssymptome und die Erkrankungen der Augenoberfläche merkbar verbessert und die Tränenproduktion steigert [30, 33].

3.8.4 Biologische Tränenersatzmittel

Eine Möglichkeit des biologischen Tränenersatzes ist Serum. Serum ist die flüssige Komponente des Vollblutes, die nach der Gerinnung bleibt [30]. Die epitheliotrophen Faktoren, die im Serum enthalten sind, sind der Epidermal growth factor (EGF), der Transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1), der Platelet-derived growth factor-AB (PDGF-AB), Fibronectin, der Fibroblast growth factor (FGF), der Hepatocyte growth factor (HGF) sowie die Vitamine A und E [34]. Autologes Serum wird als eine erfolgreiche Behandlung von Augenoberflächenerkrankungen, neutropher Keratitis, persistierenden Epithelschäden und rezidivierenden Erosionen beschrieben [30, 34]. Die Studienergebnisse über die Wirksamkeit von Serumaugentropfen weisen aufgrund von Variationen in den Patientenpopulationen, des Herstellungs- und Lagerungsregimes und der Behandlungsprotokolle bedeutende Unterschiede auf [30].

Eine Transplantation der Unterkieferspeicheldrüse (Glandula submandibularis) kann ein Muzindefizit und die wässrige Phase des Tränenfilms ersetzen. Dieser Eingriff ist nur im Endstadium des trockenen Auges (Schirmer 1mm oder weniger) und Schmerzen trotz Punktum Verschluss indiziert [30].

3.8.5 Antiinflammatorische Therapie

Cyclosporin

Topisches Cyclosporin A wurde 2003 auf Grund der Verbesserung der Tränenproduktion als Behandlung für das trockene Auge zugelassen [35]. Cyclosporin A verhindert die T-Zellaktivierung, unterbricht Entzündungsprozesse und unterdrückt die Produktion von Entzündungsmediatoren [33]. Die entzündungshemmende Wirkung setzt erst nach etwa 3 Monaten ein.

Kortikosteroide

Kortison besitzt rasch wirksame, entzündungshemmende Eigenschaften. Bei längerer Anwendung kann es jedoch zu unerwünschten Wirkungen wie Wundheilungsstörungen und Augendrucksteigerung kommen [33]. Auch die Katarakt ist eine Nebenwirkung, die bei der Verwendung von kortisonhaltigen Augentropfen entstehen kann.

Tetracycline

Durch die Gabe von Tetracycline (Antibiotikum) wird die Reduktion von Lipidabbauprodukten erreicht. „Es wird angenommen, dass eine Reduzierung der von bakteriellen Flora produzierten lipolytischen Exoenzyme und die Hemmung der Lipaseproduktion mit der resultierenden Abnahme der Lipidabbauprodukte zur Verbesserung der klinischen Parameter bei Krankheiten beitragen, die mit trockenem Auge einhergehen [30].“

Nicht steroidale Entzündungshemmer (NSAR)

Verschiedene NSARs werden für die Behandlung des trockenen Auges verwendet. Dazu gehören unter anderem 0,1% Diclofenac oder 0,1% Pranoprofen. Verschiedene Studien haben den osmoprotektiven Effekt von NSARs evaluiert und gezeigt, dass der Diskomfort bei Patienten mit trockenem Auge reduziert wird. Allerdings gibt es vereinzelte Fälle, die von Keratolyse oder gesenkter Hornhautsensitivität berichten, weshalb NSARs mit Vorsicht verabreicht werden sollten [35].

Neben den oben aufgeführten Medikamenten, gibt es noch weitere Biopharmazeutika, die verwendet werden können oder aktuell in verschiedenen Studien getestet werden. Diese werden in dieser Arbeit nicht aufgeführt.

3.8.6 Diät Modifikationen

Es gibt hinreichend Nachweise dafür, dass Diät und Nahrungsergänzungsmittel eine Rolle im Management des trockenen Auges spielen [35].

Omega 3

Omega 3 essentielle Fettsäuren haben systemische anti-entzündliche Wirkungen, einschließlich der Hemmung der Produktion einiger pro-entzündlichen Zytokine und die Vorbeugung der T-Lymphozyten Proliferation. Diese Prozesse sind an der Entstehung des trockenen Auges beteiligt [35]. Verschiedene Studien haben die Wirksamkeit von Omega 3 auf das trockene Auge untersucht. Zusammenfassend kann aus den Studien geschlossen werden, dass die Einnahme von Omega 3 die Ergebnisse des TBUT und des Schirmer Tests beim trockenen Auge verbessert [35]. Viele Patienten verabreichen sich selbst Omega 3, da die positiven Eigenschaften bekannt sind. Es gibt jedoch einige Kontraindikationen, wie zum Beispiel Lebererkrankungen, Vorhofflimmern oder Bluterkrankungen, bei denen die Einnahme mit einem Arzt abgesprochen werden sollte [35].

Omega 6

Die meisten Studien, die die Einnahme von Omega 6 essentiellen Fettsäuren untersucht haben, haben Patienten mit Sjögren-Syndrom untersucht. Die Ergebnisse variieren stark in Bezug auf die Symptome des trockenen Auges [35].

Die Kombination von Omega 3 und Omega 6 hingegen resultiert in signifikanter Verminderung der Symptome beim trockenen Auge [35]. Insgesamt ist die Rolle von Omega 3 und 6 Nahrungsergänzungsmitteln bei trockenem Auge noch nicht ganz verstanden, da alle Studien von kurzer Dauer waren und unterschiedliche Resultate zeigen.

Vitamin A

Ein Vitamin-A-Mangel tritt in den entwickelten Ländern sehr selten auf, da Vitamin A in einer Vielzahl von Lebensmitteln in hoher Dosis enthalten ist. Sollte jedoch durch Mangelernährung oder durch eine Störung im Darm der Vitamin A Spiegel zu niedrig sein, hilft die Einnahme von Vitamin A, da dadurch die Becherzellen der Bindehaut positiv beeinflusst werden.

Lactoferrin

Lactoferrin ist ein Glykoprotein mit anti-bakteriellen, anti-entzündlichen und anti-angiogenen Eigenschaften. Ein reduzierter Level an Lactoferrin Werten im Tränenfilm wurde in vielen Fällen des trockenen Auges berichtet. Der Verdacht, dass die Gabe von Lactoferrin als Nahrungsergänzung einen positiven Einfluss auf das trockene Auge haben könnte, liegt nah. Dies wird derzeit in verschiedenen Studien getestet. Eine Pilotstudie mit Sjögren Patienten zeigt positive Effekte [35].

3.8.7 Umweltstrategien

Auch Umweltstrategien und persönliches Verhalten haben einen Einfluss auf das trockene Auge. In Studien wurde gezeigt, dass Patienten, die viel trinken, weniger häufig an trockenen Augen leiden, als solche, die wenig trinken. Es muss jedoch noch nachgewiesen werden, ob mehr trinken auch als wirksame Therapie des trockenen Auges angewendet werden kann [35].

Um trockenen Augen vorzubeugen, können Luftbefeuchter helfen, Klimaanlage Luft sollte vermieden und Arbeit am Bildschirm reduziert werden. Bei längerer Bildschirmarbeit verringert sich die Blinzelrate, wodurch trockene Augen entstehen können. Es ist empfohlen, während der Bildschirmarbeit bewusst mehr zu blinzeln. Es gibt verschiedene Blinzelapps, die den Benutzer an das regelmäßige Blinzeln erinnern sollen. Diese Anwendungen gibt es sowohl für Smartphones als auch für Computer.

3.8.8 Lidpflege

Warme Kompressen

Die Effizienz von warmen Kompressen, insbesondere für die Meibomdrüsen Dysfunktion ist von verschiedenen Studien belegt. Problematisch ist die Einhaltung der Patienten in Bezug auf die Dauer und die benötigte Temperatur. Die Temperatur und die Dauer sind nicht genau definiert, es wird ein Bereich von 32°-45°C und eine Dauer von mindestens 5 Minuten empfohlen [35]. Anstelle von selbstgemachten Kompressen gibt es mittlerweile eine Vielzahl von kommerziell erhältlichen Produkten, die die Temperatur länger aufrechterhalten, wie zum Beispiel Blephasteam, MGDRx EyeBag oder die EyeGiene Maske.

Lidmassage

Die Lidmassage wird im Anschluss an die warmen Kompressen durchgeführt. Mit den Fingern oder Wattestäbchen werden die Lider kräftig in Richtung Lidkante massiert, am Oberlid von oben nach

unten, am Unterlid von unten nach oben. Danach wird vom äußeren zum inneren Lidwinkeln gerieben, damit das Sekret, welches ausmassiert wurde, abfließen kann.

Lidkantenreinigung

Die Lidkantenreinigung erfolgt in der Regel nach der Lidmassage. Die Krusten an der Lidkante können mit einem feuchten Wattestäbchen entfernt werden. Das Wattestäbchen sollte entweder mit abgekochtem Wasser oder mit Babyshampoo befeuchtet werden. Für die Lidkantenreinigung gibt es auch spezielle Pads, auf die jedoch in dieser Arbeit nicht genauer eingegangen wird. Das BlephEx ist ein Gerät, welches zur Lidkantenpflege genutzt wird. Die Behandlung dauert nur wenige Minuten und entfernt überschüssige Bakterien, Biofilme und Verkrustungen.

Ausdrücken der Meibomdrüsen

Das Ausdrücken der Meibomdrüsen kann auf verschiedene Arten durchgeführt werden. Entweder indem das Lid zwischen den Fingern ausgedrückt wird, oder indem ein Wattestäbchen von innen ans Lid gehalten wird und von außen sanfter Druck mit dem Daumen ausgeübt wird. Es gibt auch verschiedene Instrumente zum Ausdrücken der Meibomdrüsen. Alle diese Methoden werden von Patienten als unangenehm empfunden. In Verbindung mit der Erwärmung der Drüsen wird ist ein positiver Effekt auf das trockene Auge nachgewiesen [35]. Das Ausdrücken der Meibomdrüsen wird im Gegensatz zu den oben beschriebenen Verfahren vom Augenarzt durchgeführt.

LipiFlow

Mit dem LipiFlow Gerät wird das Erwärmen und Ausdrücken der Meibomdrüsen während der 12 minütigen Behandlung gleichzeitig durchgeführt. Eine neue Studie hat gezeigt, dass der Effekt dieser Behandlung, die verbesserte Funktion der Drüsen und die Reduzierung der Symptome des trockenen Auges, bis zu 12 Monate aufrechterhalten werden [35]. Die Behandlung soll für Patienten weniger schmerzhaft als das Ausdrücken sein.

3.8.9 Lichttherapie

Intense pulsed light (IPL) wurde zuerst in der Dermatologie verwendet. In der Augenheilkunde wurde das Verfahren durch einen Zufall entdeckt. Es werden intensivierte Lichtpulse unterhalb des Auges gesetzt. Das tiefere Gewebe wird erwärmt, ohne die Haut zu verbrennen. Dadurch werden die Blutgefäße, die zum Auge führen, erwärmt. Diese erwärmen dann indirekt die Meibomdrüsen. Mittlerweile gibt es verschiedene Geräte, die in der Augenheilkunde angewendet werden. Der Behandlungsablauf und das Protokoll wie oft und in welchen Abständen die Behandlungen wiederholt werden müssen, variiert zwischen den Geräten. Bei einigen Geräten werden im Anschluss noch die Meibomdrüsen ausgedrückt, bei anderen ist dies nicht notwendig. Studien belegen, dass die IPL Behandlung eine sichere und effiziente Behandlung für das trockene Auge ist [35]. Verschiedene Hersteller verwenden verschiedene Begriffe wie IRPL (intensiv regulated pulsed light) oder die OPE-IPL (Optimal Power Energy –IPL), welche jedoch im Grunde genommen das gleiche Prinzip verwenden. Die LLLT (Low-Level Lichttherapie) behandelt im Vergleich zu der IPL Methode zusätzlich auch das Oberlid.

3.8.10 Resonanz Therapie

Das Prinzip des RexionEye Gerätes ist Quantum Molecular Resonanz (QMR). Die Behandlung erfolgt mittels Elektroden, die in einer Maske eingebaut sind. Diese Maske wird vom Patienten bei

geschlossenen Augen getragen. Die Therapie umfasst 4 Behandlungen, die jeweils 20 Minuten andauern. Sie ist nicht-invasiv und kann für alle Formen des trockenen Auges angewendet werden. Das Gerät arbeitet mit niedriger Leistung und hoch-frequenten elektrischen Feldern, die den Metabolismus und die natürliche Regeneration von Zellen stimulieren [36].

3.9 Grundlagen zu Benetzungsmitteln

Benetzungsmittel allgemein benötigen ein CE Zeichen, um zugelassen zu werden. In der Schweiz wird für diese CE Zulassung eine Packungsbeilage in 3 Sprachen (deutsch, französisch, italienisch) verlangt.

Für Benetzungsmittel gibt es 2 verschiedene Produktklassen. Sie können als Medizinprodukt oder als Arzneimittel zugelassen sein. Dieser Unterschied hat Einfluss auf die Deklaration der Inhaltsstoffe. Ist das Produkt als ein Arzneimittel deklariert, werden die Wirkstoffe in genauer Dosierung angegeben. Weitere Substanzen können als Hilfsstoffe aufgeführt sein, müssen es jedoch nicht. Ein Arzneimittel muss eine erwiesene Wirkung haben. Beim Medizinprodukt hingegen müssen alle Inhaltsstoffe aufgelistet sein, jedoch ist es nicht verpflichtend die Dosierung anzugeben.

Allgemein kommt es bei den Inhaltsstoffen auf die Konzentration an, da gewisse Inhaltsstoffe wie zum Beispiel Ethylendiamintetraacetat (EDTA) je nach Konzentration entweder nur stabilisierend für das Produkt sind oder eben eine konservierende Wirkung haben und dann als Konservierungstoff deklariert werden müssen.

3.9.1 Tropfen/Gel/Salbe

Benetzungsmittel werden in Form von Tropfen, Gel oder Salben verabreicht. Der wesentliche Unterschied besteht in der Konsistenz. Tropfen sind am wässrigsten, Gels sind visköser und Salben sind richtig dickflüssig. Bei einem Gel ist der viskositätserhöhende Stoff in höherer Dosierung enthalten als in Tropfen. Je dickflüssiger ein Präparat, desto verschwommener ist das Sehen nach Verabreichung. Daher werden Salben über Nacht aufgetragen. Je höher viskös beziehungsweise je dickflüssiger ein Präparat, desto länger ist die Verweildauer auf dem Auge.

3.9.2 Pufferlösungen

Es gibt verschiedene Pufferlösungen, die in Benetzungsmitteln enthalten sein können. Die Tabelle gibt eine Übersicht über die enthaltenen Puffer.

Die Pufferlösung schützt die Augentropfen vor Zerfall und sorgt dafür, dass die Augentropfen einen verträglichen pH-Wert aufweisen. Der physiologische pH-Wert der Tränen liegt bei 7.38.

Tabelle 6: Übersicht der Pufferlösungen in Benetzungsmitteln

Puffer	pH-Bereich	Anmerkungen
Phosphat	5.4 - 8.0	Kommt im Auge natürlicherweise vor; Konzentration wichtig (<1.45 mmol/L)
Trometamol	7.2 - 9.0	Synthetischer Puffer
Citrat	1.2 - 6.4	Bei pH von 7.2-7.6 unwirksam, nicht natürlich am Auge zu finden
Borat	8.0 - 10.5	Synthetischer Puffer; bei pH von 7.2-7.6 unwirksam; gesundheitlich bedenklich
Acetat	3.7 - 5.7	Bei pH von 7.2-7.6 unwirksam; nicht natürlich am Auge zu finden

Wenn Phosphat als Puffer verwendet wird, kann es bei längerfristiger Anwendung zu Kalkablagerungen in der Kornea führen. Dies kommt besonders bei vorgeschädigten Hornhäuten vor [37]. Des Weiteren stehen Phosphatpuffer im Verdacht die Symptome des trockenen Auges zu verschlechtern. Es wird vorgeschlagen, auf eine Lösung mit Citrat als Puffer umzusteigen.

Boratpuffer sind in Nahrungsmitteln verboten und sollen gesundheitlich bedenklich sein. Es wurden jedoch keine Studien gefunden, die dies wissenschaftlich belegen. In den meisten Präparaten ist die Dosierung der Boratsäure so gering, dass die Wahrscheinlichkeit für gesundheitliche Schäden minimal ist. Boratpuffer bewirken eine Steigerung der Desinfektionswirkung, da Borsäure eine bakterio-statische Wirkung besitzt [8].

3.9.3 Viskositätserhöhende Wirkstoffe

Benetzungsmittel enthalten verschiedene viskositätserhöhende Wirkstoffe. Grundsätzlich kann zwischen synthetischen und pflanzlichen Wirkstoffen unterschieden werden. Je höher die Viskosität, desto weniger wässrig ist das Präparat und desto langsamer verdunstet es. Zelluloseverbindungen wie zum Beispiel Methylzellulose oder Hydroxypropylzellulose erhöhen in unterschiedlichem Ausmaß die Viskosität des Tränenfilms. Die Verweildauer am Auge beträgt rund 20 Minuten. Carbomere, wie zum Beispiel Polyacrylsäure, bildet Gele, die sich gut über die Hornhaut verteilen. Die Verweildauer am Auge beträgt etwa eine Stunde. Polyvinylalkohol ist ein hervorragender Filmbildner. Dank des guten Wasserbindungsvermögens wird ein dickerer Tränenfilm erzeugt als bei Zelluloseverbindungen. Povidon hat muzinähnliche Eigenschaften, eine vergleichsweise geringe Viskosität und dadurch kürzere Verweildauer. Hyaluronsäure ist die Substanz mit dem höchsten Wasserbindungsvermögen. Beim Lidschlag verringert sich die Viskosität der Hyaluronsäure, wodurch eine gute Verteilung über das Auge erreicht wird und die Sehschärfe durch die hochvisköse Hyaluronsäure nicht gestört wird.

HA weist neben einem hohen Wasserbindungsvermögen auch eine gute Bindung an die Muzine der Tränenflüssigkeit auf. Zusätzlich besitzt HA ausgeprägte viskoelastische Eigenschaften und ist damit dem Tränenfilm sehr ähnlich. Neben den physikalischen Eigenschaften hat HA auch eine wichtige Funktion in der Wundheilung, der Modulation von Entzündungsreaktionen und in der Unterstützung der Becherzellenfunktion. Da HA im Körper selbst vorkommt, wird es sehr gut vertragen [8].

HP Guar wird aus der Guarbohne gewonnen und wird als Tränenersatzmittel angeboten. Guar besteht hauptsächlich aus Polysacchariden. Es kann große Mengen Flüssigkeit binden, sodass es gelartig ist. Es hat eine hohe Viskosität.

CMC zeigt eine gute Bindung an Muzine, was sich positiv auf die Verweildauer auf dem Auge auswirkt [8].

TSP ist die Frucht eines Baums aus Ostafrika. Wenn sie polymerisiert wird, hat das Produkt ähnliche Eigenschaften wie die Muzinschicht. Es weist eine hohe Wasserbindungskapazität auf und haftet gut auf der Kornea. Die Viskosität ist mittel bis hoch.

Dexpanthenol, auch bekannt als Provitamin B5 ist in der Tabelle nicht aufgeführt, da es nicht in erster Linie ein viskositätserhöhender Stoff ist, sondern eine wundheilende Wirkung hat. Gleichzeitig wird jedoch durch die Zugabe von Dexpanthenol auch die Viskosität erhöht.

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die enthaltenen viskositätserhöhenden Wirkstoffe.

Tabelle 7: Übersicht über viskositätserhöhende Wirkstoffe

Vorkommen	Abkürzung	Synonym	Wirkung	Viskosität
Synthetisch/ chemisch	PVP	Povidon, Polyvinylpyrrolidon, PVD	kurze Verweildauer und Wirkung; wässrig	x
	PVA	Polyvinylalkohol	nur kurzfristige Wirkung, wässrig	x
	PAA	Carbomere, Polyacrylsäure, Carbopol	Annäherung an Muzin	x-xxx
	PEG	Polyethylenglykol, PEG 400, PEG-8, Macrogol, Carbowax, Polyethylenoxid, PEO		x
Pflanzlich, chemisch modifiziert	HPMC	Hypomellose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methocel, Methylhydroxypropylcellulose	visköser als PVA und PVP und wirkt etwas länger	x-xx
	CMC	Carmellose, Carboxymethylcellulose	visköser als PVA und PVP und wirkt etwas länger, aus Zellwand von Pflanzen, kann an Epithelzellen der Kornea binden und die Heilung fördern	x-xx
	HP Guar	Hydroxypropyl Guar		xx-xxx
	TSP	TS Polysaccharid, Tamarind Seed Polysaccharide		xx-xxx
Mensch	HA	Hyaluron, Hyaluronat, Hyaluronsäure, Hylan	Wasserspeicherung, Schmierfunktion, längere Verweildauer, Mucoadhäsive Eigenschaften -> Muzin, Fähig zur Bindung an die Zellen der Augoberfläche und potenziell wundheilende Eigenschaften, fördert Zellregeneration	x-xxx

3.9.4 Osmoprotektive Wirkstoffe

Die normale Tränenfilmosmolarität beträgt 302 mOsm/L +/- 6,3 [28]. Ein trockenes Auge ist meist hyperosmolar. Ein Wert von >= 330 mOsm/L deutet auf ein trockenes Auge hin [28]. Benetzungsmittel sind daher häufig hypoosmolar, um die erhöhte Osmolarität des Tränenfilms auszugleichen. In dieser Arbeit sind die Benetzungsmittel in Therapiegruppen eingeteilt, um je nach Diagnostik ein Benetzungsmittel empfehlen zu können. Alle Benetzungsmittel, die hyperosmolar sind oder eines der unten aufgeführten Osmoprotektiva enthalten, sind in der Tabelle mit Bo gekennzeichnet. Als hypoosmolar wurde in dieser Arbeit ein Wert von <= 295 mOsm/L festgelegt.

Osmoprotektiva werden von den Zellen aufgenommen, die Wasseraufnahme wird erleichtert und das Zellvolumen wiederhergestellt. Ebenso wird die Proteinfunktion stabilisiert.

Tabelle 8: Übersicht osmoprotektive Wirkstoffe

L-Carnitin Erythritol Glycerol Betain Trehalose Mannitol Sorbitol Propylenglycol Ectoin	sogenannte kompatible Solute, kleine, lösliche, organische Moleküle, Schutz der Epithelzellen vor osmotischem Stress, Ausgleich des osmotischen Drucks ohne den Zellmetabolismus zu stören
---	--

3.9.5 Konservierungsmittel

Mehrfachdosispräparate enthalten Konservierungsmittel oder minimieren die Kontamination auf andere Weise [30]. Die Tabelle unten gibt eine Übersicht über die in Benetzungsmitteln vorkommenden Konservierungsmittel.

Tabelle 9: Übersicht der Konservierungsmittel

Konservierungsmittel	
	Benzalkoniumchlorid
	Cetrimid
	Cetylpyridiniumchlorid
	N-Hydroxymethylglycinate
	Chlorobutanol
	Thiomersal
	Chlorhexidin
	Polyhexanid
	Polyquad (Polyquaternium-1)
	Oxyd
	GenAqua
	OcuPure
	Purite/Natriumchlorit
	Natriumperborat

Benzalkoniumchlorid (BAK) ist, beziehungsweise war, das am häufigsten verwendete Konservierungsmittel. Die toxischen Effekte auf das Hornhaut Epithel und die Bindehaut sind bekannt [38] [39]. Die Zell-Zell Verbindungen, die Zellform und die Mikrovilli werden geschädigt und es kommt zur Zellnekrose unter Ablösung von ein bis zwei Epithelschichten [39]. BAK funktioniert bei leicht trockenem Auge, wenn die Tropfen 4-6mal verabreicht werden. Bei schweren Fällen ist es wegen der verminderten Tränensekretion und dem dadurch erhöhten Toxizitätspotenzial nicht geeignet [30]. Dinatrium oder Ethylendiamintetraacetat (EDTA) ist ein Mittel, welches den Konservierungseffekt steigert, jedoch nicht allein ausreichend zur Konservierung ist. Daher ist es in der Tabelle nicht aufgeführt. Wenn in nicht-konservierten Lösungen EDTA drin ist, kann es möglicherweise die mikrobielle Kontamination einschränken [30]. Die Studien sind unterschiedlich, in einer Studie besteht kein Unterschied im Sicherheitsprofil wenn konservierungsmittelfreie Medikamente mit oder ohne EDTA getestet werden [40]. Eine andere Studie zeigt, dass EDTA –haltige Präparate die Permeabilität des Epithels erhöhen [41].

Polyhexanid ist ein weit verbreiteter Konservierungsstoff. Er gehört zur Gruppe der Guanidine und hat kationische Eigenschaften. Auf Grund dieser kationischen Eigenschaften besteht eine Unverträglichkeit von Polyhexanid mit Citratpuffern. Hingegen kann bei Kombination mit Boratpuffern, die Konservierungstoffkonzentration auf die Hälfte gesenkt werden [8].

Chlorhexidin gehört wie Polyhexanid zu der Gruppe der Guanidine und hat ein ähnliches Wirkungsspektrum. Da Chlorhexidin ein starkes Allergen ist, können allergische Reaktionen beobachtet werden. Chlorhexidin ist inkompatibel mit Carboxymethylcellulose. Citratpuffer setzen die Wirkung herab [8].

Thiomersal hat eine gewisse cytotoxische Wirkung auf Zellen der Kornea und ist ein potentes Allergen [8].

Die letzten sechs Konservierungsmittel der Tabelle (Polyquad, Oxyd, GenAqua, Purite, OcuPure, Natriumperborat) sollen sehr verträglich sein, da sie am Auge bei Kontakt mit Licht oder Tränen in nicht toxische Bestandteile zerfallen. Natriumchlorit zerfällt zu Chloridionen und Wasser sobald es UV-Licht ausgesetzt wird. Natriumperborat zerfällt zu Wasser und Sauerstoff bei Kontakt mit dem Tränenfilm.

Bei schweren Fällen des trockenen Auges kann es sein, dass selbst die zerfallenden Mittel, auf Grund des reduzierten Tränenvolumens, sich nicht komplett zersetzen. Deswegen wird in diesen Fällen immer ein Einzeldosis-Präparat bevorzugt. Ideal wäre ein Mittel zum Mehrfachgebrauch mit einem Konservierungsmittel, das sich komplett zersetzt, bevor es an das Auge kommt oder weder toxisch noch reizend ist und dessen Sterilität auch bei Mehrfachgebrauch erhalten bleibt [30].

Polyquad wird normalerweise mit Citratpuffern kombiniert, da diese Kombination eine hemmende Auswirkung auf das Entstehen von Nebenwirkungen haben soll [8].

Natriumperborat besteht aus Natriumborat, Wasserstoffperoxid und drei Wassermolekülen. Auf den Augen zerfällt die Lösung in nicht-toxische Bestandteile. In dieser Konservierungsstoffkombination ist ein Puffersystem aus Borsäure und Natriumtetraborat enthalten [8].

Bei den Salben gibt es Lanolin und Paraben als Zusatzstoffe. Allgemein fördern Salben das Wachstum von Bakterien nicht und erfordern keine Konservierungsstoffe [30]. Der Nachteil von Salben ist das Unscharfsehen, welches eine Zeit nach dem Verabreichen bleibt. Daher werden Salben eher für die Nacht verabreicht. Lanolin kann reizen und die korneale Wundheilung verzögern. Personen die empfindlich auf Wolle reagieren, können auch gegenüber Lanolin empfindlich reagieren [42]. Der Konservierungsstoff Paraben wird bei schwerem trockenem Auge schlecht vertragen.

Wenn die Konservierungsmittel alle negative Nebenwirkungen haben, warum werden dann nicht immer Benetzungsmittel ohne Konservierungsmittel verwendet? Es gibt mittlerweile viele Hersteller die spezielle Flaschensysteme anbieten, die es möglich machen, auch Multidosierungen ohne Konservierungsmittel anzubieten. Dies sind zum Beispiel spezielle Pumpflaschen, bei denen ein Vakuum beim Pumpen erzeugt wird, sodass die Flüssigkeit nicht mit Luft in Kontakt kommt. Des Weiteren gibt es sogenannte Ophthalmic Solution Dispenser (OSD), die einen Filter haben, der den Einsatz von Konservierungsmitteln überflüssig macht. Um Konservierungsmittel zu umgehen, kann auch auf Einzeldosispräparate zurückgegriffen werden. Diese sind jedoch teurer in der Produktion.

3.9.6 Sonstige Zusatzstoffe

In Benetzungsmitteln sind noch einige weitere Stoffe enthalten. Ein wesentlicher Bestandteil sind Salze oder Elektrolyte.

Salze werden vor allem zur Einstellung der Osmolarität auf physiologische Werte beigemischt. Um die Integrität des Korneaepithels aufrecht zu erhalten sind neben Natriumchlorid auch Kalium-, Magnesium-, Calcium- und Bicarbonationen notwendig. Insbesondere Kaliumionen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu [8]. Kalium spielt eine bedeutende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Hornhautdicke [30]. Bicarbonathaltige Lösungen fördern die Erholung der Barrierefunktion des Epithels und tragen zur Erhaltung der normalen Struktur des Epithels bei [30]. Eine den Tränen angepasste Elektrolytlösung erhöht die Dichte der Becherzellen der Bindehaut und den Glykogengehalt der Hornhaut [30].

In vielen Benetzungsmitteln ist auch Dexpanthenol oder Pantothen enthalten. Dexpanthenol ist eine Vorstufe der Pantothersäure, die unter dem Namen Vitamin B5 bekannt ist. Dexpanthenol weist eine wundheilende und entzündungshemmende Wirkung auf. Auch eine antioxidative Wirkung wird diskutiert [8].

Vitamine und essentielle Fettsäuren sind weitere Bestandteile vieler Benetzungsmittel. Die folgende Tabelle zeigt alle sonstigen Inhaltsstoffe mit ihrer Wirkung auf das Auge, die in diesem Benetzungsmittelvergleich aufgeführt sind.

Tabelle 10: Übersicht über sonstige Inhaltsstoffe

Inhaltsstoffe	Synonym	Wirkung
Natriumchlorid Kaliumchlorid Magnesiumchlorid Calciumchlorid Kaliumchlorid		Elektrolyte/Salze sind notwendig um die Integrität des Korneaepithels aufrechtzuerhalten; Einstellung der Osmolarität
Vitamin A		wird bei Vitamin A Mangel empfohlen; erhöht die Viskosität; Epithelprotektion
Vitamin E		antioxidativ, Schutz vor Zellschäden
Vitamin B12	Cobalamin	hat eine Funktion bei der Zellteilung, wichtig für die Augenbefeuchtung, unterstützt Wundheilung der Hornhaut
Vitamin B5	Pantothensäure	nährt und unterstützt die Epithelschicht des Auges
Dexpanthenol	Vorstufe der Pantothensäure	gutes Wasserbindungsvermögen, wird zur Regeneration des Hornhautepithels eingesetzt.
Liposomen	Phospholipide	unterstützt den Zelltransport und die natürliche Lipidschicht, Schutzfilm gegen Eindringen von Pollen oder Partikeln, stabile Lipidschicht reduziert Risiko für Infektionen
Soja Lecithin	Phospholipide	Stabilisierung der Lipidschicht
Euphrasia	Augentrost	natürliche Heilpflanze; antibakteriell und entzündungshemmend; gewisse schmerzlindernde Wirkung
Omega 3 Omega 6 Omega 9		Bildung der stabilisierenden Fettschicht des Tränenfilms; antientzündliche Wirkung
Zitronensäure		als Hilfsmittel für die Herstellung eines Citratpuffers
Heparinnatrium	Heparin	Epithelprotektion, fördert die Regeneration von Binde- und Hornhaut
Ectoin		osmoprotektiv
Blaubeeren Extrakt		gegen müde Augen
Kornblume		abschwellend
Calendula Officinalis	Ringelblume	wundheilend, entzündungshemmend, wirkt sanft und beruhigend bei Trockenheit, Müdigkeit, Rötung; fördert die Wundheilung; speziell bei Medikamentenüberempfindlichkeit
Camomilla		entzündungshemmend, abschwellend, antibakteriell
Malve		entzündungshemmend, abschwellend, antibakteriell
Sanddorn-Öle		befeuchtend, entzündungshemmend, enthält Vitamin C, B12, Omega 3
Arabinogalactan	ähnlich Polysaccharid	Stimuliert die Zellteilung, schützenden Effekt auf das Hornhautepithel, Mucoadhäsive Eigenschaften
Strohblume		wirkt gegen Juckreiz, Rötung, Brennen und Schwellung der Augenlider

4 Übersicht über die von Optometristen verabreichten Benetzungsmittel

Tabelle 11: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 1

Haupttherapiegruppe	Defizit der wässrigen Phase - Bw									
Hersteller	Alcon					TRB Chemica				
Medikament	Systane Hydration 10ml	Systane Hydration 30*0,7ml	Systane Gel Drops	Systane Ultra 10ml	Systane Ultra 30*0,7ml	Vismed 0.18 % 20x 0.30ml	Vismed Multi	Vismed Light		
Verpackungsbild										
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 0,15%, Polyethylenglycol 400, Propylenglykol, Hydroxypropyl-guar, Sorbitol, Aminomethylpropanol, Borsäure, Natriumborat, Dinatriumedetat, Natriumcitrat, Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Polyquad	Natriumhyaluronat 0,15%, Polyethylenglycol 400, Propylenglykol, Hydroxypropyl-guar, Sorbitol, Aminomethylpropanol, Borsäure, Natriumborat, Dinatriumedetat, Natriumcitrat, Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Polyquad	Polyethylenglycol 400, Propylenglykol, Hydroxypropyl-guar, Sorbitol, Aminomethylpropanol, Borsäure, Kaliumchlorid, Natriumchlorid, EDTA, Polyquad	Polyethylenglycol 400, Propylenglykol, Hydroxypropyl-guar, Sorbitol, Aminomethylpropanol, Borsäure, Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Polyquad	Polyethylenglycol 400, Propylenglykol, Hydroxypropyl-guar, Sorbitol, Aminomethylpropanol, Borsäure, Kaliumchlorid, Natriumchlorid	Natriumhyaluronat 1,8mg/ml, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumhydrogenphosphat, Natriumcitrat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1,8mg/ml, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumhydrogenphosphat, Natriumcitrat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumhydrogenphosphat, Natriumcitrat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Wasser für Injektionszwecke, Polyhexanid, EDTA		
Konservierungsstoffe	Polyquad	keine	Polyquad	Polyquad	Polyquad	keine	keine	Polyhexanid, EDTA		
Viskositäts erhöhender Stoffe	Hydroxypropylguar, Natriumhyaluronat	Hydroxypropylguar, Natriumhyaluronat	Hydroxypropylguar	Hydroxypropylguar	Hydroxypropylguar	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat		
Pufferlösung	Borat	Borat	Borat	Borat	Borat	Natriumcitrat, Dinatriumhydrogenphosphat	Natriumcitrat, Dinatriumhydrogenphosphat	Natriumcitrat, Dinatriumhydrogenphosphat		
Osmoprotektive Wirkstoffe	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	keine	keine	keine		
Osmolarität	275-295 mOsm/L	275-295 mOsm/L	keine Info	275-300 mOsm/L	270-300 mOsm/L	180 mOsm/L	keine Info	180 mOsm/L		
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja (vor und nach dem Trage)	ja	ja	ja	ja	ja		
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
Besonderheiten	enthält Osmoprotektiva	enthält Osmoprotektiva, MD	enthält Osmoprotektiva	enthält Osmoprotektiva	enthält Osmoprotektiva, MD					
Indikation	trockene Augen allgemein; unterstützt Regeneration der Augenoberfläche	trockene Augen allgemein; unterstützt Regeneration der Augenoberfläche	intensive Linderung der Symptome bei trockenen Augen	Basispflege bei trockenem Auge	Basispflege bei trockenem Auge	mittlere Beschwerden	mittlere Beschwerden	ohne Krankheitswert	bei leichten Beschwerden	
Haupttherapiegruppe	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw		
weitere Zuordnungen	Bo	Bo, Be	Bo	Bo	Bo	Be, Bo	Be	Bo		
Lieferant (CH)			Conil, Prolens	Bo	Bm, Bo	Be, Bo	Be	Conil, Prolens	Bo	

Tabelle 12: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 2

Haupttherapiegruppe	Defizit der wässrigen Phase - Bw											
Hersteller	Optima Pharmazeutische GmbH			Océ Pharma	Saffiers	I.Com		Abott				
Medikament	LipoNIT Augentropfen Compact 0.1	LipoNIT Augentropfen 0.1 Mono	LipoNIT Augentropfen 0.1 pump	Futuro Plus benetzen	Open Vista Eyedrops 10ml	Comfort Shield 15*0.3ml	Comfort Shield 10ml	Blink refreshing Spray 10ml	Blink intensive Triple Action 10ml	Blink contacts 10ml		
Verpackungsbild												
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Hyaluronat 0.1%, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Wasser für Injektionszwecke	Arabinogalactan, Sodium Tetraborat, Borsäure, Sodium Chlorid, Wasser für Injektionen	0.15% Hylan A, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Aqua purificata	0.15% Hylan A, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	Natriumhyaluronat, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	Liposomen, Natriumhyaluronat, Vitamin E, Polyethylenglykolsuccinat (TPGS), Polyethylenglykol 400 (PEG 400), EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	Natriumhyaluronat 0.15%, OcuPure, Calciumchlorid (dihydrat), Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Boratpuffer, Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	EDTA, Polyhexamethylenbiguanid	EDTA, Polyhexamethylenbiguanid	OcuPure		
Viskositäts erhöhender Stoffe	Hyaluron 1mg/ml (niedrig-viskos)	Hyaluron 1mg/ml (niedrig-viskos)	Hyaluron 1mg/ml (niedrig-viskos)	Hyaluronat 0.1%	Arabinogalactan	Hylan	Hylan	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat	
Pufferlösung	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	Phosphat	Borsäure	Natriumhydrogenphosphat, Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat, Natriumhydrogenphosphat	keine Information des Herstellers	keine Information des Herstellers	Boratpuffer		
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine		
Osmolarität	290 mOsm/L	290 mOsm/L	290 mOsm/L	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	170mOsm/L	286 mOsm/L		
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
Besonderheiten	OSD = ophthalmic squeeze dispenser mit Filter, daher keine Konservierungsstoffe nötig		Glasflasche mit speziellem Verschluss, beim Pumpen entsteht Vakuum, daher kommt keine Luft an die Flüssigkeit	Flasche mit speziellem Pumpverschluss, daher wird kein Konservierungsstoff benötigt			Flasche mit speziellem Pumpverschluss, daher wird kein Konservierungsstoff benötigt	zum Aufsprühen	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E	speziell für Kontaktlinsenträger		
Indikation	Störung wässrig-muzinös, sporadisch trockenes Gefühl	Störung wässrig-muzinös, sporadisch trockenes Gefühl	Störung wässrig-muzinös, sporadisch trockenes Gefühl	allgemein trockene, gereizte Augen		allgemein trockene, gereizte Augen	allgemein trockene, gereizte Augen	trockene, müde, gereizte Augen				
Haupttherapiegruppe	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw oder Bm	Bw	Bw	Bw oder Bm	Bw oder Bm	Bw		
weitere Zuordnungen	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Be	Be	Bo	Bo	Bo		
Lieferant (CH)		Conil, Prolens	Bo	Conil	Conil	Be	Conil, Prolens	Conil	Conil	Bo		

Tabelle 13: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 3

Haupttherapiegruppe	Defizit der wässrigen Phase - Bw								
Hersteller	Santen	Ursapharm				Contopharma			
Medikament	Biolan 20*0,35ml	Hyllo - Fresh 10ml	Hyllo-Comod 10ml	Hyllo-Dual 10ml	Hyllo-Parin	Hyllo-Care 10ml	drop&see MD	drop&see	lens&lid
Verpackungsbild									
Wirkstoffe	0,15% Hyaluronsäure, Natriumchlorid, Natriummonohydrogenphosphat, Natriumdihydrogenphosphat, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 0,3mg/ml, Euphrasia, Urtinktur, Borsäure, Borax, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Sorbitol, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 0,5mg/ml, 20mg Ectoin, Borsäure, Borax, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, 1300 i.E. Heparinnatrium, Glycerol, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Dexpanthenol, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Wasser für Injektionszwecke	Calciumchlorid (CaCl ₂) 1.80mmol/l, Magnesiumsulfat (MgSO ₄) 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Hyaluron 0,075%	Calciumchlorid (CaCl ₂) 1.80mmol/l, Magnesiumsulfat (MgSO ₄) 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Hyaluron 0,075%	Calciumchlorid (CaCl ₂) 1.80mmol/l, Magnesiumsulfat (MgSO ₄) 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Detergenti, Hyaluron 0,075%, Polyhexanidum
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Viskositäts erhöhender Stoffe	Hyaluronsäure	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Hyaluron 0,075%	Hyaluron 0,075%	Hyaluron 0,075%
Pufferlösung	Natriummonohydrogenphosphat, Natriumdihydrogenphosphat	Natriumborat	Natriumcitrat	Natriumborat	Natriumcitrat	Natriumcitrat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	Sorbitol	Ectoin	Glycerol	keine	keine	keine	keine
Osmolarität	keine Info	275 mOsm/L	265 mOsm/L	265 mOsm/L	240-290 mOsm/L	265 mOsm/L	325 mOsm/L	300 mOsm/L	300 mOsm/L
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten		Phosphatfrei, Euphrasia	Phosphatfrei, osmoprotektiv	nicht bei Kindern unter 6 Jahren, Ectoin	Phosphatfrei, Heparin	Phosphatfrei, dadurch Vermeidung von Abreibungen in der Hornhaut	vor allem bei sensiblen Augen, da keine Konservierungsmittel enthalten sind		mit reinigender Wirkung auf Kontaktlinsen
Indikation	trockene, müde, gereizte Augen	Bindehautreizungen, gerötete, geschwollene Augen	bei Umgebungsbedingungen Befindlichkeitsstörungen	Augenreizungen die mit entzündlichen Symptomen verbunden sind oder durch Allergien hervorgerufen werden. Ectoin erhöht die Wasserbindung an den Zellen der Augenoberfläche und stabilisiert den fettlöslichen teil des Tränenfilms	Durch Natriumsalz und Heparin wird die HH und BH gepflegt und befeuchtet	Heilung einer geschädigten Augenoberfläche	bei gereizten, gestessten und müden Augen	bei gereizten, gestessten und müden Augen	KL-Trägern, die zu Ablagerungen Auf den KL neigen
Haupttherapiegruppe	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw
Weitere Zuordnungen	Be	Ba, Bo	Bo	Bo	Be, Bo	Be, Bo			
Lieferant (CH)	Conil, Prolens			Pharma Medica, Prolens, Conil			Contopharma	Contopharma	Contopharma

Tabelle 14: Benetzungsmittel Defizit wässrige Phase Teil 4

Haupttherapiegruppe	Defizit der wässrigen Phase - Bw											
Hersteller	Omisan						Innomedis	Cooper Vision	Awzor	Disop		
Medikament	NebuVis müde Augen	NebuVis irritierte Augen	NebuVis rehydrierend	easy day multi action spray	offylla Malve und Kamilla	Calendoffyll Ringeiblumenerextrakt	Allergoffyll Strohblumenextrakt	Coovers hyaluron	Comfort drops	Laacifresh Moisture o,1% 15ml	Concare Hy-LUB	
Verpackungsbild												
Wirkstoffe	Blaubeeren-Extrakt (Vaccinium myrtillus) 0,5%, Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Augentrost-Extrakt (Euphrasia officinalis), Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Natriumhyaluronat, Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Polyvinylpyrrolidon, nicht-isotonische oberflächenaktive Substanzen, Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Flüssigextrakt der Matricaria Camomilla 1,0g, Flüssigextrakt der Malve Silvestris 1,0g, EDTA 0,12g, gepufferte isotonische Lösung auf pH 7,2, Microglicin	Flüssigextrakt der Calendula Officialis 1,0g, Disodium Edetate 0,12g, gepufferte isotonische Lösung auf pH 7,2, Microglicin	Flüssiger Strohblumenextrakt, EDTA 0,10g, gepufferte isotonische Lösung auf pH 7,2, Microglicin	isotonische Boratgepufferte Lösung auf pH 7,2, Natriumhyaluronat, phospholipidkomplex	Polyhexanidum 0,0001%, Natriumchlorid, Sodium Phosphat	Sodium Hyaluronat 0,1%, EDTA, Sodiumchlorid, Borsäure, Borax Decahydrate	EDTA, Natriumchlorid, Dinatriumphosphat, Dinatriummedetat, gereinigtes Wasser	
Konservierungsstoffe	keine	keine	Natriumhyaluronat	Polyvinylpyrrolidon	keine	keine	keine	keine	Polyhexanidum	EDTA	keine	
Viskositäts erhöhender Stoffe	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Natriumhyaluronat	Polyvinylpyrrolidon	Borat	Borat	Borat	Hyaluron 0,1%	Hydroxypropylmethylcellulose	Hyaluronat	Hyaluronat	
Pufferlösung	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borat	Borat	Borat	Borat	Sodiumphosphat	Borsäure	Phosphat	
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	
Osmolarität	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	300 mOsm/L	keine Info	
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Besonderheiten	rein wässrig	rein wässrig	irritierte und gerötete Augen, hilft bei angespannten oder müden Augen, z.B durch Fremdkörpergefühl durch Sonne, Wind, Klimaanlage	bei Trockenheit, längeren KL-Tragezeiten	ideal für Tages- und Silikon-Hydrogel-KL	entzündungshemmend, abschwellend, antibakteriell	beruhigend bei Trockenheit, Müdigkeit und Rötung, fördert Wundheilung	lindert Symptome einer allergischen Bindehautreizung, beruhigender Effekt	Verschlusssystem aus keimreduzierenden Bauteilen und Filtern, daher keine Konservierungsmittel notwendig	Reizung von Staub, Pollen, Luftverschmutzung		trockene Augen allgemein, müde und gestresste Augen
Indikation	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw-Bm	Bw	Bw	
Haupttherapiegruppe	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw-Bm	Bw	Bw	
Weitere Zuordnungen	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Bl				
Lieferant (CH)					Contopharma			Contopharma	Cooper Vision	Prolens	Ascon	

Tabelle 15: Benetzungsmittel Defizit muzinöse Phase Teil 1

Haupttherapiegruppe	Defizit der muzinösen Phase - 8m									
Hersteller	TRB Chemica		Omnivision	Optima Pharmazeutische GmbH			Oté Pharma		Salliens	
Medikament	Vismed Gel 0.3% 20x 0.45ml	Vismed Gel Multi	Visionlux 10ml	LipoNit Augentropfen Gel 0,3	LipoNit Augentropfen Gel 0,3 Mono	LipoNit Augentropfen Gel 0,3 pump	Eyeye Hydraclear 20*0,35ml	Eyeye Hydraclear 15ml	Open Vista Eyedrops 10ml	
Verpackungsbild										
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumhydrogenphosphat, Natriumcitrat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumhydrogenphosphat, Natriumcitrat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Wasser für Injektionszwecke	Hyaluronsäure, Natriumsalz 0,3%, Cyanocobalamin (Vitamin B12), Pantothensäure, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Magnesiumchlorid-6-Wasser, Borsäure, SCO (stabilisiertes complex oxychloro), aqua ad collyr	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Dexpantenol 2%, Hydraxeflex 0,5%, keine	Dexpantenol 2%, Hydraxeflex 0,5%, Polyhexanid	Arabinogalactan, Natrium Tetraborate, Borsäure, Natrium Chlorid, Wasser für Injektionen
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	
Viskositäts erhöhender Stoffe	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Hyaluronsäure	Hyaluron 3 mg/ml (höher-viskos)	Hyaluron 3 mg/ml (höher-viskos)	Hyaluron 3 mg/ml (höher-viskos)	HPMC	HPMC	Arabinogalactan	
Pufferlösung	Natriumcitrat, Dinatriumhydrogenphosphat	Natriumcitrat, Dinatriumhydrogenphosphat	Borsäure	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	Phosphat	Phosphat	Borsäure	
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	kein	keine	keine	keine	keine	keine	keine	
Osmolarität	keine Info	230 mOsm/L	300 mOsm/L	290 mOsm/L	290 mOsm/L	290 mOsm/L	keine Info	keine Info	keine Info	
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Besonderheiten				OSD = ophthalmic squeeze dispenser mit Filter, daher keine Konservierungsstoffe nötig	leicht ausgeprägte Störung wässrig-muzinös	Glasflasche mit speziellem Verschluss, beim Pumpen entsteht Vakuum, daher kommt keine Luft an die Flüssigkeit				
Indikation	zur nachhaltigen Benetzung	zur nachhaltigen Benetzung	trockene Augen allgemein							
Haupttherapiegruppe	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bw oder Bm	
weitere Zuordnungen	Be	Bo, Be	Be	Be, Bo	Be, Bo	Be, Bo	Be	Be	Be	
Lieferant (CH)		Conil, Prolens	Conil, Prolens		Conil, Prolens		Conil		Conil	

Tabelle 16: Benetzungsmittel Defizit muzinöse Phase Teil 2

Haupttherapiegruppe	Defizit der muzinösen Phase - 8m										
Hersteller	Allergan	Bausch&Lomb			Acepha Pharma	Abbott					
Medikament	Refresh Contacts 15ml	Reveal 10gr	Biotrue EDO 10*0,5ml	Biotrue MDO 10ml	Ossun 20*0,5ml	Blink refreshing Spray 10ml	Blink intensive Triple Action 10ml	Blink intensive plus 10ml	Blink intensive 10ml	Blink intensive 20*0,4ml	Blink Blink-N-Clean 15ml
Verpackungsbild											
Wirkstoffe	Natrium-Carbomethylcellulose 0,5%, Purite 0,005%	Dexpantenol, Cetrimid, Carbomer, Natriummedetat, Natriumhydroxid, Wasser für Injektionszwecke	0,24% Natriumhyaluronat, steriles Wasser, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumphosphat-Dodecylhydrat, Natriumdihydrogenphosphat-Dihydrat	0,24% Natriumhyaluronat, steriles Wasser, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumphosphat-Dodecylhydrat, Natriumdihydrogenphosphat-Dihydrat	0,2%, Natriummonohydrogenphosphat, Natriumdihydrogenphosphat, Natriumchlorid, Wasser für Injektionen	Natriumhyaluronat, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	Liposomen, Natriumhyaluronat, Vitamin E, Polyethylenglykolsuccinat (TPGS), Polyethylenglykol 400 (PEG 400), EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	PEG 400, OcuPure, Natriumhyaluronat 0,38%, Borsäure, Natriumborat, Natriumchlorid, Calciumchlorid (Dihydrat), Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	PEG 400, Natriumhyaluronat 0,2%, Borsäure, Natriumborat (Dea Hydrat), Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid (Dihydrat), Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	PEG 400, Natriumhyaluronat 0,2%, Borsäure, Natriumborat (Dea Hydrat), Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid (Dihydrat), Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	Natriumchlorid, Tretamol, Hydroxypropylmethylcellulose, Tyloxapol, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser
Konservierungsstoffe	Purite	Cetrimid	keine	keine	keine	EDTA, Polyhexamethylenbiguanid	EDTA, Polyhexamethylenbiguanid	OcuPure	OcuPure	keine	Natriumchlorid, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid
Viskositäts erhöhender Stoffe	Carbomethylcellulose	Carbomer	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400	Hydroxypropylmethylcellulose
Pufferlösung	Borsäure	keine	Dinatriumhydrogenphosphat	Dinatriumhydrogenphosphat	Natriummonohydrogenphosphat						Tretamol
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine Information des Herstellers	keine Information des Herstellers	Natriumborat	Natriumborat	Natriumborat	keine
Osmolarität	290 mOsm/L	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	170mOsm/L	170mOsm/L	170mOsm/L	keine Info
KL Träger geeignet (weich)	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	empfohlen ohne KL	ja	ja	ja
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	empfohlen ohne KL	ja	ja	ja
Besonderheiten	Konservierungsmittel zerfällt bei Kontakt zum Auge in nicht toxische Bestandteile	bewirkt Regeneration des Hornhautepithels	bei trockenen Augen	bei trockenen Augen	bei trockenen und empfindlichen Augen	zum Aufsprühen	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E	trockene, müde, gereizte	trockene, müde, gereizte	trockene, müde, gereizte	zum Entfernen von Schmutzpartikeln und Proteinablagerung während des KL Tragens
Indikation	verbesserung des Tragekomforts während des Kontaktlinsentragens	auch bei Hornhautdefekten									
Haupttherapiegruppe	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bw oder Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm
weitere Zuordnungen	Bo	Be	Be	Be	Be	Be, Bo	Bo	Bo	Bo	Be, Bo	Be
Lieferant (CH)	Conil, Prolens		Conil		Conil, Contopharma			Conil			

Tabelle 17: Benetzungsmittel Defizit muzinöse Phase Teil 3

Haupttherapiegruppe	Defizit der muzinösen Phase - Bm														
Hersteller	Saniten	Unipharm		Omican		InnoMedis	Cooper Vision	Prinoset	Vita Research	Vita Research	Vita Research	Amor			
Medikament	Biolan Gel 20% 45ml	Hylol-Gel 10ml	Hylol-Dual Intense	pink drops	pink spray		Cooper Vision Comfort drops	Prinoset	Bio Drop MD Spray	Wet Forte- 10ml	Reset Benetzungstropfen 10ml	Wet Therapy MD	LacriFresh Ocu-dry 0,2%	LacriFresh Ocu-dry 0,3%	
Verpackungsbild															
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 0,3%, Natriumchlorid, Natriummonohydrogenphosphat, Natriumdihydrogenphosphat, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 2mg/ml, wasserfreie Zitroneisäure, Natriumcitrat, Sorbitol, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 2mg/ml, 20mg Ectoin, Borsäure, Borax, Wasser für Injektionszwecke	Uniq, Hyaluronsäure 0,2%, EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert, Korbilume Natrium EDTA, Polyhexanidum, EDTA	Hyaluronsäure, Liposome, Polyhexanid (PHMB), Disodium edetate, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert, Gyryrrhiza Glabra,		isotonische boratgepufferte Lösung auf pH 7,2, phospholipidkomplexe, Pflanzenextrakte aus: Capparis spinosa, Helichrysum italicum, Euphrasia officinalis, Gyryrrhiza Glabra,	Polyhexanidum 0,0001%, Hydroxypropylmethylcellulose, Natrium Chloride, Natrium Phosphat		Sandorn-Öle, Omega Fette 3, 6, 9, Vitamin E, Hyaluron	Natriumhyaluronat 0,20%, Natriumchlorid, Borsäure, Borax, Dequest, Natrium Perborat 0,03% und demineralisiertes Wasser	0,8% Carboxymethylcellulose, Pluronic F127, Oxchlorite, Borat	Natriumhyaluronat 0,2%, Polyethylenglykol 400 0,20%, Boratpuffer, und ausgewogenen Elektrolyten: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium	Hyaluronat 0,2%, Glycerine, Povidone, Natriumchloride, Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Borsäure, Borax Decahydrate	Hyaluronat 0,3%, Glycerine, Povidone, Natriumchlorid, Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Borsäure, Borax Decahydrate
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine												
Viskositäts erhöhender Stoffe	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat												
Pufferlösung	Natriummonohydrogenphosphat, Natriumdihydrogenphosphat	Natriumcitrat	Natriumborat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borat	Sodiumphosphat	Boratpuffer	Boratpuffer	Boratpuffer	Boratpuffer	Boratpuffer	Borsäure	Borsäure	
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	Sorbitol	Ectoin	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Glycerin	Glycerin	
Osmolarität	keine Info	265 mOsm/L	250-305	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	280 mOsm/L	220 mOsm/L	190 mOsm/L	
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Besonderheiten		Phosphatfrei, osmoprotektiv	nicht bei Kindern unter 5 Jahren intensives therapeutische Befeuchtung von trockenen Augen, sowie zur Stabilisierung des Tränenfilms	speziell für Frauenaugen entwickelt; Uniq Inhaltsstoff ist ein geschützter Markenname, der Hersteller gibt keine Informationen, um was es sich handelt.	speziell für Frauenaugen entwickelt	Verschlussystem aus keimreduzierenden Bauteilen und Filtern, daher keine Konservierungsmitte l/ notwendig		Anti-inflammatorische Anwendung; ohne Alkohol			Unterstützt die Proteinentfernung beim Tragen von KL	Ergänzung zu Wet Forte Tropfen	OSD, daher keine Konservierungsmittel	Nutzung über Nacht	
Indikation	zur langhaltender Linderung bei trockenen Augen	bei stärkerem und chronischem Trockenheitsgefühl	Stabilisierung des Tränenfilms	ideal bei ungenügendem Tränenfluss	für empfindliche und reizbare Augen	für Langzeit-Effekte, bei tränen-, geröteten oder brennenden Augen, auch allergiebedingte	Reizung von Staub, Pollen, Luftverschmutzung	Lidschicht und/oder Muzinschicht Problematik	ideal für trockene und gereizte Augen aller Art		Das Auge wird auf natürliche Weise befeuchtet und erfährt durch die Sauerstofffreisetzung eine spürbare Kühlung	befeuchtende und schmierende Wirkung für die Augenoberfläche	milde bis mittlere trockene Augen	mittlere bis starke trockene Augen	
Haupttherapiegruppe	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bl	Bw-Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	
weitere Zuordnungen	Be	Bo, Be	Bo			Ba		Bo, Bf, Ba				Bo	Be, Bo	Be, Bo	
Lieferant (CH)	Conil, Prolens	Pharma Medica, Prolens		Contopharma	Contopharma	Contopharma	Cooper Vision				Rothschild Optik AG			Prolens	

Tabelle 18: Benetzungsmittel Defizit Lipidphase Teil 1

Haupttherapiegruppe	Defizit der Lipidphase - BI						
Hersteller	Alcon		Ursapharm		Optima Pharmazeutische GmbH		
Medikament	Systane Balance	Systane Complete 10ml	Vita Pos Sgr	EvoTears	LipoNit Augenspray 10ml / 20ml	LipoNit Augenspray sensitive 10ml	LipoNit Lidpflege 70ml
Verpackungsbild							
Wirkstoffe	Propylenglykol, Hydroxypropyl-Guar, dünnflüssiges Paraffin, Dimyristoylphosphatidylglycerol, Polyoxyethylen-40-stearat, Sorbitantristearat, Borsäure, Sorbitol, EDTA, Polyquad	Propylenglykol, Hydroxypropyl-Guar, dickflüssiges Paraffin, Dimyristoylphosphatidylglycerol, Polyoxyethylen-40-stearat, Sorbitantristearat, Borsäure, Sorbitol, EDTA, Polyquad	250 I.E. Retinolpalmitat (Vitamin A), dickflüssiges Paraffin, dünnflüssiges Paraffin, Wollwachs, weisse Vaseline	Perfluorohexyloctane	Soja-Lecithin, Natriumchlorid, Ethanol, Phenoxyethanol, Vitamin A-Palmitat, Vitamin E, Aqua purificata	Soja-Lecithin, Natriumchlorid, Ethanol, Dexpanthenol, Vitamin A-Palmitat, Vitamin E, Aqua purificata	Soja-Lecithin, Vitamin A-Palmitat, Vitamin E, Ethanol, Natriumchlorid, Phenoxyethanol, Aqua purificata
Konservierungsstoffe	Polyquad	Polyquad	keine	keine	Phenoxyethanol	keine	Phenoxyethanol
Viskositätserhöhender Stoffe	Hydroxypropylguar	Hydroxypropylguar	Vitamin A		Vitamin A	Vitamin A	Vitamin A
Pufferlösung	Borat	Borat			keine Information des Herstellers	keine Information des Herstellers	keine Information des Herstellers
Osmoprotektive Wirkstoffe	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	keine	keine	keine	keine	keine
Osmolarität	275-300 mOsm/L	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info
KL Träger geeignet (weich)	ja (vor und nach dem Tragen)	ja (vor und nach dem Tragen)	nein	nein	ja	ja	ja
KL Träger geeignet (formstabil)	ja (vor und nach dem Tragen)	ja (vor und nach dem Tragen)	nein	nein	ja	ja	ja
Besonderheiten	enthält Osmoprotektiva trockene Augen allgemein; ergänzt die Lipidschicht, stabilisiert den Tränenfilm	enthält Osmoprotektiva schützt alle Schichten des Tränenfilms, für alle Formen des trockenen Auges	Beschwerden beim morgendlichen Augenöffnen	Wasserfrei	wird aus Sortiment genommen	einfaches Handling, häufig anwenden	
Indikation				Störung der Lipidphase	Lipidproblematik	Lipidproblematik, reduzierter BUT	Lidrandentzündung
Haupttherapiegruppe	BI	BI	BI	BI	BI	BI	BI
weitere Zuordnungen	Bm, Bo	Bm, Bo	Be	Be	Be	Be	Be
Lieferant (CH)	Conil, Prolens		Pharma Medica, Prolens, Conil		Conil, Prolens		

Tabelle 19: Defizit der Lipidphase Teil 2

Haupttherapiegruppe	Defizit der Lipidphase - BI			
Hersteller	Deutsche Chefaro Pharma	Ursapharm		
Medikament	Lipomyst Opticalm	Vita Pos Sgr	EvoTears Omega	EvoTears 3ml
Verpackungsbild				
Wirkstoffe	Soja-Lecithin, Natriumchlorid, Ethanol, Vitamin A Palmitat, Vitamin E, purified water	250 I.E. Retinolpalmitat (Vitamin A), dickflüssiges Paraffin, dünnflüssiges Paraffin, Wollwachs, weisse Vaseline	Perfluorohexyloctane, pflanzliches, veganes Omega 3	Perfluorohexyloctane
Konservierungsstoffe	Ethanol	keine	keine	keine
Viskositätserhöhender Stoffe	Vitamin A	Vitamin A	Perfluorohexyloctane	Perfluorohexyloctane
Pufferlösung		keinen	keinen	keinen
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	keine	keine
Osmolarität		keine Info	noch nicht bekannt, da in der Schweiz erst ab Herbst verfügbar	keine, da wasserfrei
KL Träger geeignet (weich)	ja	nein	nein	nein
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	nein	nein	nein
Besonderheiten			Wasserfrei	Monosubstanz ohne Stabilisatoren, Wasserfrei
Indikation	Lipidproblematik	Beschwerden beim morgendlichen Augenöffnen	Störung der Lipidphase und gerötete Augen und verkrustete Lidränder	Störung der Lipidphase
Haupttherapiegruppe	BI	BI	BI	BI
weitere Zuordnungen	Be	Be	Bf	
Lieferant (CH)	Conil, Prolens			

5 Schlussfolgerung

Zur Behandlung des trockenen Auges wird ein Arbeitsablauf empfohlen, der die in dieser Arbeit beschriebene Diagnostik, die Einordnung in eine Therapiegruppe und schließlich die optimierte Behandlung mit einem der 78 Benetzungsmittel beinhaltet.

5.1 Limitationen

In dieser Arbeit werden lediglich Produkte verglichen, die von Optometristen in der Schweiz bestellt werden können. Produkte, die von Augenärzten bestellt oder verschrieben werden, sind nicht berücksichtigt, solange sie nicht auch von Optometristen bestellt werden können. Referenz für die Tabelle sind die aktuellen Bestellformulare der verschiedenen Lieferanten. Es sind keine Lidpflege Produkte, keine Kompressen und auch keine Kontaktlinsenpflegemittel berücksichtigt.

Für die Inhaltsstoffe wurde sich an die Angaben auf den Packungsbeilagen gehalten oder wenn diese nicht verfügbar waren, an die Angaben des Herstellers.

6 Ausblick

In dieser Arbeit wurden alle Benetzungsmittel, die in er Schweiz von Optometristen verabreicht werden, verglichen. Eine weiterführende Arbeit könnte sich zusätzlich mit den Benetzungsmitteln, die von dem Augenarzt verabreicht werden, befassen.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Datum, Ort

Unterschrift

Anhang

Vorkommen	Abkürzung	Synonym	Wirkung	Viskosität
Synthetisch/ chemisch	PVP	Povidon, Polyvinylpyrrolidon, PVD	kurze Verweildauer und Wirkung; wässrig	x
	PVA	Polyvinylalkohol	nur kurzfristige Wirkung, wässrig	x
	PAA	Carbomere, Polyacrylsäure, Carbopol	Annäherung an Muzin	x-xxx
	PEG	Polyethylenglykol, PEG 400, PEG-8, Macrogol, Carbowax, Polyethylenoxid, PEO		x
Pflanzlich, chemisch modifiziert	HPMC	Hypromellose, Hydroxypropylmethylcellulose, Methocel, Methylhydroxypropylcellulose	visköser als PVA und PVP und wirkt etwas länger	x-xx
	CMC	Carmellose, Carboxymethylcellulose	visköser als PVA und PVP und wirkt etwas länger, aus Zellwand von Pflanzen, kann an Epithelzellen der Kornea binden und die Heilung fördern	x-xx
	HP Guar	Hydroxypropyl Guar		xx-xxx
	TSP	TS Polysaccharid, Tamarind Seed Polysaccharide		xx-xxx
Mensch	HA	Hyaluron, Hyaluronat, Hyaluronsäure, Hylan	Wasserspeicherung, Schmierfunktion, längere Verweildauer, Mucoadhäsive Eigenschaften -> Muzin, Fähig zur Bindung an die Zellen der Augoberfläche und potenziell wundheilende Eigenschaften, fördert Zellregeneration	x-xxx

Inhaltsstoffe	Synonym	Wirkung
Natriumchlorid Kaliumchlorid Magnesiumchlorid Calciumchlorid Kaliumchlorid		Elektrolyte/Salze sind notwendig um die Integrität des Korneaepithels aufrechtzuerhalten; Einstellung der Osmolarität
Vitamin A Vitamin E Vitamin B12 Vitamin B5 Dexpantanol		wird bei Vitamin A Mangel empfohlen; erhöht die Viskosität; Epithelprotektion antioxidativ, Schutz vor Zellschäden hat eine Funktion bei der Zellteilung, wichtig für die Augenbefeuchtung, unterstützt Wundheilung der Hornhaut nährt und unterstützt die Epithelschicht des Auges gutes Wasserbindungsvermögen, wird zur Regeneration des Hornhautepithels eingesetzt.
Liposomen Soja Lecithin Euphrasia Omega 3 Omega 6 Omega 9	Vorstufe der Pantothenensäure Phospholipide Phospholipide Augentrost	unterstützt den Zelltransport und die natürliche Lipidschicht, Schutzfilm gegen Eindringen von Pollen oder Partikeln, stabile Lipidschicht reduziert Risiko für Infektionen Stabilisierung der Lipidschicht natürliche Heilpflanze; antibakteriell und entzündungshemmend; gewisse schmerzlindernde Wirkung
Zitronensäure Heparinnatrium Ectoin Blaubeeren Extrakt Kornblume		Bildung der stabilisierenden Fettschicht des Tränenfilms; antientzündliche Wirkung als Hilfsmittel für die Herstellung eines Citratpuffers Epithelprotektion, fördert die Regeneration von Binde- und Hornhaut osmoprotektiv gegen müde Augen abschwellend
Calendula Officinalis Camomilla Malve Sanddorn-Öle Arabinogalactan Strohblume	Ringelblume	wundheilend, entzündungshemmend, wirkt sanft und beruhigend bei Trockenheit, Müdigkeit, Rötung; fördert die Wundheilung; speziell bei Medikamentenüberempfindlichkeit entzündungshemmend, abschwellend, antibakteriell entzündungshemmend, abschwellend, antibakteriell befeuchtend, entzündungshemmend, enthält Vitamin C, B12, Omega 3 Stimuliert die Zellteilung, schützenden Effekt auf das Hornhautepithel, Mucoadhäsive Eigenschaften wirkt gegen Juckreiz, Rötung, Brennen und Schwellung der Augenlider

Haupttherapiegruppe		Defizit der wässrigen Phase - Bw		
Hersteller		Alcon		
Medikament		Systane Hydration 10ml	Systane Gel Drops	Systane Ultra 10ml
Verpackungsbild		Systane Hydration 30*0,7ml	Systane Ultra 30*0,7ml	Systane Ultra 30*0,7ml
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				
Verpackungsbild				

Haupttherapiegruppe	Deifzitter wässrigen Phase - Bw				I.Com		Abbott	
	Hersteller	Optima Pharmazeutische GmbH	Salliens	Qti Pharma	Comfort Shield 15°/3ml	Comfort Shield 10ml	Blink refreshing Spray 10ml	Blink intensive Triple Action 10ml
Medikament	LipoNIT Augentropfen, Compact 0.1	LipoNIT Augentropfen 0.1 Mono	Futuro Plus benazezelen	Open Vita Eyedrops 10ml	Comfort Shield 10ml	Comfort Shield 10ml	Blink refreshing Spray 10ml	Blink intensive Triple Action 10ml
Verpackungsbild								
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Hyaluronat 0,1%, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Wasser für Injektionszwecke	Arabinogalactan, Tetraaborate, Borsäure, Natriumchlorid, Wasser für Injektionen	0,15% Hyalan A, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	0,15% Hyalan A, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Liposomen, Natriumhyaluronat, Vitamin E, Polyethylenglykolsuccinat (TPGS), Natriumchlorid, Polyethylenglykol 400 (PEG 400), EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	Natriumhyaluronat 0,15%, Ocupure, Calciumchlorid (dihydrat), Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Boratpuffer, Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Viskositäts erhöhender Stoffe	Hyaluron 1mg/ml (niedrig-viskös)	Hyaluron 1mg/ml (niedrig-viskös)	Hyaluronat 0,1%	Arabinogalactan	keine	keine	keine	keine
Pufferlösung	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Osmoprotektive Wirkstoffe	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	Phosphat	Borsäure	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	keine Information des Herstellers	keine
Osmolarität	290 mOsm/L	290 mOsm/L	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	286 mOsm/L
KL-Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
KL-Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten	OSD = ophthalmic squeeze dispenser mit filter, daher keine Konservierungsstoffe nötig	Glasflasche mit speziellem Verschluss, beim Pumpen entsteht Vakuum, daher kommt keine Luft an die Flüssigkeit	Flasche mit speziellem Pumpverschluss, daher wird kein Konservierungsstoff benötigt	Flasche mit speziellem Pumpverschluss, daher wird kein Konservierungsstoff benötigt	Flasche mit speziellem Pumpverschluss, daher wird kein Konservierungsstoff benötigt	Flasche mit speziellem Pumpverschluss, daher wird kein Konservierungsstoff benötigt	zum Aufsprühen	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E
Indikation	Störung wässrig-muzinös, sporadisch trockenes Gefühl	Störung wässrig-muzinös, sporadisch trockenes Gefühl	allgemein trockene, gereizte Augen	allgemein trockene, gereizte Augen	allgemein trockene, gereizte Augen	allgemein trockene, gereizte Augen	zum Aufsprühen	speziell für Kontaktlinsenträger
Haupttherapiegruppe	Bw	Bw	Bw oder Bm	Bw oder Bm	Bw	Bw	Bw oder Bm	Bw
weitere Zuordnungen	Bo	Bo	Bo	Be	Be	Be	Bo	Bo
Referenz (ZH)		Conitl, Proteins	Conitl	Conitl	Conitl, Proteins	Conitl	Conitl	Conitl

Haupttherapiegruppe		Defizit der wässrigen Phase - Bw			
Hersteller	Sanften	Ursapharm	Contopharma		
Medikament	Biolan 20*0,35ml 	Hylo - Fresh 10ml 	Hylo - Comod 10ml 	Hylo - Dual 10ml 	Hylo - Care 10ml 
Verpackungsbild					
Wirkstoffe	0,15% Hyaluronsäure, Natriumchlorid, Natriummonohydrogenphosphat, Natriummonohydrogenphosphat, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 0,3mg/ml, Euphrasia Urinktur, Borsäure, Borax, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Sorbitol, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, Dexpanthenol, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 1mg/ml, 1300 I.E. Heparinnatrium, Glycerol, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Wasser für Injektionszwecke
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine
Viskositäts erhöhender Stoffe	Hyaluronsäure	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat
Pufferlösung	Natriummonohydrogenphosphat	Natriummonohydrogenphosphat	Natriummonohydrogenphosphat	Natriummonohydrogenphosphat	Natriummonohydrogenphosphat
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	Natriumborat	Natriumcitrat	Natriumcitrat	Natriumcitrat
Osmolarität	keine Info	275 mOsm/L	265 mOsm/L	265 mOsm/L	265 mOsm/L
KL Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten		Phosphatfrei, Euphrasia	Phosphatfrei, osmoprotektiv	Phosphatfrei, Heparin	Phosphatfrei, dadurch Vermeidung von Ablagerungen in der Hornhaut
Indikation	trockene, müde, gereizte Augen	Bindehautreizung, gerötete, geschwollene Augen	bei Umgebungsbedingungen Befindlichkeitsstörungen	Durch Natriumsalz und Heparin wird die HH und BH gepflegt und befeuchtet	bei gereizten, gestressten und müden Augen
Haupttherapiegruppe	Bw	Bw	Bw	Bw	Bw
weitere Zuordnungen	Be	Ba, Bo	Bo	Be, Bo	Be, Bo
Lieferant (CH)	Comil, Prolens	Pharma Medica, Prolens, Comil			
Wirkstoffe	CaCl ₂ 1.80mmol/l, MgSO ₄ 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Detergenti, Hyaluron 0,075%, Polyhexanidum	CaCl ₂ 1.80mmol/l, MgSO ₄ 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Detergenti, Hyaluron 0,075%, Polyhexanidum	CaCl ₂ 1.80mmol/l, MgSO ₄ 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Detergenti, Hyaluron 0,075%, Polyhexanidum	CaCl ₂ 1.80mmol/l, MgSO ₄ 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Detergenti, Hyaluron 0,075%, Polyhexanidum	CaCl ₂ 1.80mmol/l, MgSO ₄ 0,81 mmol/l, Kaliumchlorid (KCC) 5,37 mmol/l, Detergenti, Hyaluron 0,075%, Polyhexanidum
weitere Zuordnungen	BW	BW	BW	BW	BW
Lieferant (CH)	Contopharma	Contopharma	Contopharma	Contopharma	Contopharma

		Detzitz der wässrigen Phase - Bw							
Haupttherapiegruppe	Hersteller	Omisan					Immedis		
Medikament		easy day multi action spray	ofhylla Mäve und Kamilla	Calendoffyl Ringelblumenextrakt	Allergofyl Strohblumenextrakt	Cooper Vision	Avivor	Disop	
Verpackungsbild									
NebuVis müde Augen	NebuVis irritierte Augen	NebuVis rehydrierend	easy day multi action spray	ofhylla Mäve und Kamilla	Calendoffyl Ringelblumenextrakt	Allergofyl Strohblumenextrakt	Cooper Vision Comfort drops	Avivor Lacri fresh Moisture 0,1% 15ml	Disop Concare Hy-LUB
Verpackungsbild									
Wirkstoffe	Blaubeeren-Extrakt (Vaccinium myrtillus) 0,5%, Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Augentrost-Extrakt (Ephrasia officinalis), Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Natriumhyaluronat, Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Polyvinylpyrrolidon, nicht-isotonische oberflächenaktive Substanzen, Natrium EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Flüssigextrakt der Matricaria Camomilla 1,0g, Flüssigextrakt der Mäve Silvestris 1,0g, EDTA 0,2g, gepufferte isotonische Lösung auf pH 7,2, Microglicin	Flüssigextrakt der Calendula Officinalis 1,0g, Disodiumedetate 0,2g, gepufferte isotonische Lösung zu pH 7,2, Microglicin	Flüssiger Strohblumenextrakt, EDTA 0,10g, gepufferte isotonische Lösung zu pH 7,2, Microglicin	isotonische boratgepufferte Natriumhyaluronat, phospholipidkomplex	Natriumhyaluronat 0,15%, Natriumchlorid, Mononatriumphosphat, Natriumchlorid, EDTA, Disodiumedetate, gereinigtes Wasser
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	EDTA
Viskositäts erhöhende Stoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Hyaluronat
Pufferlösung	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borat	Borat	keine	keine	Phosphat
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Osmolarität	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info
KL-Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
KL-Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten	rein wässrig müden, geschwollenen oder angespannten Augen, z.B durch Bildschirmarbeit	rein wässrig irritierte und gerötete Augen, hilft bei Fremdkörpergefühl durch Sonne, Wind, Klimaanlage	rein wässrig bei Trockenheit, längeren KL-Tragezeiten	natürlich, rein wässrig	natürlich, rein wässrig	natürlich, rein wässrig	natürlich, rein wässrig	aus keimreduzierenden Bauteilen und Filtern, daher keine Konservierungsmittel notwendig	keine Info
Indikation	BW	BW	BW	BW	BW	BW	BW	BW	trockene Augen allgemein, müde und gestresste Augen
Haupttherapiegruppe	BW	BW	BW	BW	BW	BW	BW	BW	BW
weitere Zuordnungen	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba
Referenz (CH)									Ascon

Haupttherapiegruppe	Defizit der mizribsen Phase - Bm			OTK Pharma	Safflens
Hersteller	TRB Chemica	Ommission	Optima Pharmazeutische GmbH	Eyeve Hydraclear 20/0,35ml Eyeve Hydraclear 15ml	
Medikament	Vismed Gel 0.3% 20x 0.45ml	Visionlux 10ml	LipoNit Augentropfen Gel 0,3 Mono	LipoNit Augentropfen Gel 0,3 pump	Open Vista Eyedrops 10ml
Verpackungsbild					
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumhydrogenphosphat, Natriumcitrat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Wasser für Injektionszwecke	Hyaluronsäure, Natriumsalz 0,3%, Cyanocobalamin (Vitamin B12), Pantothensäure, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Magnesiumchlorid-6-Wasser, Borsäure, SCO (stabilisiert complex oxychloro), aqua ad collyr SCO	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata	Natriumhyaluronat 3mg/ml, Natriumchlorid, Natriumhydrogenphosphat, Chloride (Kalium, Calcium, Magnesium), Natriumhydrogencarbonat, Aqua purificata
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine
Viskositäts erhöhender Stoffe	Natriumhyaluronat	Hyaluronsäure	Hyaluron 3 mg/ml (höher-viskös)	Hyaluron 3 mg/ml (höher-viskös)	HPMC
Pufferlösung	Natriumcitrat, Dinatriumhydrogenphosphat	Borsäure	Natriumhydrogenphosphat	Natriumhydrogenphosphat	Phosphat
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	nein	keine	keine	keine
Osmolarität	keine Info	300 mOsm/L	290 mOsm/L	290 mOsm/L	keine Info
KL Träger geeignet (w/wh)	ja	ja	ja	ja	ja
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten		OSD = ophthalmic squeeze dispenser mit Filter, daher keine Konservierungsstoffe nötig	Glasflasche mit speziellem Verschluss, beim Pumpen entsteht Vakuum, daher kommt keine Luft an die Flüssigkeit		
Indikation	zur nachhaltigen Benetzung	zur nachhaltigen Benetzung	leicht ausgeprägte Störung wässrig-muzinos	Hydraflex=HPMC allgemein trockene, gereizte Augen	Hydraflex=HPMC allgemein trockene, gereizte Augen
Haupttherapiegruppe	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm
weitere Zuordnungen	Be	Be	Be, Bo	Be, Bo	Bw oder Bm
Lieferant (CH)	Conil, Prolens	Conil, Prolens	Conil, Prolens	Conil	Conil

Haupttherapiegruppe	Defizit der mucinösen Phase - Bm				Abott				
	Allergan	Bausch&Lomb	Alpha Pharma	Abott	Blink refreshing Spray 10ml	Blink intensive plus 10ml	Blink intensive 10ml	Blink intensive 20/0,4ml	Blink Blink-N-Clean 15ml
Hersteller	Refresh Contacts 15ml	Biotrue EDO 10/0,5ml	Ocusan 20/0,5ml	Ocusan 20/0,5ml					
Medikament	Refresh Contacts 15ml	Biotrue MDO 10ml	Ocusan 20/0,5ml	Ocusan 20/0,5ml					
Verpackungsbild									
Wirkstoffe	Carboxymethylcellulose 0,5%, Purite 0,005%	0,24% Natriumhyaluronat, steriles Wasser, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Dinatriumphosphat-Dodecahydrat, Natriumhydroxid, Natriumhydrogenphosphat-Dihydrat	0,2% Natriumhyaluronat, Natriummonohydrogenphosphat, Natriumhydrogenphosphat, Natriumchlorid, Natriumchlorid, Wasser für Injektionszwecke	0,2% Natriumhyaluronat, Natriummonohydrogenphosphat, Natriumhydrogenphosphat, Natriumchlorid, Natriumchlorid, Wasser für Injektionen	Liposomen, Natriumhyaluronat, Vitamin E, Polyethylenglykolsuccinat (PEG), Polyethylenglykol 400 (PEG 400), EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser	PEG 400, OcUPure, Natriumhyaluronat 0,38%, Borsäure, Natriumborborat, Natriumchlorid, Calciumchlorid (Dihydrat), Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	PEG 400, Natriumhyaluronat 0,2%, OcUPure, Borsäure, Natriumborborat (Deca Hydrat), Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid (Dihydrat), Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	PEG 400, Natriumhyaluronat 0,2%, Borsäure, Natriumborborat (Deca Hydrat), Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid (Dihydrat), Magnesiumchlorid, gereinigtes Wasser	Natriumchlorid, Trometamol, Hydroxypropylmethylcellulose, Tyloxapol, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid, gereinigtes Wasser
Konservierungsstoffe	Purite	keine	keine	keine	EDTA, Polyhexamethylenbiguanid	OcUPure	OcUPure	keine	Natriumchlorid, EDTA, Polyhexamethylenbiguanid
Viskositätsfördernde Stoffe	Carboxymethylcellulose	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400	Natriumhyaluronat, PEG 400
Pufferlösung	Borsäure				keine Information des Herstellers				Trometamol
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine				keine	Natriumborborat	Natriumborborat	Natriumborborat	Trometamol
Osmolarität	290 mOsm/L	keine info	keine info	keine info	keine	keine	keine	keine	keine info
Kl. Träger geeignet (weich)	ja	ja	ja	ja	1,70mOsm/l	170mOsm/l	170mOsm/l	170mOsm/l	ja
Kl. Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	ja	ja	ja	empfohlen ohne Kl.	ja	ja	ja
Besonderheiten	Konservierungsmittel zerfällt bei Kontakt zum Auge in nicht toxische Bestandteile	bewirkt Regeneration des Hornhautepithels	bei trockenen Augen allgemein und zur Beseitigung von Kontaktlinsen während des Tragens	bei trockenen Augen allgemein und zur Beseitigung von Kontaktlinsen während des Tragens	zum Aufsprühen				
Indikation	verbesserung des Tragekomforts während des Kontaktlinsentragens	bei trockenen Augen allgemein und zur Beseitigung von Kontaktlinsen während des Tragens	bei trockenen Augen allgemein und zur Beseitigung von Kontaktlinsen während des Tragens	bei trockenen Augen allgemein und zur Beseitigung von Kontaktlinsen während des Tragens	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E	ergänzen und stabilisieren den Tränenfilm durch die Kombination von Liposomen, Natriumhyaluronat und Vitamin E	zum Entfernen von Schmutzpartikeln und Proteinablagerung während des Kl. Tragens
Haupttherapiegruppe	Bm	Bm	Bm	Bm	Bw oder Bm	Bm	Bm	Bm	Bm
Weitere Zuordnungen	Bo	Be	Be	Be	Bo	Bo	Bo	Be, Bo	Bm
Lieferant (CH)	ConiJ, Prolens	ConiJ	Be	ConiJ, Contopharm	Bo	Bo	Bo	Be, Bo	Bm

		Defizit der mutienden Phase - Bm										
Haupttherapiegruppe	Hersteller	Ursapharm	Omisian	Innomeds	Cooper Vision	Philolett	Vita Research	Vita Research	Vita Research	Avizor		
Medikament	Biolan Gel 2070,45ml	Hylo-Gel 10ml	Hylo-Dual Intense	pink drops	pink spray	Ouvers lipostamin	Comfort drops	Bio Drop MD Spray	Wet Forte 10ml	Wet Therapy MD	Lacri-fresh Ocu-dry 0,2%	Lacri-fresh Ocu-dry 0,3%
Verpackungsbild												
Wirkstoffe	Natriumhyaluronat 0,3%, Natriumchlorid, Natriummonohydrogenphosphat, Natriumhydrogenphosphat, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 2mg/ml, wasserfreie Zitronensäure, Natriumcitrat, Sorbitol, Wasser für Injektionszwecke	Natriumhyaluronat 0,2%, EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert, Körnblume	Uniq, Hyaluronsäure 0,2%, EDTA, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	Hyaluronsäure, Liposome, Polyhexamid (PHMB), Disodium edetate, isotonische Lösung auf pH 7,2 gepuffert	isotonische Lösung auf pH 7,2, phospholipidkomplexe, Pflanzenextrakte aus: Capparis spinosa, Helychysum italicum, Euphrasia officinalis, Glycyrrhiza Glabra,	Polyhexamidum, Hydroxypropylmethylcellulose	Sandorn-Ole, Natriumhyaluronat 0,20%, Natriumchlorid, Borsäure, Borax, Desquest, Natrium Perborat 0,03% und demineralisiertes Wasser	Natriumhyaluronat 0,2%, Glycerine, Povidone, Natriumchlorid, Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Borsäure, Borax Decahydrate	Natriumhyaluronat 0,2%, Polyethylenglykol 400 0,20%, Boratpuffer, und ausgewogene Elektrolyten: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium	Hyaluronat 0,2%, Glycerine, Povidone, Natriumchlorid, Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Borsäure, Borax Decahydrate	Hyaluronat 0,3%, Glycerine, Povidone, Natriumchlorid, Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid, Calciumchlorid, Borsäure, Borax Decahydrate
Konservierungsstoffe	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Viskositätsmindernde Stoffe	Natriumhyaluronat, Natriummonohydrogenphosphat	Natriumhyaluronat	Natriumhyaluronat	Hyaluron 0,2%	EDTA, Hyaluron	Polyhexamidum	Hydroxypropylmethylcellulose	Natrium Perborat	Natriumhyaluronat 0,20%	Natriumhyaluronat 0,20%	keine	Hyaluronat, Povidon
Pufferlösung	Natriumhydrogenphosphat	Natriumcitrat	Natriumcitrat	Borsäure/Borat	Borsäure/Borat	Borat	Sodiumphosphat	Boratpuffer	Boratpuffer	Boratpuffer	Borsäure	Borsäure
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	Sorbitol	Sorbitol	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Glycerin	Glycerin
Osmolarität	keine Info	265 mOsm/L	250-305	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	220 mOsm/L	190 mOsm/L
KL-Träger geeignet (weich)	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
KL-Träger geeignet (formstabil)	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten		Speziell für Frauenaugen entwickelt; Uniq entwickelt ist ein geschützter Markenname, der Hersteller gibt keine Informationen, um was es sich handelt.	nicht bei Kindern unter 6 Jahren intensive therapeutische Befuchtung von trockenen Augen, sowie zur Stabilisierung des Tränenfilms	Phosphatfrei, osmoprotektiv	Phosphatfrei, osmoprotektiv	Verschlussystem aus keimreduzierenden Bauteilen und Filtern, daher keine Konservierungsmitte Inotwendig	Anti-inflammatorische Anwendung; ohne Alkohol	Unterstützt die Proteinförderung beim Tragen von KL	Ergänzung zu Wet Forte Tropfen	OSD, daher keine Konservierungsmittel	Nutzung über Nacht	
Indikation	zur langhaltender Linderung bei trockenen Augen	bei stärkerem und chronischem Trockheitsgefühl	bei stärkerem und chronischem Trockheitsgefühl	ideale bei ungenügendem Tränenfluss	ideal bei ungenügendem Tränenfluss	für langzeit-Effekte, bei Tränen, geröteten oder brennenden Augen, auch allergebedingt	Lidschicht und/oder Muzinschicht	Das Auge wird auf natürliche Weise befeuchtet und erfährt durch die Sauerstoffreisetzung eine spürbare Kühlung	befeuchtende und schmerzlindernde Wirkung für die Augenoberfläche	milde bis mittlere trockene Augen	mittlere bis starke trockene Augen	mittlere bis starke trockene Augen
Haupttherapiegruppe	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm	Bm
Weitere Zuordnungen	Be	Bo, Be	Bo, Be	Bo, Be	Bo, Be	Ba	Bo, Bf, Ba	Be	Be	Be, Bo	Be, Bo	Be, Bo
Lieferant (CH)	Conti, Prolens	Pharma Medica, Prolens	Pharma Medica, Prolens	Contopharma	Contopharma	Contopharma	Contopharma	Contopharma	Rothschild Optik AG	Rothschild Optik AG	ProLensa	ProLensa

Haupttherapiegruppe		Alcon		Defizit der Lipidphase - BI		Ursapharm		Optima Pharmazeutische GmbH	
Hersteller	Medikament	Systane Balance	Systane Complete 10ml	Vita Pos 5gr	Evotears	LipoNit Augenspray 10ml / 20ml	LipoNit Augenspray sensitive 10ml	LipoNit Lidpflege 70ml	LipoNit Lidpflege 70ml
Verpackungsbild									
Wirkstoffe	Propylenglykol, Hydroxypropyl-Guar, dickflüssiges Paraffin, Dimyristoylphosphatidylglycerol, Polyoxyethylen-40-stearat, Sorbitantristearat, Borsäure, Sorbitol, EDTA, Polyquad	Propylenglykol, Hydroxypropyl-Guar, dickflüssiges Paraffin, Dimyristoylphosphatidylglycerol, Polyoxyethylen-40-stearat, Sorbitantristearat, Borsäure, Sorbitol, EDTA, Polyquad	250 I.E. Retinopalmitat (Vitamin A), dickflüssiges Paraffin, dünnflüssiges Paraffin, Wollwachs, weisse Vaseline	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Konservierungsstoffe	Hydroxypropylguar	Hydroxypropylguar	Hydroxypropylguar	Vitamin A	keine	Vitamin A	Vitamin A	Vitamin A	Vitamin A
Viskositäts erhöhender Stoffe	Borat	Borat	Borat	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Osmoprotektive Wirkstoffe	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	Sorbitol, Propylenglykol	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Osmolarität	275-300 mOsm/L	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info
KL Träger geeignet (weich)	ja (vor und nach dem Tragen)	ja (vor und nach dem Tragen)	ja (vor und nach dem Tragen)	nein	nein	ja	ja	ja	ja
KL Träger geeignet (formstabil)	ja (vor und nach dem Tragen)	ja (vor und nach dem Tragen)	ja (vor und nach dem Tragen)	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Besonderheiten	enthält Osmoprotektiva	enthält Osmoprotektiva	enthält Osmoprotektiva	Wasserfrei	Wasserfrei	wird aus Sortiment genommen	einfaches Handling, häufig anwenden		
Indikation	trockene Augen allgemein; ergänzt die Lipidschicht, stabilisiert den Tränenfilm	trockene Augen allgemein; ergänzt die Lipidschicht, stabilisiert den Tränenfilm	Beschwerden beim morgendlichen Augenöffnen	Störung der Lipidphase	Störung der Lipidphase	Lipidproblematik	Lipidproblematik, reduzierter BUT	Lidrandentzündung	Lidrandentzündung
Haupttherapiegruppe	BI	BI	BI	BI	BI	BI	BI	BI	BI
weitere Zuordnungen	Bm, Bo	Bm, Bo	Be	Be	Be	Be	Be	Be	Be
Lieferant (CH)	Conil, Prolens	Conil, Prolens	Pharma Medica, Prolens, Conil	Pharma Medica, Prolens, Conil	Pharma Medica, Prolens, Conil	Conil, Prolens	Conil, Prolens	Conil, Prolens	Conil, Prolens

Haupttherapiegruppe	Defizit der Lipidphase - BI			
Hersteller	Deutsche Chefaro Pharma	Ursapharm		
Medikament	Lipomyst Opticalm	Vita Pos 5gr	EvoTears Omega	EvoTears 3ml
Verpackungsbild				
Wirkstoffe	Soja-Lecithin, Natriumchlorid, Ethanol, Vitamin A Palmitat, Vitamin E, purified water	250 I.E. Retinolpalmitat (Vitamin A), dickflüssiges Paraffin, dünnflüssiges Paraffin, Wollwachs, weisse Vaseline	Perfluorohexyloctane, pflanzliches, veganes Omega 3	Perfluorohexyloctane
Konservierungsstoffe	Ethanol	keine	keine	keine
Viskositätserhöhender Stoffe	Vitamin A	Vitamin A	Perfluorohexyloctane	Perfluorohexyloctane
Pufferlösung		keinen	keinen	keinen
Osmoprotektive Wirkstoffe	keine	keine	keine	keine
Osmolarität		keine Info	noch nicht bekannt, da in der Schweiz erst ab Herbst verfügbar	keine, da wasserfrei
KL Träger geeignet (weich)	ja	nein	nein	nein
KL Träger geeignet (formstabil)	ja	nein	nein	nein
Besonderheiten			Wasserfrei	Monosubstanz ohne Stabilisatoren, Wasserfrei
Indikation	Lipidproblematik	Beschwerden beim morgendlichen Augenöffnen	Störung der Lipidphase und gerötete Augen und verkrustete Lidränder	Störung der Lipidphase
Haupttherapiegruppe	BI	BI	BI	BI
weitere Zuordnungen	Be	Be	Bf	
Lieferant (CH)	Conil	Conil, Prolens		

7 References

- [1] Dietze H, editor. Die optometrische Untersuchung. 1. Auflage. s.l.: THIEME; 2008.
- [2] Podhorányi G. Über die Becherzellen der Bindehaut. *Albrecht von Graefes Arch. Klin. Ophthalmol.* 1966; 169(3): 285–93
[<https://doi.org/10.1007/BF00429347>]
- [3] Prydal JI, Artal P, Woon H, Campbell FW. Study of human precorneal tear film thickness and structure using laser interferometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33(6): 2006–11
[PMID: 1582805]
- [4] Gipson IK. Distribution of mucins at the ocular surface. *Exp Eye Res* 2004; 78(3): 379–88
[[https://doi.org/10.1016/s0014-4835\(03\)00204-5](https://doi.org/10.1016/s0014-4835(03)00204-5)][PMID: 15106916]
- [5] 7.4 Beurteilung des trockenen Auges. In: Dietze H, editor. Die optometrische Untersuchung. 1. Auflage. s.l.: THIEME 2008.
- [6] Dr. Thomas Kaercher. Das Trockene-Auge-Diagnostik-und-Klassifikation.
- [7] The epidemiology of dry eye disease: report of the Epidemiology Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf* 2007; 5(2): 93–107
[[https://doi.org/10.1016/s1542-0124\(12\)70082-4](https://doi.org/10.1016/s1542-0124(12)70082-4)][PMID: 17508117]
- [8] Andrea Müller-Treiber, editor. Kontaktlinsen Know-how. 2. Auflage. DOZ; 2010.
- [9] Baudouin C, Aragona P, Messmer EM, *et al.* Role of Hyperosmolarity in the Pathogenesis and Management of Dry Eye Disease: Proceedings of the OCEAN Group Meeting. *Ocul Surf* 2013; 11(4): 246–58
[<https://doi.org/10.1016/j.jtos.2013.07.003>]
- [10] Lemp MA, Bron AJ, Baudouin C, *et al.* Tear Osmolarity in the Diagnosis and Management of Dry Eye Disease. *American Journal of Ophthalmology* 2011; 151(5): 792-798.e1
[<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2010.10.032>]
- [11] The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf* 2007; 5(2): 75–92
[[https://doi.org/10.1016/s1542-0124\(12\)70081-2](https://doi.org/10.1016/s1542-0124(12)70081-2)][PMID: 17508116]
- [12] Dr. Bina Patel. *Ocular Disease* 1.
- [13] Tincani A, Andreoli L, Cavazzana I, *et al.* Novel aspects of Sjögren’s syndrome in 2012: *BioMed Central*; 2013 [cited 2020 February 19] Available from: URL:
<https://link.springer.com/article/10.1186/1741-7015-11-93>.
- [14] Freudenthaler N, Neuf H, Kadner G, Schlote T. Characteristics of spontaneous eyeblink activity during video display terminal use in healthy volunteers. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003; 241(11): 914–20
[<https://doi.org/10.1007/s00417-003-0786-6>][PMID: 14586592]
- [15] Bentivoglio AR, Bressman SB, Cassetta E, Carretta D, Tonali P, Albanese A. Analysis of blink rate patterns in normal subjects. *Mov Disord* 1997; 12(6): 1028–34
[<https://doi.org/10.1002/mds.870120629>][PMID: 9399231]
- [16] Johnston PR, Rodriguez J, Lane KJ, Ousler G, Abelson MB. The interblink interval in normal and dry eye subjects. *Clin Ophthalmol* 2013; 7: 253–9
[<https://doi.org/10.2147/OPTH.S39104>][PMID: 23403736]
- [17] eigene Abbildung.

- [18] Arita R, Itoh K, Inoue K, Amano S. Noncontact infrared meibography to document age-related changes of the meibomian glands in a normal population. *Ophthalmology* 2008; 115(5): 911–5 [https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.06.031][PMID: 18452765]
- [19] Daniel E, Maguire MG, Pistilli M, *et al.* Grading and baseline characteristics of meibomian glands in meibography images and their clinical associations in the Dry Eye Assessment and Management (DREAM) study. *Ocul Surf* 2019; 17(3): 491–501 [https://doi.org/10.1016/j.jtos.2019.04.003][PMID: 31022469]
- [20] Németh J, Fodor E, Lang Z, *et al.* Lid-parallel conjunctival folds (LIPCOF) and dry eye: a multicentre study. *Br J Ophthalmol* 2012; 96(11): 1380–5 [https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2012-301580][PMID: 22952403]
- [21] Höh H, Schirra F, Kienecker C, Ruprecht KW. Lidparallele konjunktivale Falten (LIPCOF) sind ein sicheres diagnostisches Zeichen des trockenen Auges. *Ophthalmologe* 1995; 92(6): 802–8 [PMID: 8563428]
- [22] Software - Keratograph 5M - R-Scan - OCULUS Optikgeräte GmbH [cited 2020 February 7] Available from: URL: <https://www.oculus.de/en/products/topography/keratograph-5m/software/r-scan/>.
- [23] Oculus. Oculus Keratograph 5M: Topographer.
- [24] Messmer EM. The pathophysiology, diagnosis, and treatment of dry eye disease. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112(5): 71-81; quiz 82 [https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0071][PMID: 25686388]
- [25] Jacobi C, Cursiefen C. Ophthalmologische Komplikationen beim Sjögren-Syndrom. *Diagnostik und Therapie. Z Rheumatol* 2010; 69(1): 32–40 [https://doi.org/10.1007/s00393-009-0517-4][PMID: 20012977]
- [26] Vashisht S, Singh S. Evaluation of Phenol Red Thread test versus Schirmer test in dry eyes: A comparative study. *Int J Appl Basic Med Res* 2011; 1(1): 40–2 [https://doi.org/10.4103/2229-516X.81979][PMID: 23776771]
- [27] Rothschild Optik AG. Produktkatalog.
- [28] Tear Osmolarity in the Diagnosis and Management of Dry Eye Disease [cited 2020 January 24] Available from: URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000293941000841X>.
- [29] Priv.-Doz. Dr. med. Christina Jacobi. Aktuelle Diagnostik und Therapie des Dry Eye Disease.
- [30] Pflugfelder SC. DEWS Management und Therapie: Management und Therapie des Trockenen Auges: Bericht des "Mangement and Therapy Subcommittee" des International Dry Eye Workshop (2007) 2007.
- [31] Johannes Nepp, Jutta Horwarth-Winter, Christoph Mitsch, Ingrid Boldin, Dieter Franz Rabensteiner, Andreas Wedrich. Arbeitsablauf zur Behandlung des Trockenen Auges ein Versuch der Zuordnung von Diagnose zur Therapie.
- [32] Jehangir N, Bever G, Mahmood SMJ, Moshirfar M. Comprehensive Review of the Literature on Existing Punctal Plugs for the Management of Dry Eye Disease. *J Ophthalmol* 2016; 2016: 9312340 [https://doi.org/10.1155/2016/9312340][PMID: 27088009]
- [33] Wedrich A, Schmut O, Rabensteiner DF. *Trockenes Auge: Alles zum Sicca-Syndrom*. 1. Aufl. Wien: Verl.-Haus der Ärzte 2009.
- [34] Liu L, Hartwig D, Harloff S, Herminghaus P, Wedel T, Geerling G. An optimised protocol for the production of autologous serum eyedrops. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243(7): 706–

14

[<https://doi.org/10.1007/s00417-004-1106-5>][PMID: 15756576]

[35] Jones L, Downie LE, Korb D, *et al.* TFOS DEWS II Management and Therapy Report. *Ocul Surf* 2017; 15(3): 575–628

[<https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.006>][PMID: 28736343]

[36] <https://www.facebook.com/rexoneye/>. Rexion-Eye - Resono Ophthalmic [cited 2020 April 19] Available from: URL: <https://www.resono.it/rexon-eye/>.

[37] OPHTHALMIKA MIT PHOSPHATPUFFERN: KALKABLAGERUNGEN IN DER HORNHAUT [cited 2020 February 7] Available from: URL: https://www.arznei-telegramm.de/html/2013_04/1304039_01.html.

[38] Burstein NL. Corneal cytotoxicity of topically applied drugs, vehicles and preservatives. *Surv Ophthalmol* 1980; 25(1): 15–30

[[https://doi.org/10.1016/0039-6257\(80\)90072-7](https://doi.org/10.1016/0039-6257(80)90072-7)][PMID: 6998034]

[39] Walsh K, Jones L. The use of preservatives in dry eye drops. *Clin Ophthalmol* 2019; 13: 1409–25
[<https://doi.org/10.2147/OPTH.S211611>][PMID: 31447543]

[40] Gilbard JP, Farris RL, Santamaria J. Osmolarity of tear microvolumes in keratoconjunctivitis sicca. *Arch Ophthalmol* 1978; 96(4): 677–81

[<https://doi.org/10.1001/archopht.1978.03910050373015>][PMID: 646697]

[41] López Bernal D, Ubels JL. Quantitative evaluation of the corneal epithelial barrier: effect of artificial tears and preservatives. *Curr Eye Res* 1991; 10(7): 645–56

[<https://doi.org/10.3109/02713689109013856>][PMID: 1914501]

[42] HEEREMA JC, FRIEDENWALD JS. Retardation of wound healing in the corneal epithelium by lanolin. *American Journal of Ophthalmology* 1950; 33(9): 1421–7

[[https://doi.org/10.1016/0002-9394\(50\)91839-3](https://doi.org/10.1016/0002-9394(50)91839-3)][PMID: 14771218]